

Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Pendekatan EOQ Probabilistic Dikombinasikan dengan Algoritma Genetika guna Meminimasi Biaya Inventory

Wuri Pratiwi, Gunawan Madyono Putro
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri,
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Jl Babarsari No 2. Yogyakarta Email: bagus2007@ymail

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mencari solusi optimal inventory dengan menggunakan EOQ Probabilistic dikombinasikan dengan algoritma genetika serta metode Q Probabilistic untuk pembandingan. Dengan studi kasus penelitian ini adalah PT. Mondrian Klaten yang merupakan perusahaan garmen. PT. Mondrian memiliki beberapa unit merk, dimana semua produk yang disediakan diproduksi berdasarkan make to stock.

Pada model EOQ probabilistic ini dimungkinkan adanya stock out. Kebijakan meminta pesanan sejumlah y kapanpun saat persediaan jatuh pada tingkat R . Seperti dalam kasus deterministic, tingkat reorder R adalah fungsi dari waktu tunggu. Nilai optimal y dan R ditentukan dengan meminimasi biaya yang diharapkan per unit waktu yang merupakan jumlah dari biaya-biaya set-up, penyimpanan dan stock out. Sedangkan Algoritma Genetik sendiri banyak digunakan untuk masalah praktis yang berfokus pada pencarian parameter-parameter optimal. Keuntungan penggunaan Algoritma Genetik sangat jelas terlihat dari kemudahan implementasi dan kemampuannya untuk menemukan solusi yang baik secara cepat untuk masalah-masalah berdimensi tinggi.

EOQ Probabilistic dikombinasikan dengan algoritma genetika yang digunakan untuk memperoleh solusi optimal dari model sistem inventori dibandingkan metode Q Probabilistic mempunyai hasil yang tidak berbeda jauh. Namun demikian penggunaan algoritma genetika lebih menyederhanakan perhitungan EOQ probabilistic.

Kata Kunci: Algoritma Genetika, EOQ Probabilistic, Inventory, Q Probabilistic.

1. PENDAHULUAN

Persediaan bahan baku merupakan faktor utama di dalam perusahaan untuk menunjang kelancaran proses produksi, baik dalam perusahaan besar maupun perusahaan kecil. Kesalahan menentukan besarnya investasi (modal yang tertanam) untuk mengontrol persediaan bahan baku akan menekan keuntungan perusahaan. Adanya persediaan bahan baku yang terlalu besar dibandingkan kebutuhan perusahaan akan menambah beban bunga, biaya pemeliharaan dan penyimpanan dalam gudang, serta kemungkinan terjadinya penyusutan dan kualitas yang tidak bisa dipertahankan, sehingga semuanya ini akan mengurangi keuntungan perusahaan. Demikian pula sebaliknya, persediaan bahan baku yang terlalu kecil dalam perusahaan akan mengakibatkan kemacetan dalam produksi, sehingga perusahaan akan

mengalami kerugian juga.

Dalam pengadaan bahan baku, manajemen PT. Mondrian masih kurang memperhatikan besar kecilnya persediaan bahan baku yang mereka miliki. Kadang-kadang bahan baku yang mereka miliki cukup besar namun kadang-kadang pula mereka kekurangan bahan baku pada saat pesanan melonjak. Hal tersebut dapat dilihat dari keadaan pada waktu menjelang lebaran dan setelah lebaran. Karena persediaan bahan baku di dalam perusahaan tersebut sangat penting maka diperlukan perencanaan yang baik dalam pengendalian bahan baku yang optimal. Perencanaan dalam jumlah optimal berarti kebutuhan bahan baku perusahaan dapat terpenuhi, akan tetapi perusahaan mempunyai total biaya persediaan yang minimal. Kriteria-kriterianya adalah menentukan jumlah pemesanan (*order quantity*) serta waktu pemesanan (*reorder point*) yang optimal untuk



meminimumkan biaya persediaan (*Total Inventory Cost- TIC*).

Salah satu metode untuk mendapatkan solusi yang optimal seperti kasus persediaan di PT Mondrian adalah EOQ probabilistik dikombinasikan dengan algoritma genetika. Metode ini lebih mudah diimplementasikan dan mempunyai kemampuan dalam menemukan solusi secara cepat dan pasti untuk masalah-masalah berdimensi tinggi. Metode ini hanya cocok dilakukan pada data-data yang bersifat probabilistik, dimana data-data tersebut belum tersaji dengan pasti. Sedangkan kelemahan yang lain adalah diperlukan usaha yang cukup melelahkan untuk dapat menemukan nilai-nilai parameter algoritma genetika yang optimal.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Konsep Dasar Peramalan

Peramalan adalah proses untuk memperkirakan berapa kebutuhan dimasa yang akan datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan alokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa (Nasution, 1999).

2.2. Titik Pemesanan Ulang (*Reorder Point*)

Reorder Point adalah saat dimana harus diadakan pesanan lagi sedemikian rupa hingga kedatangan / penerimaan material yang dipesan itu adalah tepat pada waktu dimana persediaan di atas *safety stock* sama dengan nol. (Riyanto, 1994).

Rumus:

$$R = (d \times L) + (S_s \times Z_\alpha)$$

Dimana:

d = Rata-rata permintaan dibagi jumlah hari kerja selama satu tahun.

L = *Lead time*

S_s = *Safety stock*

2.3. Q Probabilistik

Model dikatakan probabilistik bila salah satu dari *demand / lead time* atau bahkan keduanya tidak dapat diketahui secara pasti. Suatu pertimbangan yang sangat penting di dalam setiap model probabilistik adalah adanya kemungkinan kehabisan persediaan atau *stock out*. Masalah tersebut timbul karena naiknya tingkat pemakaian persediaan yang tidak diharapkan ataupun waktu penerimaan barang yang lebih lama dari *lead time* yang diharapkan. Tetapi untuk menghindarkan diri dari masalah kehabisan persediaan tersebut adalah dengan membentuk

cadangan persediaan atau *safety stock*.

$$S_s = Z_\alpha \times S_L$$

$$\text{Sehingga } S_s = Z_\alpha \times S_d$$

2.2

Dimana:

S_s = *Safety Stock*

Z_α = Nilai Z pada distribusi normal standar untuk tingkat

α = Kemungkinan terjadinya kekurangan *inventory*

S_d = Standar deviasi pemakaian

L = *Lead time*

S_L = Standar deviasi pemakaian selama *lead time*.

Karakteristik kebijakan *inventory* model Q ditandai oleh 2 hal yaitu:

1. Besarnya ukuran *lot* pemesanan (q_0) selalu tetap untuk setiap kali pesanan dilakukan.
2. Saat pemesanan dilakukan apabila jumlah *inventory* yang dimiliki telah mencapai suatu tingkat tertentu (r) yang disebut titik pemesanan ulang atau *reorder point*.

In stock probability selama *lead time* adalah sebagai berikut:

$$Pr = 1 - \frac{Q \times h}{D \times k}$$

2.3

Dimana:

Q = Ukuran pemesanan .

k = biaya kekurangan per unit.

D = kebutuhan rata-rata per unit.

h = biaya simpan per unit .

$$Q_{\text{probabilistik}} = \sqrt{\frac{2 \times D \times (A + k \times N)}{h}}$$

2.4

Keterangan:

D = Kebutuhan rata-rata per unit

N = Ekspektasi permintaan yang tak terpenuhi (jumlah kekurangan *inventory*)

A = Biaya tiap kali pesan



k = Biaya kekurangan per unit
 h = Biaya simpan per unit
Total *cost* untuk Q probabilistik adalah:

$$TC = \left(\frac{q_o x H}{2} \right) + (F x A) \quad 2.5$$

Keterangan :
 F = frekuensi pesan.
 A = biaya tiap kali pesan
 H = biaya simpan
 q_o = ukuran pesan

2.4. EOQ Probabilistik dikombinasikan dengan Algoritma Genetika

Langkah-langkahnya hampir sama dengan model sebelumnya, yaitu:

1. Pertama, cek apakah masalah memiliki solusi yang mungkin dengan rumus:

$$\hat{y} = \sqrt{\frac{2D(K + p.E(x))}{h}} \quad \text{dan} \quad \tilde{y} = \frac{(p.D)}{h}$$

Bila $\tilde{y} \geq \hat{y}$ maka terdapat solusi yang mungkin untuk y^* dan R^* . Lanjutkan ke langkah berikutnya. Namun bila $\tilde{y} \leq \hat{y}$ berarti terdapat nilai variabel yang tidak sesuai untuk model EOQ probabilistik ini.

2. Masukkan $f(x)$ ke dalam rumus:

$$S = \int_R^{\infty} (x - R) f(x) dx$$

Yang nantinya akan dihasilkan suatu persamaan fungsi S dengan variabel-variabel R . Persamaan ini langsung dimasukkan ke fungsi total biaya *inventory*.

$$TIC(y, R) = \frac{D.K}{y} + h \left(\frac{y}{2} + R - E(x) \right) + \frac{p.D}{y} \cdot \int_R^{\infty} (x - R) f(x) dx$$

2.8

Diperoleh fungsi *fitness* total biaya *inventory* yang baru, yaitu :

$$TIC(y, R) = \frac{D.K}{y} + h \left(\frac{y}{2} + R - E(x) \right) + \frac{p.D}{y} \cdot S$$

3. Mencari solusi optimal dengan algoritma genetika dengan fungsi *fitness* :

$$\text{Minimize } TIC(y, R) = \frac{D.K}{y} + h \left(\frac{y}{2} + R - E(x) \right) + \frac{p.D}{y} \cdot S$$

Dengan langkah-langkah yang telah dijelaskan sebelumnya yang nantinya akan didapatkan nilai- y dan R (Bernadus dkk: 2008).

3. METODOLOGI

3.1. Metode Pengolahan Data

1. Perhitungan *total cost* pada persediaan bahan baku aktual perusahaan.

2. Perhitungan *total cost* dengan metode Q Probabilistik, meliputi perhitungan:

- a. *Standart deviasi* pemakaian selama *lead time* (SL)
- b. Menentukan *safety stock* (Ss) dengan nilai α / service levelnya 97%.
- c. Menentukan *reorder point* (ROP)/ batas pemesanan kembali pada tingkat tertentu
- d. Menentukan jumlah pesanan optimal (Q) dan menghitung *total cost inventory*.

3. Perhitungan *total cost* dengan metode EOQ Probabilistik dikombinasikan dengan Algoritma Genetik.

3.2. Metode Analisa Data

Analisa data yang dilakukan meliputi sebagai berikut:

1. Analisa metode yang paling baik yang digunakan untuk melakukan pemecahan masalah.
2. Perbandingan penyelesaian permasalahan dengan metode EOQ Probabilistik dikombinasikan dengan Algoritma Genetik dengan kondisi yang ada selama ini serta dengan Q probabilistik.

4. PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS HASIL

4.1. Pengolahan Data

4.1.1. Peramalan

Peramalan dilakukan untuk horizon perencanaan 12 bulan. pengolahan data dengan menggunakan software Q.S3 dengan metode peramalan yang ada dipilih metode terbaik berdasarkan MAD, MSD, dan R-square

Berikut adalah Data persediaan tahun 2010 dan hasil peramalan untuk tahun 2011.

Tabel 4.1. Hasil peramalan permintaan Bahan Baku tahun 2011

Bulan	Data tahun 2010	Hasil Peramalan thn 2011
Januari	1875	2281.791
Februari	1455	2434.658
Maret	1337.5	2287.524
April	1687.5	2340.391
Mei	1725	2493.257



Juni	1580	2646.124
Juli	1405	2598.99
Agustus	1890	2451.856
September	1650	2604.723
Oktober	2430	2757.589
Nopember	2100	2710.456
Desember	2325	2863.322

4.1.2. Perhitungan Total Biaya Persediaan.

1. Perhitungan kondisi aktual perusahaan.
Jumlah pesanan bahan baku (Q) untuk bulan Januari 2011 sampai Desember 2011 adalah 30.470,68 meter. Dengan frekuensi pesan tiap bulan 1 kali.

$$\begin{aligned} \text{Total Cost} &= \text{total biaya simpan} + \text{total biaya pesan} \\ \text{TC} &= (1/2 \times Q \times h) + (f \times A) \\ &= (1/2 \times 30.470,68 \times 2400) + (12 \times 883.333,33) \\ &= \text{Rp. } 47.164.816,00 \end{aligned}$$

Jadi total biaya dalam kondisi aktual adalah sebesar Rp. 47.164.816,00

2. Perhitungan dengan Metode Q Probabilistic
Langkah-langkah dalam perhitungan dengan metode Q probabilistic adalah sebagai berikut

a. Perhitungan standar deviasi pemakaian selama lead time (SL)

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{391172,2707}{12 - 1}}$$

$$= 188,8$$

Lead time (LT) pemesanan adalah 2 hari :

$$S_L = S_d \sqrt{LT}$$

$$= 188,58 \sqrt{2}$$

$$= 266,69$$

Jadi standar deviasi pemakaian selama lead time adalah 266,69

b. Menentukan Safety Stock (SS)

Dimana untuk nilai α / service levelnya adalah 97 % sehingga didapatkan nilai z sebesar 1,88.

$$SS = Z_\alpha \times S_L$$

$$= 1,88 \times 266,69$$

$$= 501,38$$

Jadi besarnya safety stock adalah 501,38 meter.

c. Menentukan Reorder Point (ROP)

Diketahui : $D = 30.470,68m$

Dengan asumsi jumlah hari kerja selama satu tahun adalah 250 hari.

$$\text{Sehingga } d = \frac{D}{250} = \frac{30.470,68}{250} = 121,88 \text{ m/hr}$$

$$\begin{aligned} \text{ROP} &= (dxL) + S_s \\ &= (121,88 \times 2) + 501,38 \\ &= 745,15 \text{ meter} \end{aligned}$$

Jadi pemesanan akan dilakukan kembali pada saat tingkat persediaan mencapai 745,15 meter.

d. Menentukan Q Probabilistic Untuk mencari Q probabilistik diketahui :

$\bar{D} = 2539,22 \text{ meter}$, $Q = 1327,91 \text{ m}$, dan $k_{unit} = \text{Rp. } 1.187,5$

$$\begin{aligned} N &= \text{Pr} = 1 - \frac{Qxh}{Dxk} \\ &= 1 - \frac{1327,91 \times 2400}{2539,22 \times 1.187,5} = 0,02078 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_0 &= \sqrt{\frac{2xD(A + (kxN))}{h}} \\ &= 4.760,67 \text{ meter tiap kali pesan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Frekuensi pesan} &= \frac{D}{Q} \\ &= 7 \text{ kali pesan/ periode.} \end{aligned}$$

Jadi jumlah pesanan bahan baku yang optimal adalah :

$$Q = 7 \times 4.760,67 = 33.324,69 \text{ meter}$$

Total cost = total biaya simpan + total biaya pesan

$$\text{TC} = \left(\frac{1}{2} \times QxH\right) + (Fx A)$$

$$= \left(\frac{1}{2} \times 33.324,69 \times 2400\right) + (7 \times 883.333,33) =$$

$$\text{Rp. } 45.822.961,31$$

Jadi total biaya yang dikeluarkan untuk persediaan jika menggunakan metode Q probabilistic adalah sebesar Rp. 45.822.961,31.

3. Perhitungan dengan metode EOQ Probabilistik dikombinasikan dengan Algoritma Genetika.

a. Pemakaian Bahan Baku (D)

$$\text{Pemakaian Bahan Baku} = \sum (\text{Pemakaian Kain} \times \text{Probabilitas}) = 2.538,21 \text{ meter/bulan.}$$

b. Dimana untuk biaya pesan (K) sebesar Rp. 833.333,33 dan biaya simpan sebesar Rp. 2.260.000,00 .

c. Biaya kekurangan bahan baku



$$p = (\text{Biaya pesan} \times \text{probabilitas}) + \text{Biaya pinalty}$$

$$= (\text{Rp } 883.333,33 \times 25\%) + \text{Rp.}200.000,00$$

$$= \text{Rp. } 420.833,25.$$

- d. *Probability Density Function (pdf)* merupakan kisaran probabilitas kekurangan permintaan selama *lead time*.

$$pdf = f(x) = \frac{1}{S_L}$$

$$f(x) = \frac{1}{266,69}$$

$$0 \leq x \leq 266,69$$

- e. Rata-rata permintaan dari *pdf (E(x))*

$$E(x) = \int_0^x x \cdot f(x) dx$$

$$= \int_0^{266,69} x \cdot \frac{1}{266,69} dx$$

$$= 133,345 \text{ meter.}$$

- f. Perhitungan \tilde{y} dan \hat{y}

$$\tilde{y} = \frac{(p \cdot D)}{H}$$

$$\tilde{y} = \frac{(420.833,25 \times 30.870,68)}{2.260.000}$$

$$= 5.748,4 \text{ m}$$

$$\hat{y} = \sqrt{\frac{2D(K + p \cdot E(x))}{H}}$$

$$= 1.247,32 \text{ m}$$

Karena $\tilde{y} \geq \hat{y}$ maka terdapat solusi yang mungkin untuk y dan R .

- g. Perhitungan S digunakan untuk mengetahui besar dari taksiran kekurangan persediaan untuk periode tertentu.

$$S = \int_R^{\infty} (x - R) \cdot f(x) dx$$

$$S = \int_R^{266,69} (x - R) \cdot \frac{1}{266,69} dx$$

$$S = \frac{R^2}{533,38} - R + 133,345$$

- h. Fungsi *Fitness Total Biaya Inventory* Total biaya *inventory* dipengaruhi oleh total biaya pemesanan dan biaya penyimpanan serta taksiran kekurangan persediaan.

$$TC(y, R) = \frac{D \cdot K}{y} + h \left(\frac{y}{2} + R - E(x) \right) + \frac{p \cdot D}{y} \cdot S$$

$$TC(y, R) = \frac{2538,21 \times 10.600.000}{y} + 2400 \left(\frac{y}{2} + R - 133,345 \right) + \frac{420.833,25 \times 2538,21}{y}$$

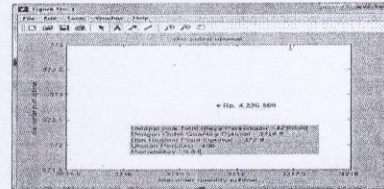
$$x \frac{R^2}{553,38} - R + 133,345$$

- i. Solusi Optimal dengan Algoritma Genetika dengan Fungsi *Fitness*

Setelah dilakukan perhitungan diatas, maka selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan algoritma genetika dengan bantuan software Matlab. Setelah melakukan 4 kali *running* untuk mendapatkan nilai optimal dari populasi dengan masalah yang diteliti dalam algoritma genetika maka didapatkan kombinasi parameter kontrol sebagai berikut :

- 1) 1. Jumlah Kromosom Populasi : 400
- 2) 2. Probabilitas *Crossover* : 0.45
- 3) 3. Probabilitas Mutasi : 0.01
- 4) 4. Jumlah Generasi : 20

Hasil *running* dengan nilai yang optimal dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut :



Gambar 4.1. Hasil *Running* Algoritma Genetika

Sehingga diperoleh nilai minimal untuk biaya persediaan dengan rincian sebagai berikut

1. *Order Quantity* Optimal : 3216,8 meter.
2. *Reorder Point* Optimal : 372,8 meter.
3. Biaya Persediaan /periode : Rp. 4.236.500,00.

Untuk frekuensi pemesanan dalam satu tahun adalah:

$$f = \frac{D}{Q} = \frac{30470,68}{3216,8} = 9,47 \text{ kali} \approx 10 \text{ kali}$$

pemesanan.

Jadi, total biaya yang dikeluarkan selama satu tahun adalah:

$$TIC = 10 \times \text{Rp. } 4.236.500,00 = \text{Rp. } 42.365.000,00$$



4.2. Analisa Hasil

Hasil perbandingan antara metode EOQ Probabilistic dikombinasikan dengan Algoritma Genetik dengan kondisi yang ada selama ini serta dengan Q Probabilistic ditunjukkan pada tabel berikut ini:

Parameter	EOQ Probabilistic	EOQ Probabilistic + Algoritma Genetik
...



Tabel 4.2
Persediaan Bahan Baku Kain Cotton Combet

Keterangan	Kondisi Aktual	Metode Q Probabilistic	Metode EOQ Probabilistic + Algoritma Genetika
Order Quantity Optimal		4.760,67	3.216,8
Reorder Point Optimal		745,15	372,8
Total Biaya Persediaan	Rp. 47.164.816,00	Rp. 45.822.961,31	Rp. 42.365.000,00

5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan tentang aspek yang berhubungan dengan biaya *inventory* diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Selisih dari total biaya *inventory* antara metode EOQ probabilistik kombinasi algoritma genetika dengan metode Q probabilistik yaitu sebesar Rp. 3.457.961,31. Sedangkan selisih dengan kondisi aktual perusahaan yaitu sebesar Rp. 4.799.816,00. Untuk hasil *order quantity* antara metode Q probabilistik dengan metode EOQ probabilistik kombinasi algoritma genetika terdapat perbedaan yang signifikan, dimana pada metode Q probabilistik lebih besar daripada metode EOQ probabilistik kombinasi algoritma genetika yaitu sebesar 1543,87 meter.
2. Solusi optimal yang dihasilkan dari optimasi pengendalian persediaan produk menggunakan metode EOQ Probabilistic dikombinasikan dengan algoritma genetika yaitu untuk total *cost inventory*/ biaya persediaan untuk kain Cotton Combet adalah Rp. 42.365.000,00 dengan *order quantity* optimal adalah sebesar 3.216,8 meter/pesan dan *reorder point* optimal adalah sebesar 372,8 meter.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ahyari, Agus. 1987. *Manajemen Produksi Pengendalian Produksi*. BPFE. Yogyakarta.
- Assauri, Sofjan. 1980. *Manajemen Produksi*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.
- Bernadus, dkk. 2008. *Penggunaan Algoritma Genetik Pada Model EOQ Probabilistic Dalam Menentukan Order Quantity Dan Reorder Point Untuk Meminimalkan Biaya Inventory*. Program Studi Teknik Industri. JTMI FT-UGM. Yogyakarta.

Kusumadewi, S., 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Nasution, AH., 1999. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Guna Widya. Surabaya.

Render, Barry & Jay, Reizer. 2001. *Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi*. Salemba Empat. Jakarta.

Riyanto, Bambang. 1994. *Dasar-Dasar Pembelajaran Perusahaan*. Yayasan Badan Penerbit Gajah Mada. Yogyakarta.

Siswanto., 1985. *Economic Order Quantity*. Andi Offset. Yogyakarta.

Suyanto., 2005. *Algoritma Genetik Dalam Matlab*. Andi Offset. Yogyakarta.

