

OPTIMASI PRODUKSI DAN PENGENDALIAN BAHAN BAKU STUDI KASUS PADA PT. JOSHUA INDO EXPORT

Tedy Susanto dan Sarwadi
Jurusan Matematika FMIPA UNDIP
Jl. Prof. H. Soedarto, S.H, Semarang 50275

Abstract. Production optimization and inventory control on raw materials are among the main problem in company's management. These two issues are the subjects of this article. This article is a case study on a furniture exporter company PT. Joshua Indo Export, where the data was collected. The aim of this article is to compare the policy in the production and inventory control on raw materials in the company with the one which is the result of its optimization. We use Economic Order Quantity (EOQ) model to optimize the production and inventory control on raw materials in the company. The computation and the analysis produce a policy which show that there are some saving in the cost of production and the inventory compared with the currently implemented policy.

Keywords: Inventory, EOQ model.

1. PENDAHULUAN

Fokus permasalahan dalam tulisan ini terkait dengan sektor produksi dalam perusahaan. Permasalahan biaya produksi dan pengendalian bahan baku merupakan bagian penting dalam sektor produksi yang perlu dioptimalkan.

Banyak artikel yang membahas tentang optimasi produksi dan pengendalian stok antara lain: [9], [1], [7], [4], [3]. Mereka mengkoordinasikan produksi dan stok sehingga diperoleh solusi optimal atau *near-optimal*.

Analisa dan optimasi biaya produksi harus dilakukan oleh manajemen perusahaan. Keberhasilan optimasi biaya produksi akan memberikan penghematan yang bisa dilokasikan pada divisi lain. Demikian pula pada masalah pengendalian bahan baku, maka kita akan dihadapkan pula dengan bagaimana manajemen suatu perusahaan menentukan suatu kebijakan yang tepat sehingga keberadaan bahan baku dapat terkendali. Persediaan bahan baku secara kontinyu akan membantu kelancaran produksi di perusahaan itu

Tujuan penelitian ini adalah membandingkan efisiensi kebijakan produksi dan pengendalian bahan baku yang dijalan-

kan perusahaan, dengan kebijakan hasil optimasinya. Optimasi biaya produksi dan pengendalian bahan baku pada tulisan ini akan menggunakan model *Economic Order Quantity (EOQ)* yang akan disesuaikan dengan kondisi di perusahaan ini. Analisa dan perhitungan dengan model yang dipilih menghasilkan sebuah kebijakan optimal yang menunjukkan adanya penghematan, baik untuk biaya produksi maupun pengendalian bahan baku dibanding kebijakan pembiayaan yang dijalankan perusahaan selama ini.

2. PERMASALAHAN

Perusahaan memproduksi jenis mebelair untuk ekspor dengan karakteristik laju produksi Q/T , biaya produksi $C(Q)$ dan Reorder level (ROL) seperti dalam Tabel 1.

Perusahaan menghendaki ongkos produksi dan pengendalian stok bisa di tekan lagi agar profit perusahaan lebih besar. Namun produksi hendaknya masih tetap dapat memenuhi permintaan. Disisi lain bahan-bahan finishing juga perlu dikontrol stoknya. Selama ini tiap minggu melakukan reordering, apakah ini pemborosan. Data tenang pengendalian bahan (inventory

kontrol) seperti dalam Tabel 2. Perusahaan ingin menjawab semua ini. Permasalahan ini yang diberikan kepada kami sebagai mahasiswa magang diperusahaan tersebut.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Pengumpulan data

Penelitian ini menggunakan data dari PT.Joshua Indo Export, sebuah perusahaan eksportir meubel. Data yang di-

kumpulkan ada 2 kelompok, yaitu data furniture. Pengambilan data ini dilakukan di PT. Joshua Indo Export Jl.Majapahit No.276 Semarang selama 2 bulan terhitung mulai tanggal 24 Juni 2004 sampai dengan 24 Agustus 2004. Data yang dikumpulkan adalah data tahun sebelumnya yaitu 2003.

3.2. Model yang dipakai

Mengingat produk perusahaan berasal dari bahan setengah jadi atau bahan

Tabel 1. Kebijakan produksi perusahaan selama ini

| NO | JENIS PRODUK | Q_s/T_s (unit/hari) | ROL_s (unit) | C (Q_s) (Rp.) |
|----|--------------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|
| 1 | Lxv Av 3 Seater Sofa | 5 / 8 | 5 | 206.536.614 |
| 2 | Silver Fretwork Big-W/Mdf Top | 24/ 26 | 5 | 46.969.284 |
| 3 | Silver Fretwork Square | 12/ 15 | 5 | 91.457.376 |
| 4 | George Hepple White Side Chair | 8 / 6 | 8 | 177.479.196 |
| 5 | George Hepple White Arm Chair | 24 / 26 | 10 | 47.667.804 |
| 6 | Cameo Arm Chair | 40 / 26 | 10 | 106.601.412 |
| 7 | Cameo Side Chair | 120 / 26 | 30 | 502.894.044 |
| 8 | Barley Twist | 10 / 26 | 16 | 23.178.216 |
| 9 | Magazine Rack | 10 / 13 | 10 | 77.083.693 |
| 10 | #948 Fully Uph Swivel Chair | 10 / 26 | 3 | 65.514.336 |
| 11 | E.C Base Small | 10 / 13 | 10 | 79.624.572 |
| 12 | E.C Base Big | 20 / 26 | 12 | 117.469.716 |
| 13 | Victorian Dressing Stool | 15 / 26 | 10 | 31.879.146 |
| 14 | Benjamin Randolph Side Chair | 10 / 26 | 2 | 76.619.496 |
| 15 | Benjamin Randolph Arm Chair | 40 / 26 | 2 | 357.896.472 |

Tabel 2. Kebijakan Pengendalian bahan (inventory)

| NO | NAMA BAHAN | Q_s/T_s | ROL | C (Q_s) (Rp.) |
|----|------------------|----------------|---------|----------------------|
| 1 | Glaze | 7 lt / 7 hr | 2 liter | 81.642.264 |
| 2 | Sanding Sellaer | 5 pail / 5 hr | 2 pail | 83.669.092,5 |
| 3 | Clear Doff | 4 pail/ 14 hr | 2 pail | 14.038.018 |
| 4 | Clear Gloss | 5 pail/ 10 hr | 2 pail | 43.564.857 |
| 5 | Amplas 400 Putih | 100 lbr/ 20 hr | 10 lbr | 1.551.840 |
| 6 | Amplas 400 | 100 lbr/ 50 hr | 10 lbr | 474.23 |
| 7 | Serabut Kelapa | 700 kg/ 280 hr | 200 Kg | 6.499.900 |
| 8 | Dacron | 40 Kg/ 10 hr | 10 Kg | 16.847.140 |
| 9 | Spring | 250 pcs/ 3 hr | 100 pcs | 42.018.300 |
| 10 | Webbing | 20 pcs/ 4 hr | 20 pcs | 27.019.970 |

baku yang di peroleh secara membeli, maka model inventory untuk pembelian (purchasing model) bisa dipakai. Model ini adalah model inventory yang paling dasar. Asumsi model ini terpenuhi oleh kondisi produk perusahaan antara lain

- Kebutuhan/permintaan per periode diketahui.
- Barang setengah jadi dan bahan yang dipesan segera dapat tersedia, dan tidak ada "back order".

Model EOQ diadopsi dari [8] dan parameter-parameter model yang diperhitungkan adalah

- K = ordering cost per pesanan,
- d = jumlah barang yang dibutuhkan untuk 1 periode,
- C = procurement cost per unit barang yang dipesan,
- C_h = holding cost per unit persediaan,
- T = waktu antara dua order yang berurutan

Fungsi sasaran yang akan dioptimalkan adalah total biaya tahunan yang dirumuskan berikut.

Total Annual Cost = Annual Ordering Cost + Annual Holding Cost + Annual Procurement Cost,

$$C(Q) = K \left(\frac{d}{Q} \right) + C_h \left(\frac{Q}{2} \right) + Cd. \quad (3.1)$$

3.3. Identifikasi Parameter dan Variabel

Parameter-parameter harus dihitung karena perusahaan tidak siap dengan data tersebut.

- Perhitungan parameter dalam optimasi produksi dilakukan seperti berikut:

Harga furniture setengah jadi sebagai unit cost (C) ; Biaya finishing hingga furniture siap dikirim sebagai processing cost (C_p); Biaya gaji pegawai, yang dikonversikan per unit barang yang termasuk dalam komponen C_p ; Biaya rata-rata penyimpanan barang sebagai holding cost (C_h); merupakan hasil pemba-

gian sewa pabrik perbulannya dengan maksimum inventory (Rp.8.166.667 / 1000 = Rp.8.167,-); Biaya per pesanan sebagai ordering cost, K , sebesar Rp.58333,- dengan kapasitas minimal 5 unit dan maksimum 30 unit untuk tiap jenis furniture per pesanan;.Permintaan furniture jadi per bulan sebagai demand (d); *Safety stock* selama ini sebagai (ROL); *Lead time* untuk masing-masing jenis barang (L)

Sedangkan variabel keputusannya adalah order furniture setengah jadi selama ini sebagai Q_s dan siklus pembelian selama ini sebagai T_s .

- Perhitungan parameter dalam optimasi pengendalian bahan baku non furniture dilakukan seperti berikut:

Tingkat kebutuhan barang pertahun sebagai demand (d); *safety stock* atau reorder level sebagai ROL ; *lead time* untuk masing-masing jenis bahan (L); *ordering cost* per pesanan untuk masing-masing jenis barang (K); unit cost untuk masing-masing jenis bahan (C); biaya rata-rata penyimpanan barang pertahun untuk masing-masing jenis bahan sebagai *holding cost* (C_h)

Sedangkan variabel keputusannya adalah: Order selama ini (Q_s) ; Siklus pembelian untuk masing-masing jenis bahan selama ini (T_s).

Tujuan optimasi dalam model ini adalah menentukan nilai Q optimal (Q^*) yang meminimumkan nilai total annual cost (3.1). Secara matematis nilai Q^* dapat dihitung dengan menyelesaikan persamaan (3.2) berikut:

$$\frac{dC(Q)}{dQ} = -K \frac{d}{Q^2} + \frac{C_h}{2} = 0, \quad (3.2)$$

sehingga diperoleh:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2Kd}{C_h}}. \quad (3.3)$$

Dimana Q^* inilah yang disebut sebagai *economic order quantity (EOQ)*,

yang dikenal pula sebagai *Wilson formula*. Penurunan (3.2) sekali lagi akan diperoleh

$$\frac{d^2 C(Q)}{dQ^2} = \frac{2Kd}{Q^3} > 0 \quad (3.4)$$

Sehingga nilai Q^* yang memenuhi (3.2) dan (3.4) akan meminimumkan (3.1), lihat [5]. Apabila Q^* telah diperoleh, maka cycle produksi optimal dihitung dengan rumus

$T^* = \frac{Q^*}{d}$, dan frekuensi pemesanan optimal tiap cycle dihitung dengan rumus

$$F^* = \frac{1}{T^*} = \frac{d}{Q^*}.$$

Dengan demikian solusi berupa keputusan tentang berapa dan kapan pemesanan harus dilakukan dengan biaya minimal telah diperoleh. Besarnya *annual relevant cost* dapat dihitung dengan mengganti Q pada persamaan $C(Q)$ dengan nilai Q^* [8].

Model pembiayaan yang digunakan manajemen perusahaan selama ini adalah sama. Perbedaannya adalah perusahaan menetapkan jumlah order barang selama ini sebesar Q_s , berdasarkan history (catatan sebelumnya). Sedangkan pada metode perbandingan, Q yang digunakan adalah jumlah order barang optimal (Q^*) yang diperoleh dari hasil optimasi inventory dengan *purchasing model* diatas.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Optimasi Produksi dan Perhitungan

Optimasi produksi disini adalah mengoptimalkan produksi furniture setengah jadi hingga menjadi produk siap ekspor. Penelitian kami batasi untuk jenis furniture prioritas, yaitu jenis furniture yang memiliki tingkat produksi rata-rata konstan. Sedangkan periode yang digunakan adalah periode bulanan yang hasilnya akan dikonversikan dalam periode tahunan.

Hasil perhitungan/ optimasi disajikan pada Tabel 3. Perbandingan kebijakan tentang besar produksi dan periodenya (Q/T), besarnya ROL dan besarnya cost masing-masing produk furniture bisa dilihat pada tabel tersebut.

Dari hasil perhitungan di Tabel 3 dapat diidentifikasi karakteristik seperti berikut:

1. Pada optimasi biaya produksi terdapat penghematan untuk beberapa jenis barang yang disebabkan adanya perbedaan frekuensi pesanan. Adanya perbedaan frekuensi pesanan ini menyebabkan perbedaan *annual ordering cost*nya. Sehingga terjadi penurunan total cost atas kebijakan produksi selama ini. Kondisi ini terjadi pada beberapa jenis barang antara lain: *Louis AV 3 Sater Sofa, Silver Fretwork Big-W/Mdf Top, Silver Fretwork Square, George Hepple White Side Chair, George Hepple white Arm Chair, Cameo Arm Chair, Magazine Rack, E.C Base Small, E.C base Big, Victorian Dressing Stool, dan Benjamin Randolph Side Chair*.
2. Namun ada beberapa jenis barang yang tidak menunjukkan adanya penghematan. Hal ini disebabkan karena tidak terjadi perbedaan frekuensi pesanan selama ini dengan frekuensi pesanan optimumnya. Hal ini terjadi pada beberapa barang, yaitu: *Cameo Side Chair, Barley Twist, #948 Fully Uph. Chair, dan Benjamin Randolph Arm Chair*.

4.2. Optimasi Pengendalian Bahan Baku Non Furniture

Bahan baku non furniture walau nilainya kecil namun secara rutin dilakukan pengadaan. Dari sejumlah bahan baku dipilih 10 jenis bahan baku non furniture dengan nilai unit cost yang cukup signifikan. Sehingga secara ekonomi akan memberikan penghematan besar bila bisa dioptimalkan.

Dengan model yang sama dan dengan harga parameter yang disesuaikan untuk bahan nonfurniture diperoleh hasil seperti tertuang dalam Tabel 4. Terlihat bahwa perbandingan total cost antara policy pengendalian bahan baku non furniture selama ini dengan hasil optimasinya menunjukkan ada penghematan juga.

Tabel 3. Perbandingan Siklus Produksi selama ini dengan hasil optimasinya

| No Prod | Q/T (unit/period) | | ROL (unit) | | Annual Cost C(Q) | | Saving (Rp.) |
|---------------------|-------------------|---------|------------|-----|------------------|-------------|------------------|
| | Skr | Opt | Skr | Opt | Skr | Opt | |
| 1 | 5 / 8 | 15 / 24 | 5 | 5 | 206.536.614 | 205.626.642 | 909.972 |
| 2 | 24/ 26 | 12 / 31 | 5 | 5 | 46.969.284 | 46.381.260 | 588.024 |
| 3 | 12/ 15 | 17 / 22 | 5 | 9 | 91.457.376 | 91.002.390 | 454.986 |
| 4 | 8 / 6 | 24 / 16 | 8 | 9 | 177.479.196 | 176.168.640 | 1.315.956 |
| 5 | 24 / 26 | 12 / 31 | 10 | 5 | 47.667.804 | 47.079.780 | 588.024 |
| 6 | 40 / 26 | 17 / 22 | 10 | 14 | 106.601.412 | 105.264.390 | 696.990 |
| 7 | 120 / 26 | 30 / 8 | 30 | 10 | 502.894.044 | 502.894.044 | 0 |
| 8 | 10 / 26 | 12 / 31 | 16 | 4 | 23.178.216 | 23.264.220 | 0 |
| 9 | 10 / 13 | 17 / 22 | 10 | 12 | 77.083.693 | 76.726.710 | 356.982 |
| 10 | 10 / 26 | 12 / 31 | 3 | 6 | 65.514.336 | 65.609.220 | 0 |
| 11 | 10 / 13 | 17 / 22 | 10 | 9 | 79.624.572 | 79.267.590 | 356.982 |
| 12 | 20 / 26 | 17 / 22 | 12 | 14 | 117.469.716 | 117.322.710 | 147.006 |
| 13 | 15 / 26 | 12 / 31 | 10 | 6 | 31.879.146 | 31.732.140 | 147.006 |
| 14 | 10 / 26 | 10 / 33 | 2 | 6 | 76.619.496 | 76.619.496 | 0 |
| 15 | 40 / 26 | 27 / 14 | 2 | 8 | 357.896.472 | 357.255.846 | 640.626 |
| TOTAL SAVING | | | | | | | 6.202.554 |

Tabel 4. Perbandingan Siklus Pengadaan Bahan Baku nonfurniture selama ini dengan hasil optimasinya

| No id Bahan | Q/T (unit/period) | | ROL (unit) | | Annual Cost C(Q) | | Saving (Rp.) |
|---------------------|-------------------|------------------|------------|---------|------------------|--------------|------------------|
| | Skr | Opt | Skr | Opt | Skr | Opt | |
| 1 | 7 lt / 7 hr | 143 lt/ 143 hr | 2 liter | 2 liter | 81.642.264 | 80.583.760,6 | 1.058.503,4 |
| 2 | 5 pail / 5 hr | 126 pail/ 126 hr | 2 pail | 2 pail | 83.669.092,5 | 82.178.172 | 1.490.380,5 |
| 3 | 4 pail/ 14 hr | 29 pail/ 188 hr | 2 pail | 1 pail | 14.038.018 | 13.773.135 | 264.889 |
| 4 | 5 pail/ 10 hr | 64 pail/ 128 hr | 2 pail | 1 pail | 43.564.857 | 42.862.968 | 701.889 |
| 5 | 100 lbr/ 20 hr | 39 lbr/ 8 hr | 10 lbr | 10 lbr | 1.551.840 | 1.547.977 | 3.843 |
| 6 | 100 lbr/ 50 hr | 5 lbr/ 3 hr | 10 lbr | 5 lbr | 474.23 | 458.247,5 | 15.982,5 |
| 7 | 700 kg/ 280 hr | 2233 kg/ 333 hr | 200 Kg | 13 Kg | 6.499.900 | 6.109.799 | 392.101 |
| 8 | 40 Kg/ 10 hr | 115 Kg / 23 hr | 10 Kg | 10 Kg | 16.847.140 | 16.830.377,5 | 16.762,5 |
| 9 | 250 pcs/ 3 hr | 837 pcs/ 8 hr | 100 pcs | 200 pcs | 42.018.300 | 42.010.122 | 8.178 |
| 10 | 20 pcs/ 4 hr | 70 pcs / 18 hr | 20 pcs | 8 pcs | 27.019.970 | 26.927.396 | 92.574 |
| TOTAL SAVING | | | | | | | 4.045.103 |

Dari hasil perhitungan dapat kita identifikasi beberapa karakteristik seperti berikut:

Untuk pengendalian bahan baku non furniture juga terdapat penghematan untuk semua jenis bahan. Penghematan terjadi karena adanya dua hal, yaitu:

1. Disebabkan adanya penurunan frekuensi pesanan yang menyebabkan penurunan *annual ordering cost* seperti halnya pada optimasi biaya produksi diatas. (pokok bahasan 4.1) yang terjadi pada jenis barang berikut: *Glaze, Spring, Serabut Kelapa, Webbing, Dacron,*

Sanding seller, Clear Doff, dan Clear Gloss.

2. Disebabkan adanya penurunan jumlah barang yang disimpan yang menyebabkan penurunan jumlah annual holding costnya. Karakteristik ini terjadi pada jenis barang berikut: *Amplas 400 Putih* dan *Amplas 400*.

Secara umum dapat diamati karakteristik penting, yaitu jika *ordering cost* besar maka frekuensi pesanan sebaiknya seminimal mungkin agar *ordering cost*nya dapat kita tekan dan jika *ordering cost*nya kecil maka sebaiknya frekuensi pesanan besar sehingga kita dapat menekan biaya penyimpanannya.

5. PENUTUP

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisisnya dapat ditarik kesimpulan, antara lain:

- Optimasi biaya produksi dan pengendalian bahan baku di PT.Joshua Indo Export dapat di selesaikan dengan baik dengan model inventory yang paling sederhana, model EOQ.
- Hasil optimasi menunjukkan kebijakan yang lebih baik dibandingkan dengan kebijakan yang digunakan perusahaan selama ini. Hal ini dapat dilihat dengan adanya penghematan total annual cost. Dimana jumlah biaya proses produksi maupun biaya pengadaan bahan baku non furniture hasil optimasi lebih rendah dibandingkan dengan jumlah biaya yang dikeluarkan perusahaan selama ini.
- Untuk optimasi produksi diperoleh penghematan sebesar Rp 6.202.554,- per tahunnya untuk 15 jenis furniture.
- Untuk pengendalian bahan baku non furniture diperoleh penghematan sebesar Rp 4.045.103,- per tahunnya untuk 10 jenis bahan baku non furniture.

Dari kesimpulan diatas manajemen perusahaan perlu menerapkan teknik optimasi pada sistem produksi dan pengendalian stoknya, sehingga bisa diperoleh peng-

hematan yang bisa dimanfaatkan untuk kebutuhan lain.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anily, S. and Bramel, J (1999), *Vehicle Routing and the Supplay Chain, Quantitative Models for Supplay chain Management*, Kluwer Academic Publisher, Norwell, Massachussets.
- [2] Carter, M.W., Farvolden, J.M., Laporte, G. and Xu, J. (1996), *Solving an integrated logistics problem arising in grocery distribution*, *INFOR*, **34**(4): 290-306.
- [3] Chandra, P. (1993), *A Dynamic Distribution Model with Warehouse and Customer Replenishment Requirements*, *Journal of Operations Research Societies*, **44**(7): 681-692.
- [4] Chandra, P. and Fisher, M.L. (1994), *Coordination of production and distribution planning*, *European Journal of Operations Research*, **72**: 503-517.
- [5] Flanders, H., (1995), *Calculus: a lab course with microCalc*, Springer-Verlag, New York.
- [6] Kim, J.U. and Kim Y.D. (1999), *A decomposition approach to multi-period vehicle scheduling problem*, *Omega the International Journal of Management Science*, **27**: 421-430.
- [7] Kim, J.U. and Kim Y.D. (2000), *A Lagrangean relaxation approach to multi-period inventory/ distribution planning*, *Journal of Operations Research Societies*, **51**: 364-370.
- [8] Subagyo, P., Marwan, A., dan Handoko, H.T., (2000), *Dasar-Dasar Operation Research, Edisi Kedua*, PT. BPFE, Yogyakarta.
- [9] Viswanathan, S. and Mathur, K. (1997), *Integrating Routing and Inventory Decisions in One-Warehouse Multiretailer Multiproduct Distribution Systems*, *Management Science*, **43**(3): 294-312.
- [10] Waters, C.D.J., (1992), *Inventory Control And Management*, John Wiley & Sons, New York.