

# ANALISA SISTEM INVENTORY SINGLE ITEM DENGAN METODA DETERMINISTIC MODELS PERIOD BASED WITH SAFETY INVENTORY UNTUK OPTIMASI BIAYA INVENTORI KAPAS RAYON BERDASARKAN PERAMALAN PERMINTAAN PRODUK (Studi kasus di PT X, perusahaan pemintalan benang)

Muhammad Kusumawan Herliansyah dan Benny Sucipto

Program Studi Teknik Industri, Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada  
herliansyah@ugm.ac.id & b\_sucipto\_ie@yahoo.com

## ABSTRACT

*This research is to analyze single item inventory system in a textile industry using deterministic models with safety inventory and to optimize the inventory cost base on demand forecast. The result give cost saving of Rp. 78,968,380.00 compared to the existing systems.*

*Kata kunci: single item inventori system, safety inventory, saving.*

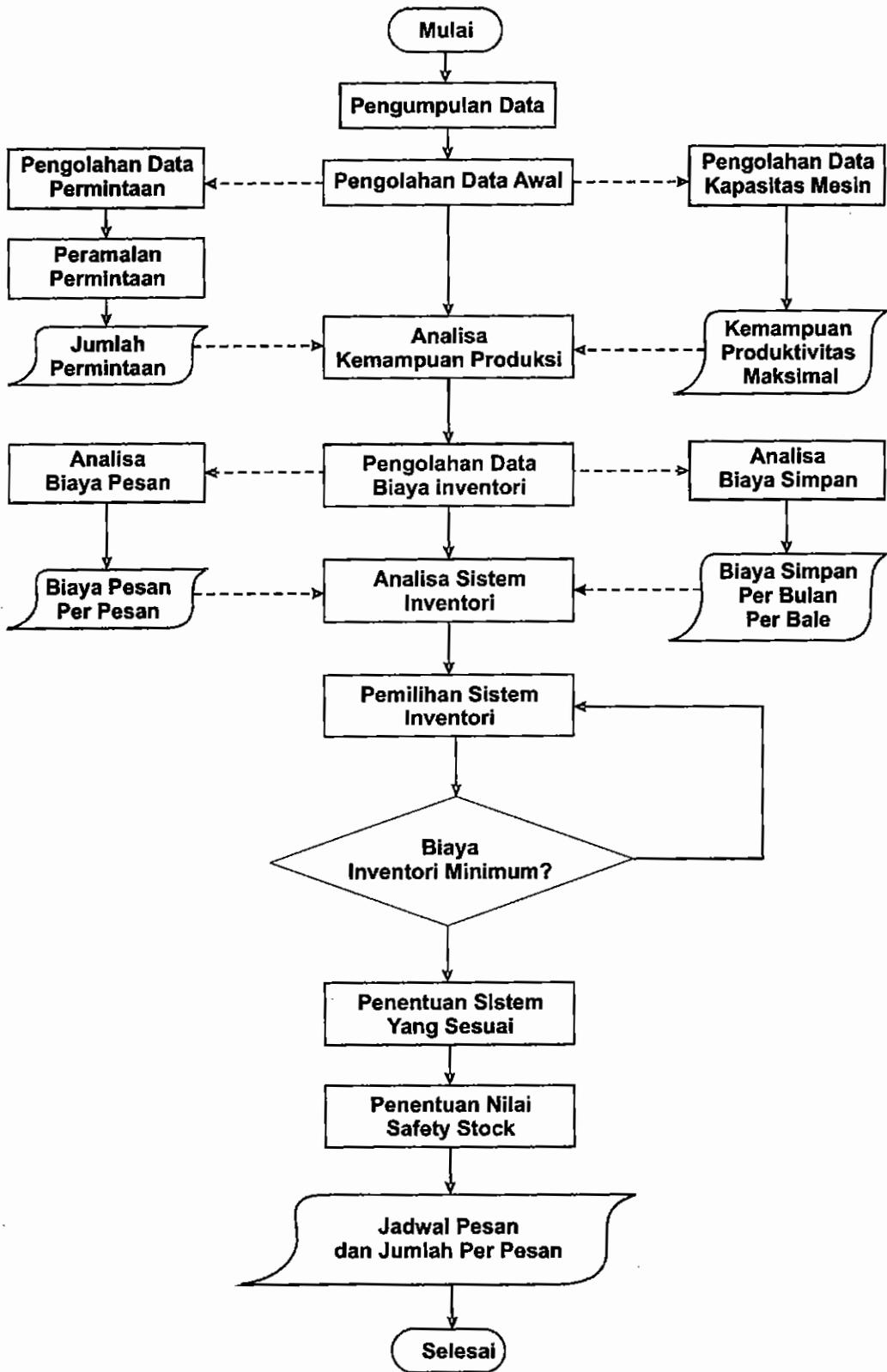
## 1. PENDAHULUAN

Manajemen material yang efektif sangat krusial untuk memperoleh performansi yang baik dari perusahaan. Hal itu dapat mempunyai implikasi serius untuk fungsi keuangan, produksi dan pemasaran pada suatu perusahaan. Keuangan dipengaruhi dalam hal rasio laba dan likuiditas modal, produksi dalam hal efisiensi dan biaya operasi, sedangkan pemasaran dalam hal hubungan pelanggan dan penjualan.

Ketika pembelian material oleh perusahaan berlebihan, maka akan banyak bahan baku digunakan, dan kelebihannya akan secepatnya dihabiskan. Dengan adanya peningkatan spesialisasi, perusahaan cenderung untuk membuat produk lebih sedikit dan membeli lebih banyak bahan baku. Ketika jumlah dan kompleksitas material meningkat dan kelebihan-kelebihan material tidak lagi diperlukan, berbagai kesulitan dapat terjadi dan ketrampilan manajemen inventori lebih diperlukan. Pada perusahaan manufaktur saat ini, biaya material pada umumnya menjadi pembelanjaan utama

yang paling besar. Rata-rata perusahaan manufaktur membelanjakan di atas separuh dari hasil penjualannya pada pembelian bahan baku, komponen dan servis. Bahkan porsi yang besar dari alokasi hasil penjualan pada penyalur, distributor dan pedagang eceran yang seolah-olah merupakan biaya material. Penyalur, distributor, dan pedagang eceran memiliki sedikit lebih inventori, terutama sekali jika mereka sewa fasilitas dan bangunan. Biaya material memiliki rentang 15% sampai 90% dari total biaya produk, oleh karena itu hal ini perlu perhatian yang cukup serius (Tersine, 1994).

Manajemen material mempunyai pengaruh luar biasa pada biaya akhir suatu produk, sebab hal ini menangani seluruh aliran material di dalam suatu perusahaan. Aliran material dapat meluas dari penyalur ke produksi dan setelah itu melalui pusat distribusi ke pelanggan. Manajemen aliran material meliputi tanggung jawab untuk perencanaan, akuisisi, gudang penyimpanan, kendali/kontrol pergerakan material dan produk akhir. Tetapi lebih



Gambar 1. Diagram tahap analisa pengolahan data.

ditekankan pada perencanaan dan mengendalikan aliran material.

## 2. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan analisa sistem *inventory single item* dengan metoda *deterministic models period based with safety inventory* untuk optimasi biaya inventori kapas rayon berdasarkan peramalan permintaan produk.
2. Mengoptimalkan biaya inventori kapas rayon berdasarkan biaya minimum rata-rata inventori per unit material per periode

## 3. BATASAN PENELITIAN

Untuk lebih memfokuskan penelitian ini, maka diambil sejumlah batasan masalah sebagai berikut:

1. Jumlah inventori pada awal dan akhir periode masa perhitungan dianggap sama dengan jumlah hasil perhitungan *safety stock inventory*.
2. *Output* proses adalah jadwal dan jumlah pemesanan kapas rayon untuk periode 2005 yang memiliki biaya inventori paling rendah berdasar analisa yang telah dilakukan.
3. Sistem yang dikembangkan berbasis pada *Periodic Order* bukan pada *Quantity Order*.
4. Periode waktu adalah 1 bulan untuk tiap 1 periode.
5. Terdapat variabel *lead time* dalam pengiriman material.

## 4. TAHAPAN PENELITIAN

Untuk memperjelas langkah-langkah pengambilan keputusan dalam penelitian ini, pada Gambar 1 ditunjukkan tahapan analisa data penelitian.

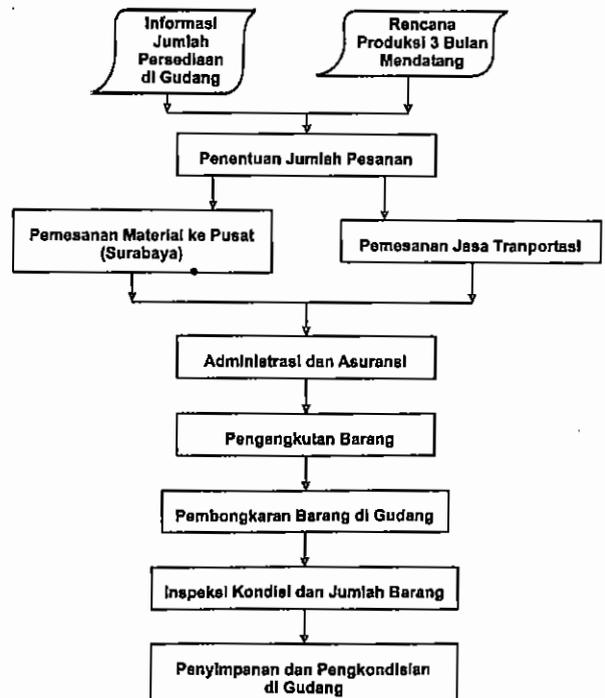
### 4.1. Evaluasi Sistem Awal

Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui kondisi sistem saat ini, sebagai bahan acuan perbandingan dengan sistem yang akan dikembangkan sehingga dapat diketahui peningkatan ataupun penurunan biaya inventori yang terjadi. Selain itu juga sebagai gambaran untuk mengembangkan sistem yang sesuai dan dapat diterapkan dalam perusahaan.

Beberapa hal yang ditinjau dari sistem inventori saat ini adalah:

1. Sistem pemesanan material yang diterapkan. Sistem *inventory* yang digunakan perusahaan saat ini adalah dengan sistem pemesanan bahan baku secara berkala setiap 3 (tiga) bulan sekali. Bahan baku diambil dari pusat di Surabaya, dan diangkut dengan transportasi truk. Bahan baku benang rayon merupakan serat alam (kapas) 26% sudah bisa dihasilkan di dalam negeri sendiri seperti Lombok, Asam Bagus dan Jenepono, sedangkan yang 74% masih di import terutama Amerika Serikat (California, Arizona atau Texas).

Secara umum sistem pemesanan hingga bahan sampai ke gudang perusahaan dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. Proses pemesanan bahan baku

Dari proses pemesanan tersebut terlihat banyak pihak yang berperan untuk melancarkan jalannya material sampai pada gudang perusahaan. Melihat jalannya proses yang cukup panjang dan jarak yang perlu ditempuh cukup jauh maka dalam proses pengiriman selalu ada *lead time*, dengan rata-rata *lead time* selama 1 bulan. Oleh karena itu perlu

adanya *safety inventory* dalam sistem yang diterapkan.

Data inventory untuk periode tahun 2004 yang diperoleh dari bagian gudang bahan baku perusahaan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data inventori periode tahun 2004.

| Bulan                 | 0    | 1    | 2   | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12  | Total |
|-----------------------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-------|
| Gross Requirement     | -    | 565  | 599 | 521  | 623  | 804  | 896  | 993  | 1100 | 1003 | 1169 | 1173 | 945 | 10391 |
| On Hand Inventory     | 60   | 1495 | 896 | 375  | 2252 | 1448 | 552  | 2559 | 1459 | 456  | 2187 | 1014 | 69  | 14822 |
| Planned order receipt | 0    | 2000 | 0   | 0    | 2500 | 0    | 0    | 3000 | 0    | 0    | 2900 | 0    | 0   | 10400 |
| Planned order release | 2000 | 0    | 0   | 2500 | 0    | 0    | 3000 | 0    | 0    | 2900 | 0    | 0    | 0   | 10400 |

Dari Tabel 1. terlihat bahwa kemampuan maksimal gudang adalah **3000 bale** bahan baku. Sedangkan jumlah total pemesanan bahan baku selama tahun 2004 adalah **10400 bale** dan jumlah total penggunaan bahan baku sebesar **10391 bale**.

Dengan biaya pembelian per unit (*unit purchase cost*) sebesar **Rp.93.000,00**. Sedangkan inventori yang terjadi selama periode tahun 2004 adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Data jumlah inventori tiap bulan periode tahun 2004.

| Bulan            | Jan  | Feb | Mar | Apr  | Mei  | Jun | Jul  | Agt  | Sep | Okt  | Nop  | Des | Total |
|------------------|------|-----|-----|------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|-------|
| Jumlah Inventory | 1495 | 896 | 375 | 2252 | 1448 | 552 | 2559 | 1459 | 456 | 2187 | 1014 | 69  | 14762 |

2. Biaya yang dikeluarkan untuk inventori dalam satu tahun.

Penghitungan biaya sangat penting sebagai parameter perbandingan hasil analisa optimasi yang akan dilakukan. Dengan batasan biaya sama dengan biaya saat ini, maka analisa optimasi harus menghasilkan biaya yang lebih kecil atau sama dengan biaya inventori saat ini untuk dapat diterapkan dalam perusahaan. Dalam suatu inventori raw material minimal ada dua jenis biaya yang diperhitungkan yaitu biaya pesan dan biaya simpan.

#### 4.2. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keputusan-keputusan analisa inventori. Tahapan pengolahan data dibagi dalam 3 (tiga) tahap yaitu tahap peramalan kebutuhan material periode tahun 2005, tahap analisa kapasitas dan kemampuan produksi perusahaan, dan tahap analisa biaya pesan per pesan dan biaya simpan per unit material per bulan.

1. Peramalan kebutuhan material periode tahun 2005.

Berdasarkan data kebutuhan material tersebut analisa ini dilanjutkan dengan *forecasting*/peramalan kebutuhan material untuk periode tahun 2005. Metoda peramalan yang digunakan dalam analisa ini ada 4 (empat) metoda yaitu *Moving average*, *Simple exponential smoothing*, *Trend-Corrected Exponential Smoothing (Holt's model)*, *Trend & Seasonality-Corrected exponential Smoothing (Winter's model)* dengan berbagai variasi koefisien yang digunakan untuk diperoleh hasil *forecasting*/peramalan yang memiliki tingkat kesalahan (*error*) terkecil. Hasil perbandingan masing-masing peramalan tersebut ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan hasil *forecasting*/peramalan

| Forecasting Method   | MAD     | MAPE (%) | TS Range      |
|--|---------|----------|---------------|
| Moving Average   | 212,667 | 31,14    | -0,59 to 7,12 |
| Simple Exponential Smoothing $\alpha = 0,1$  | 210,804 | 30,29    | -4,22 to 4,14 |
| Simple Exponential Smoothing $\alpha = 0,3$  | 196,547 | 28,38    | -3,96 to 3,27 |
| Simple Exponential Smoothing $\alpha = 0,5$  | 173,406 | 25,02    | -3,53 to 3,35 |
| Simple Exponential Smoothing $\alpha = 0,9$  | 142,133 | 20,57    | -2,68 to 3,47 |
| Simple Exponential Smoothing $\alpha = 0,95$   | 139,363 | 20,19    | -2,68 to 3,46 |
| Simple Exponential Smoothing $\alpha = 0,99$   | 137,678 | 19,95    | -2,60 to 3,44 |
| Trend-Corrected Exponential Smoothing $\alpha = 0,99, \beta = 0,3$                               | 143,991 | 20,29    | -3,13 to 4,00 |
| Trend-Corrected Exponential Smoothing $\alpha = 0,99, \beta = 0,1$                               | 141,448 | 20,20    | -3,21 to 3,65 |
| Trend-Corrected Exponential Smoothing $\alpha = 0,99, \beta = 0,05$                              | 138,486 | 19,92    | -3,16 to 3,71 |
| Trend-Corrected Exponential Smoothing $\alpha = 0,99, \beta = 0,03$                              | 137,172 | 19,79    | -3,27 to 3,71 |
| Trend-Corrected Exponential Smoothing $\alpha = 0,99, \beta = 0,01$                              | 135,739 | 19,64    | -3,33 to 3,69 |
| Trend & Seasonality-Corrected exponential Smoothing $\alpha = 0,99, \beta = 0,01, \gamma = 0,3$  | 83,323  | 11,93    | -1,78 to 4,07 |
| Trend & Seasonality-Corrected exponential Smoothing $\alpha = 0,99, \beta = 0,01, \gamma = 0,1$  | 83,207  | 11,91    | -1,78 to 4,08 |
| Trend & Seasonality-Corrected exponential Smoothing $\alpha = 0,99, \beta = 0,01, \gamma = 0,05$ | 83,179  | 11,90    | -1,78 to 4,08 |
| Trend & Seasonality-Corrected exponential Smoothing $\alpha = 0,99, \beta = 0,01, \gamma = 0,03$ | 83,167  | 11,90    | -1,78 to 4,08 |
| Trend & Seasonality-Corrected exponential Smoothing $\alpha = 0,99, \beta = 0,01, \gamma = 0,01$ | 83,156  | 11,90    | -1,78 to 4,08 |

Dari hasil analisa peramalan tersebut maka metoda yang paling tepat adalah *Trend & Seasonality-Corrected exponential Smoothing (Winter's model)* dengan nilai koefisien  $\alpha = 0,99, \beta = 0,01, \gamma = 0,01$  dengan hasil

nilai  $MAD = 83,156, MAPE = 11,90\%$  dan  $TS$  Range dari -1,78 sampai 4,08. dengan analisa ini diperoleh hasil kebutuhan material (kapas rayon) untuk periode tahun 2005 adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Data kebutuhan material kapas rayon tahun 2005 hasil *forecasting*/peramalan dalam satuan Bale

| Bulan            | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Agt  | Sep  | Okt  | Nop  | Des | Total |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-------|
| Jumlah Inventory | 602 | 481 | 521 | 642 | 769 | 773 | 936 | 1065 | 1042 | 1098 | 1101 | 948 | 9978  |

**2. Analisa kapasitas dan kemampuan produksi perusahaan.**

Dengan membandingkan hasil *forecasting*/ peramalan kebutuhan material tahun 2005 dengan tingkat kemampuan input material maksimal yang telah dianalisa pada langkah sebelumnya maka akan diperoleh hasil perbandingan sebagai berikut:

Dari Tabel 5 terlihat bahwa perusahaan masih mampu untuk memenuhi kebutuhan produksi sendiri, sehingga tidak perlu melakukan sub kontrak dengan perusahaan lain.

Tabel 5. Perbandingan kebutuhan material dengan kemampuan input material maksimal pada periode tahun 2005

| Bulan 2005                     | Jan  | Feb  | Mar  | Apr  | Mei  | Jun  | Jul  | Agt  | Sep  | Okt  | Nop  | Des  | Total |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Jumlah Hasil Peramalan (Bale)  | 602  | 481  | 521  | 642  | 769  | 773  | 936  | 1065 | 1042 | 1098 | 1101 | 948  | 9978  |
| Input Material Maksimal (Bale) | 1484 | 1355 | 1468 | 1405 | 1500 | 1467 | 1484 | 1420 | 1420 | 1356 | 1343 | 1356 | 17058 |

**3. Analisa biaya pesan per pesan dan biaya simpan per unit material per bulan.**

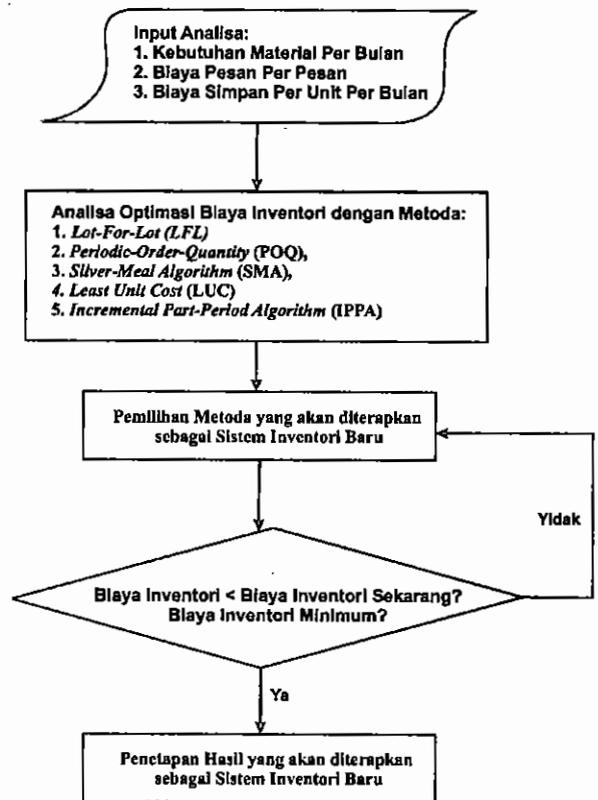
Penghitungan biaya pesan untuk tiap kali pesan dilakukan dengan membagi jumlah total biaya pesan dalam satu tahun dengan jumlah pemesanan material dalam tahun tersebut. Sedangkan untuk biaya simpan per unit material per bulan diperoleh dari pembagian seluruh biaya simpan dalam satu tahun dengan jumlah total inventori dalam tiap bulannya. Dalam analisa ini diambil biaya inventori tahun 2004 sebagai dasar analisa karena memiliki yang paling *up to date* untuk diterapkan pada tahun 2005. Hasil analisa biaya pesan dan simpan untuk biaya periode tahun 2004 adalah biaya pesan untuk tiap kali pemesanan material adalah sebesar Rp.17.053.000,00 (tujuh belas juta lima puluh tiga ribu rupiah) dan biaya simpan per Bale per bulan adalah sebesar Rp.13.070,00 (tiga belas ribu tujuh puluh rupiah).

*Part-Period Algorithm* (IPPA) sebagai pembanding dan nantinya akan dipilih suatu metoda yang sesuai dan memiliki tingkat biaya terkecil.

Tahapan analisa ini dapat digambarkan dengan diagram sebagai berikut:

**4.3. Analisa Optimasi Sistem Inventori**

Merupakan tahap pengembangan sistem inventori dengan menganalisa data dengan metoda-metoda yang ada sehingga diperoleh hasil keputusan berupa tingkat biaya inventori dan siklus *reorder point*. Dalam analisa ini digunakan 5 metoda perhitungan yaitu: *Lot-For-Lot (LFL)*, *Periodic-Order-Quantity (POQ)*, *Silver-Meal Algorithm (SMA)*, *Least Unit Cost (LUC)* dan *Incremental*



Gambar 3. Tahapan analisa optimasi biaya inventori.

Tabel 6. Perbandingan hasil analisa Metoda *Lot Sizing* Deterministic Models Based Period Inventory

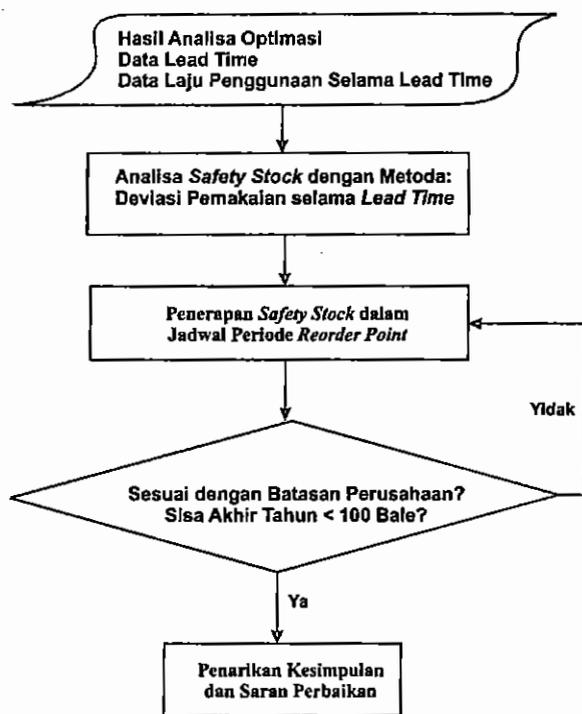
| Period            | Demand | Metoda <i>Lot Sizing</i><br><i>Deterministic Models Based Period Inventory</i> |                    |                    |                    |                    |                    |
|-------------------|--------|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                   |        | Sistem saat ini  | LFL                | POQ                | SMA                | LUC                | IPPA               |
| 0                 | -      | 1604   | 602                | 1083               | 1083               | 1083               | 1604               |
| 1                 | 602    | 0  | 481                | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  |
| 2                 | 481    | 0  | 521                | 1163               | 1163               | 1163               | 0                  |
| 3                 | 521    | 2184   | 642                | 0                  | 0                  | 0                  | 1411               |
| 4                 | 642    | 0  | 769                | 1542               | 1542               | 1542               | 0                  |
| 5                 | 769    | 0  | 773                | 0                  | 0                  | 0                  | 1709               |
| 6                 | 773    | 3043   | 936                | 2001               | 2001               | 2001               | 0                  |
| 7                 | 936    | 0  | 1065               | 0                  | 0                  | 0                  | 2107               |
| 8                 | 1065   | 0  | 1042               | 2140               | 2140               | 2140               | 0                  |
| 9                 | 1042   | 3147   | 1098               | 0                  | 0                  | 0                  | 2199               |
| 10                | 1098   | 0  | 1101               | 2049               | 2049               | 2049               | 0                  |
| 11                | 1101   | 0  | 948                | 0                  | 0                  | 0                  | 948                |
| 12                | 948    | -  | -                  | -                  | -                  | -                  | -                  |
| <b>Total Cost</b> |        | <b>198.702.880</b>   | <b>204.636.000</b> | <b>167.759.490</b> | <b>167.759.490</b> | <b>167.759.490</b> | <b>172.516.970</b> |

Hasil analisa optimasi sistem dibandingkan untuk memperoleh metoda yang memberikan hasil paling optimal yaitu dengan hasil biaya inventori paling kecil dari berbagai metoda yang telah dianalisa. hasil perbandingan biaya inventori dari masing-masing metoda dapat dilihat dalam Tabel 6.

Dari hasil perbandingan terlihat bahwa nilai biaya untuk metoda LFL lebih besar dari biaya dengan sistem saat ini, berarti metoda ini tidak dapat diterapkan sebagai perbaikan sistem. Sedangkan metoda IPPA memiliki nilai lebih kecil dari sistem saat ini, namun masih lebih besar dibanding metoda lainnya yaitu metoda POQ, SMA dan LUC yang memiliki nilai biaya inventori total sama yaitu **Rp.167.759.490,00** selisih **Rp. 30.943.390,00** lebih kecil dari penerapan sistem saat ini sehingga IPPA juga bukan pilihan yang tepat untuk diterapkan. Karena hasil metoda POQ, SMA dan LUC sama baik dari segi sistem aplikasi penerapan perencanaan penjadwalan inventori *order period* dan juga memiliki biaya terkecil dari sistem saat ini maupun metoda IPPA, sehingga dapat disimpulkan perbaikan sistem menggunakan aplikasi metoda POQ, SMA ataupun LUC yaitu penjadwalan *reorder point period* setiap 2 bulan sekali.

#### 4.4. Analisa Sistem Terpilih

Dari hasil analisa optimasi sistem maka diperoleh sistem yang memberikan biaya inventori terkecil yang dipilih sebagai metoda untuk perbaikan sistem saat ini. Selanjutnya dihitung tingkat *safety stock* yang akan diterapkan dalam sistem sebagai tambahan dalam besarnya jumlah pemesanan produk setiap periode pesan. Penghitungan *safety stock* menggunakan Metoda Deviasi Pemakaian selama *Lead Time*, yang merupakan hasil modifikasi dari Metoda deviasi *Lead Time* dan metoda konvensional yang diterapkan untuk sistem inventori *Quantity Based*. Setelah diperoleh nilai *safety stock* maka dibuat jadwal periode *reorder point* untuk dilakukan analisa kelayakan implementasi berdasarkan batasan sistem yang telah diberikan sebelumnya agar dapat diterapkan pada sistem inventori perusahaan.



Gambar 4. Tahapan analisa *safety stock* dan sistem inventori terpilih

Analisa nilai *safety stock* digunakan sebagai pengamanan inventori agar tidak terjadi *stock out* karena adanya *lead time* pengiriman material. Metoda yang akan digunakan dalam pembahasan kali ini adalah Metoda Deviasi Pemakaian selama *Lead Time*. Dalam metoda ini *safety stock* dihitung dari hasil perkalian deviasi *lead time*, laju pemakaian rata-rata per hari selama *lead time* dan *safety factor* (k), yang diambil dari tabel distribusi normal tergantung pada berapa besar resiko *stock out* (*service level*). Metoda ini merupakan hasil modifikasi dari Metoda deviasi *Lead Time* dan metoda konvensional yang diterapkan untuk sistem inventori *Quantity Based*. Dalam hal ini perusahaan membatasi bahwa nilai *safety stock* tertinggi adalah 100 Bale material dan tingkat *service level* yang diterapkan standar perusahaan saat ini adalah 96,00%.

Tabel 7. Data analisa deviasi standar *lead time* penerimaan pesanan material

| Tahun | Periode Pesan | Lead Time (Hari) | Deviasi $(L_i - \bar{L})$ | Deviasi Kuadrat $(L_i - \bar{L})^2$ |
|-------|---------------|------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| 2001  | 1             | 27               | -3.93                     | 15.47                               |
|       | 2             | 28               | -2.93                     | 8.60                                |
|       | 3             | 34               | 3.07                      | 9.40                                |
|       | 4             | 30               | -0.93                     | 0.87                                |
| 2002  | 1             | 28               | -2.93                     | 8.60                                |
|       | 2             | 30               | -0.93                     | 0.87                                |
|       | 3             | 33               | 2.07                      | 4.27                                |
|       | 4             | 30               | -0.93                     | 0.87                                |
| 2003  | 1             | 29               | -1.93                     | 3.74                                |
|       | 2             | 33               | 2.07                      | 4.27                                |
|       | 3             | 35               | 4.07                      | 16.54                               |
|       | 4             | 31               | 0.07                      | 0.00                                |
| 2004  | 1             | 30               | -0.93                     | 0.87                                |
|       | 2             | 32               | 1.07                      | 1.14                                |
|       | 3             | 34               | 3.07                      | 9.40                                |

Dimana  $\bar{L} = 30,93$

$$\sum (L_i - \bar{L})^2 = 84,93$$

$n = 15$

Nilai standar deviasi :

$$\begin{aligned}
 S_L &= \frac{\sqrt{\sum (L_i - \bar{L})^2}}{n - 1} \\
 &= \frac{\sqrt{84,93}}{15 - 1} \\
 &= \underline{2,463}
 \end{aligned}$$

Sedangkan data laju pemakaian meterial selama *lead time* ditunjukkan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Data laju penggunaan material selama *lead time* (dalam satuan bale)

| Tahun | Periode |        |         |        |
|-------|---------|--------|---------|--------|
|       | 1       | 2      | 3       | 4      |
| 2001  | 435,48  | 649,60 | 1040,40 | 698.71 |
| 2002  | 374.84  | 637.00 | 845.90  | 733.55 |
| 2003  | 290.94  | 423.50 | 926.33  | 750.00 |
| 2004  | 401,61  | 759,47 | 903,27  | -      |

Dimana  $\sum U_i = 9870,60$ ;  $\sum L_i = 464$

Dari data tersebut dapat dicari nilai rata-rata penggunaan material perhari selama *lead time*:

$$\begin{aligned}\bar{U}_L &= \frac{\sum U_i}{\sum L_i} \\ &= \frac{9870,60}{464} \\ &= \underline{21,273}\end{aligned}$$

Selanjutnya analisa nilai *safety stock* dapat dicari dengan Persamaan 2.43, dimana perlu ditentukan terlebih dahulu nilai konstanta *safety factor* ( $K$ ) yang akan diterapkan pada sistem. Mengingat perusahaan dalam kasus ini adalah suatu perusahaan yang memproduksi secara terus-menerus selama 24 jam dalam sehari maka perlu tingkat *service level* yang tinggi yaitu antara 95,00%-99,99%. Maka pada pembahasan ini akan diterapkan nilai *service level* sebesar 96,00% sesuai standar perusahaan saat ini, jadi nilai *safety factor* ( $K$ ) adalah sebesar 1,75 sehingga besarnya *safety stock* dapat dihitung:

$$\begin{aligned}\text{Safety Stock} = SS &= K \cdot \bar{U}_L \cdot S_L \\ &= 1,75 \times 21,273 \times 2,463 \\ &= \underline{91,69} \approx \underline{92 \text{ Bale}}\end{aligned}$$

Jadi nilai *safety stock* yang akan diterapkan adalah sebesar 92 bale kapas rayon. Analisa selanjutnya adalah meninjau kelayakan penerapan *safety stock* dalam sistem yang ada. Pada batasan perusahaan nilai *safety stock* 92 Bale masih dibawah nilai maksimal yang diijinkan yaitu 100 Bale. Sedangkan untuk tingkat pengamanan akibat kesalahan peramalan nilai 92 Bale masih lebih besar dari tingkat deviasi permalan (MAD) yang dipilih yaitu  $83,156 \approx 84$  Bale. Sehingga hasil analisa ini dapat diterapkan sebagai tingkat *safety stock* untuk diterapkan pada sistem inventori periode tahun 2005.

Setelah melakukan pengolahan data, analisa dan pembahasan yang panjang tahap terakhir dalam penelitian ini adalah pembuatan jadwal pemesanan material sebagai implementasi dalam perbaikan sistem inventori yang diusulkan berdasar analisa yang telah dilakukan. Jadwal ini merupakan *Output* dari penelitian ini yang diharapkan nantinya dapat diterapkan sebagai sistem inventori yang baru dalam perusahaan. Berdasar pada Pembahasan 4.3.6, telah ditetapkan bahwa biaya inventori terkecil diperoleh dengan menerapkan hasil analisa POQ, SMA ataupun LUC yaitu *reorder period* setiap 2 bulan. Dengan menambahkan nilai *safety stock* sebesar 92 Bale maka akan diperoleh jadwal pemesanan material dan besarnya jumlah material seperti pada tabel berikut:

Tabel 9. Jadwal pemesanan dan besarnya jumlah material per pesan untuk perbaikan sistem inventori periode tahun 2005

| Bulan                 | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12  | Total |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-------|
| Gross Requirement     | -    | 602  | 481  | 521  | 642  | 769  | 773  | 936  | 1065 | 1042 | 1098 | 1101 | 948 | 9978  |
| On Hand Inventory     | 0    | 573  | 92   | 734  | 92   | 865  | 92   | 1157 | 92   | 1190 | 92   | 1040 | 92  | 6111  |
| Planned order receipt | 0    | 1175 | 0    | 1163 | 0    | 1542 | 0    | 2001 | 0    | 2140 | 0    | 2049 | 0   | 10070 |
| Planned order release | 1175 | 0    | 1163 | 0    | 1542 | 0    | 2001 | 0    | 2140 | 0    | 2049 | 0    | -   | 10070 |
|                       | 1    |      | 2    |      | 3    |      | 4    |      | 5    |      | 6    |      |     |       |

Dengan perhitungan biaya inventori sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Biaya simpan} &= \text{jumlah inventori} \times \text{biaya simpan per unit per periode} \\ &= 6111 \times \text{Rp. } 13.070,00 \\ &= \text{Rp. } 79.870.770,00 \\ \text{Biaya pesan} &= \text{jumlah pemesanan} \times \text{biaya pesan per pesan} \\ &= 6 \times \text{Rp. } 17.053.000,00 \\ &= \text{Rp. } 102.318.000,00 \\ \text{Total biaya inventori} & \\ &= \text{Biaya simpan} + \text{Biaya pesan} \\ &= \text{Rp. } 130.490.880,00 + \text{Rp. } 68.212.000,00 \\ &= \text{Rp. } 182.188.770,00 \end{aligned}$$

Jadi total biaya inventori untuk penerapan metoda usulan perbaikan sistem inventori untuk diterapkan perusahaan pada periode tahun 2005 adalah **Rp.182.188.770,00** (seratus delapan puluh dua juta seratus delapan puluh delapan ribu tujuh ratus tujuh puluh rupiah). Nilai ini masih lebih kecil dibanding biaya inventori periode tahun 2004 sebesar **Rp.261.157.150,00** (dua ratus enam puluh satu juta seratus lima puluh tujuh ribu seratus lima puluh rupiah) dengan penghematan senilai **Rp.78.968.380,00** (tujuh puluh delapan juta sembilan ratus enam puluh delapan ribu tiga ratus delapan puluh rupiah).

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil analisa akhir jadwal usulan perbaikan sistem inventori diperoleh bahwa metoda usulan mampu menghemat biaya sebesar Rp.78.968.380,00 (tujuh puluh delapan juta sembilan ratus enam puluh delapan ribu tiga ratus delapan puluh rupiah) dibanding dengan biaya inventori periode tahun 2004. Usulan perbaikan sistem adalah mengubah penjadwalan *reorder period* dari sistem saat ini sebesar 3 bulan sekali menjadi 2 bulan untuk setiap kali order. Mengingat tingkat penghematan biaya yang cukup besar usulan ini patut untuk dipertimbangkan pihak manajemen perusahaan untuk diterapkan pada periode-periode yang akan datang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arnold, J.R. Tony, 1998, *Introduction to Materials Management*, Third Edition, Prentice-Hall International, New Jersey.
- Chopra, S and Meindl, P, 2001, *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*, Prentice-Hall, New Jersey.
- Dahlan, R., Sukarso R., dan Kumari, 1975, *Teknologi Pemintalan*, ITT, Bandung.
- Delmar, D, 1985, *Operation and Industrial Management Designing and Managing for Productivity*, McGraw-Hill, USA.
- Gaspersz, V, 1998, *Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufacturing 21*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Levin, R.I., Rubin, D.S., Stinson, J.P., Gardner, E.S.Jr., 1992, *Quantitative Approaches to management*, Eighth Edition, McGraw-Hill, Singapore.
- Makridakis, S, Wheelwright, S.C., and Hyndman, R.J., 1998, *Forecasting Methods and Applications*, Third Edition, John Wiley & Sons, USA.
- Miller, D.M., Schmidt, J.W., 1984, *Industrial Engineering and Operation Research*, John Wiley and Sons, New York.
- Murthy, D.N.P., Page, N.W., and Rodin, E.Y., 1990, *Mathematical Modelling a Tool for Problem Solving in Engineering, Physical, Biological and Social Sciences*, Pergamon Press, England.
- Nahmias, S, 1997, *Production and Operation Analysis*, Third Edition, McGraw-Hill, Singapore.
- Riggs, J.L., 1976, *Production System, Planning, Analysis and Control*, Second Edition, John Wiley and Sons, Canada.
- Simatupang, T.M., 1994, *Pemodelan Sistem*, Studio Manajemen Jurusan Teknik Industri ITB, Bandung.
- Smith, S.B., 1989, *Computer-Based Production and Inventory Control*, Prentice-Hall International, New Jersey.
- Supardi L., dan Sukandar, T., 1975, *Teori Pembuatan Benang*, ITT, Bandung.
- Taylor III, Bernard W., 1996, *Sains Manajemen (terjemahan)*, Edisi keempat, Salemba Empat, Jakarta.
- Tersine, R.J., 1994, *Principles of Inventory and Materials Management*, fourth edition, PTR Prentice-Hall, New Jersey.
- Walpole, R.E., and Myers, R.H., 1995, *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan (terjemahan)*, Edisi keempat, Penerbit ITB, Bandung.