

Optimasi Pengendalian Persediaan Bahan Kimia Dengan Pendekatan EOQ Menggunakan Algoritma Genetika

Dirce Maria J.G.D.S Benevides, Evi Yuliatwati

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, ITATS
Jalan Arief Rachman Hakim 100, Surabaya, 6011, Indonesia

Abstract

Supply in a company asset that is idly invested. How to manage the inventory is the frequent issue arises so that every request can be served, with a minimum cost. PT.XYZ, is a provider of clean water. This research aims to control the supply of chemicals in the production process so that the total cost (TC) can be minimized. The research was conducted by using a multi-item Economic Order Quantity (EOQ). Furthermore, the system will be completed by Genetics Algorithm (GA) to acquire minimum TC of supply and an EOQ for each chemicals. The research outcome indicates that by applying GA the supply TC of Rp.3,995,584,171,8458 is acquired. This is lower comparing to the budget provided by the company i.e. Rp.6,443,800,000,0000. By optimizing, the supply TC can be saved up to 37.9%. The total order of each Chemical, is as follows: 24,875,9615 Kg, 18.8838 Kg, 72.7511 Kg and 452.9790 Kg.

Keywords: EOQ multi item, genetics algorithm optimization, supply

1. Pendahuluan

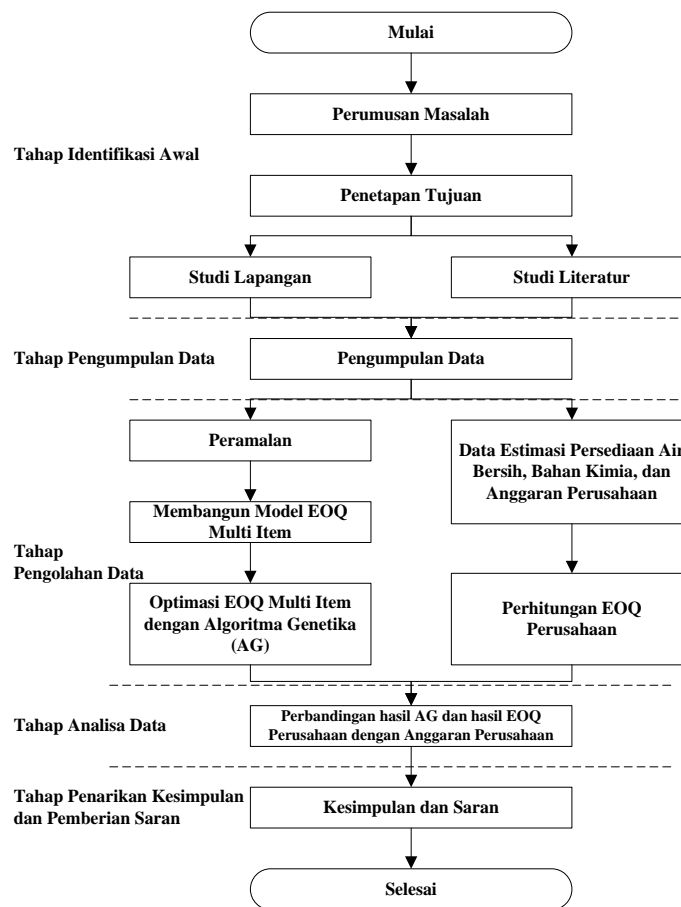
Persoalan persediaan yang dihadapi oleh suatu perusahaan sangat penting, karena pada umumnya 16% dari total asset suatu perusahaan diinvestasikan untuk bagian persediaan bahan baku. Perusahaan di bidang manufaktur bisa menghabiskan biaya mencapai kurang lebih 25% dari asset suatu perusahaan untuk persediaan. Penelitian di Amerika, nilai investasi untuk inventori pada tahun 1993 mencapai 1 triliun dolar, sehingga sebagai konsekuensinya persoalan biaya untuk distribusi dan persediaan (*logistic*) benar-benar substansial. (Aminudin, 2005). Sehingga keberadaan persediaan di suatu perusahaan baik perusahaan manufaktur maupun jasa cukup penting demi menunjang kelancaran aktivitas perusahaan. Persediaan itu sendiri bersifat aktiva lancar, biasanya disimpan dalam gudang perusahaan yang mencakup barang jadi (siap dijual), barang dalam proses, dan barang mentah atau pelengkap.

PT.XYZ merupakan perusahaan penyedia air bersih bagi masyarakat. Bahan-bahan kimia memiliki peranan yang sangat penting untuk dapat memproses air baku hingga menjadi air bersih yang dapat memenuhi standard kualitas air minum yang boleh digunakan dan berlaku di Indonesia Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia.

Berdasarkan dari pentingnya persediaan bahan kimia dalam produksi air bersih ini maka penelitian ini akan dilakukan analisa mengenai persediaan bahan kimia dalam proses pengolahan air bersih menggunakan metode *Economic Order Quantity (EOQ) multi-item* dengan Algoritma Genetika (AG) untuk meminimumkan biaya total persediaan dengan kuantitas yang optimal. Algoritma Genetika dapat digunakan untuk menyelesaikan berbagai masalah optimasi. Diusulkan penggunaan AG) untuk mengatasi permasalahan optimasi dengan model persediaan *multi item* dimana *supplier* untuk setiap produk berbeda. Gen dan Cheng (2000) berpendapat bahwa AG mampu mengatasi berbagai jenis fungsi obyektif dan berbagai konstrain, sangat efektif dalam proses pencarian optimasi global, dan sangat fleksibel untuk dapat dihibridisasi dengan metode (heuristik) lain.

2. Metode Penelitian

Berikut ini gambar metodologi penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini :



Gambar 1 Metodologi Penelitian

Metode-metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

2.1 Peramalan

Terdapat empat macam pola data permintaan yaitu pola data horizontal, musiman, siklis, dan *trend* (Makridakis, 1999). Pola yang ditunjukkan oleh data akan menentukan metode yang akan digunakan dalam peramalan. Dari data permintaan air bersih selama 41 periode (bulan), memperlihatkan bahwa pola data permintaan air bersih memperlihatkan pola data horizontal. Untuk pola data horizontal (H) hanya teknik pemulusan sederhana yang bisa menangani pola stasioner atau horizontal ini. Beberapa metode pemulusan (*smoothing*) yang umum diterapkan dalam peramalan permintaan adalah sebagai berikut:

1. Metode *Moving Averages (MA)*
2. *Weighted Moving Average (WMA)*
3. Model Pemulusan Eksponensial (*Exponential Smoothing Model*).

Dari Ketiga metode tersebut akan di pilih metode mana yang tepat untuk meramalkan permintaan untuk periode berikutnya. Terdapat sejumlah indikator dalam pengukuran akurasi peramalan, namun yang paling sering dipergunakan adalah: *MAD* (*Mean Absolute Deviation / Rata-rata Penyimpangan Absolut*), *MAPE* (*Mean Absolute Percentage Error / Rata-rata Persentase Kesalahan Absolut*), dan *MSE* (*Mean Square Error / Rata-rata Kuadrat Kesalahan*). Akurasi peramalan akan semakin tinggi apabila nilai-nilai *MAD*, *MAPE*, dan *MSE* semakin kecil. Berkaitan dengan validasi model peramalan, dapat digunakan *tracking signal*. Serta

melihat pola distribusi data yang ditunjukkan dari hasil peramalan dengan data aktual dari setiap metode peramalan yang digunakan.

2.2 Economic Order Quantity (EOQ)

Model ini merupakan model deterministic yang memperhitungkan dua macam biaya persediaan paling dasar, yaitu:

- 1) Biaya Pesan (C_o)
- 2) Biaya Simpan (C_h)

Secara umum biaya total persediaan dirumuskan sebagai berikut (Nasution dan Prasetyawan, 2008).

$$TC = TC_o + TC_h + D_{Rp} \quad (1)$$

Dimana:

- TC = Biaya Total Persediaan
- TC_o = Biaya Total Pemesanan
- TC_h = Biaya total Penyimpanan
- D_{Rp} = Biaya Pembelian

Biaya pemesanan dalam satu periode perencanaan diperoleh dengan mengalikan frekuensi pemesanan dengan biaya setiap kali pesan, sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut (Nasution dan Prasetyawan, 2008)

$$TC_o = \left(\frac{D}{Q}\right) C_o \quad (2)$$

Dimana:

- TC_o = Biaya Total Pemesanan
- D = Jumlah permintaan barang per periode perencanaan
- Q = Jumlah pemesanan barang setiap kali pesan
- C_o = Biaya pemesanan barang setiap kali pesan

Biaya simpan harus dikeluarkan oleh organisasi berkaitan dengan penyimpanan persediaan. Semakin banyak dan semakin lama persediaan disimpan maka semakin besar biaya persediaan itu. Karena siklus persediaan adalah datang-digunakan-habis maka volume persediaan didasarkan pada persediaan rata-rata, yaitu (persediaan awal+persediaan akhir)/2. Sehingga biaya penyimpanan dapat dihitung sebagai berikut:

$$TC_h = C_h \left(\frac{Q}{2}\right) \quad (3)$$

Dimana:

- C_h = Biaya simpan barang di gudang

Harga akan mempengaruhi putusan jumlah pembelian, maka meminimumkan Biaya Total Persediaan juga harus meminimumkan Biaya Pembelian yang ditentukan oleh jumlah pembelian per periode perencanaan (D) dan harga beli per unit (C_p)

$$D_{Rp} = D \cdot C_p \quad (4)$$

Dengan demikian penggabungan tiga komponen biaya persediaan adalah sebagai berikut.

$$TIC = \left(\frac{D}{Q}\right) C_o + C_h \left(\frac{Q}{2}\right) + D_{Rp} \quad (5)$$

Kondisi *Economic Order Quantity (EOQ)* atau tingkat pesanan yang ekonomis terjadi ketika pada saat Biaya Pemesanan tepat sama dengan Biaya Penyimpanan.

$$TC_o = TC_h \quad (6)$$

$$\left(\frac{D}{Q}\right) C_o = C_h \left(\frac{Q}{2}\right) \quad (7)$$

$$Q^2 = \frac{2DC_o}{C_h} \quad (8)$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DC_0}{c_h}} \quad (9)$$

Bila telah diperoleh maka t optimum untuk satu jenis barang (*single item*) diperoleh dengan rumus sebagai berikut.

$$t^* = \frac{Q^*}{D} \times \text{lama periode perencanaan} \quad (10)$$

2.3 Economic Order Quantity (EOQ) multi-item

Apabila pembelian yang dilakukan terdiri dari beberapa jenis barang, maka model persediaan yang digunakan adalah model statis *EOQ* banyak item. Pada kasus pembelian multi item, jumlah pesanan (Q) dan jumlah permintaan (D) diubah satuannya dalam bentuk rupiah menjadi Q_{Rp} dan D_{Rp} dikarenakan satuan per unit item tidak sama. Adapun perumusan biaya pemesanan untuk multi barang sebagai berikut (Nasution dan Prasetyawan, 2008).

$$TC_O = \frac{(C_0 + \sum_{i=0}^n C_{O_i}) D_{Rp}}{\sum_{i=0}^n Q_{Rp_i}} \quad (11)$$

Berdasarkan persamaan diatas maka total biaya penyimpanan adalah sebagai berikut.

$$TC_h = \frac{c_h}{2} \sum_{i=0}^n Q_{Rp_i} \quad (12)$$

Sehingga biaya total persediaan untuk banyak barang dirumuskan sebagai berikut:

$$TC = D_{Rp} + \frac{(C_0 + \sum_{i=0}^n C_{O_i}) D_{Rp}}{\sum_{i=0}^n Q_{Rp_i}} + \frac{c_h}{2} \sum_{i=0}^n Q_{Rp_i} \quad (13)$$

Selanjutnya nilai *EOQ* optimum (Q_{Rp}^*) didapatkan dari turunan pertama persamaan [2.17] dan [2.18] yang bernilai nol, sehingga didapatkan rumus Q_{Rp}^* sebagai berikut:

$$Q_{Rp}^* = \sqrt{\frac{2(C_0 + \sum_{i=0}^n C_{O_i}) D_{Rp}}{c_h}} \quad (14)$$

Sedangkan *EOQ* optimum (dalam rupiah) untuk masing-masing item adalah sebagai berikut.

$$Q_{Rp_i}^* = \left(\frac{d_{Rp_i}}{D_{Rp}} \right) Q_{Rp}^* \quad (15)$$

Dimana:

TC_O = biaya total pemesanan semua jenis item per periode perencanaan (dalam rupiah)

TC_h = biaya total penyimpanan semua jenis item per periode perencanaan (dalam rupiah)

d_i = jumlah permintaan untuk item I (dalam unit)

C_0 = biaya pemesanan yang tidak tergantung jumlah item pada setiap kali pesan (*major ordering cost*)

C_{O_i} = biaya pemesanan tambahan karena adanya penambahan item ke- i dalam pesanan (*minor ordering cost*)

C_{h_i} = biaya penyimpanan item ke- i per unit tiap periode perencanaan (dalam rupiah)

d_{Rp_i} = biaya pembelian yang diperlukan selama periode tertentu untuk item (dalam rupiah)

D_{Rp_i} = $\sum d_{Rp_i}$ = Jumlah biaya pembelian yang diperlukan selama periode perencanaan untuk semua jenis item (dalam rupiah)

Nilai *EOQ* untuk masing-masing item (dalam unit) sebanding dengan nilai unit *cost* C_{P_i} , sehingga didapatkan Q optimum untuk setiap item ke- i (Q_i^*) adalah sebagai berikut.

$$Q_i^* = \frac{Q_{Rpi}^*}{C_{Pi}} \quad (16)$$

Dimana:

C_{Pi} = harga beli per unit item ke- i (satunya dalam rupiah/unit)

Q_i = jumlah pemesanan item ke- i tiap kali pesan dalam unit (satunya unit)

2.4 Algoritma Genetika (*Genetic Algorithm*)

Genetic Algorithm atau Algoritma Genetika (AG) masuk dalam kelompok *Evolutionary Algorithm*. Algoritma Genetika didasarkan pada prinsip-prinsip genetika dan seleksi alam. Elemen–elemen dasar dari genetika adalah: reproduksi, *crossover*, dan mutasi. Elemen–elemen ini yang dipakai dalam prosedur GA. Dengan prosedur tertentu seperti mutasi, seleksi, dan *crossover* akhirnya didapatkan solusi akhir dari problem optimasi yang dihadapi. Algoritma Genetika memiliki tujuh komponen (siklus) seperti yang dikutip dalam Suyanto, 2005. Berikut ini adalah bahasan lebih lanjut tentang komponen–komponen tersebut.

- 1) Inisialisasi Populasi, Proses pencarian solusi optimal dengan AG tidak dimulai dari suatu nilai awal melainkan dari sekumpulan nilai awal yang disebut populasi. Populasi awal sebagai daerah awal pencarian solusi optimal dilakukan secara acak. Pada kebanyakan AG, panjang kromosom akan dilakukan secara acak. Setiap individu atau kromosom tersusun atas urutan gen dari suatu *alphabet*. Suatu *alphabet* dapat terdiri dari *binary digits* (0 dan 1), *floating point*, *integer*, symbol – symbol seperti A, B, C, dan seterusnya, atau juga berupa matriks dan lain sebagainya.
- 2) Fungsi Evaluasi, Fungsi *fitness* digunakan untuk mengukur tingkat kebaikan atau kesesuaian (*fitness*) suatu solusi dengan solusi yang dicari. Evaluasi dapat dilakukan berdasarkan *fitness value* setiap individu. *Fitness value* setiap individu (kromosom) berhubungan langsung dengan nilai fungsi objektif.
- 3) Elitisme, Elitisme adalah suatu prosedur pengopian individu agar individu yang bernilai *fitness* terbaik tidak hilang selama proses evolusi. Suatu individu yang memiliki nilai *fitness* terbaik belum pasti akan selalu terpilih. Hal ini disebabkan karena proses penyeleksian dilakukan secara random.
- 4) Seleksi Orang Tua, Pemilihan dua buah kromosom sebagai orang tua yang akan dipindah silangkan dilakukan sesuai dengan nilai fitnessnya. Semakin kecil nilai fitnessnya, maka semakin besar peluangnya untuk menjadi orang tua. Ada beberapa metode seleksi dari induk, antara lain *Rank-based fitness assignment*, *Roulette wheel selection*, *Stochastic universal sampling*, *Local selection*, *Truncation selection*, *Tournament selection*. Metode seleksi yang digunakan adalah *roulette wheel*.
- 5) *Crossover* (Pindah Silang), *Crossover* adalah proses untuk menyilangkan dua kromosom sehingga membentuk kromosom anak (*offspring*) yang diharapkan lebih baik dari pada induknya. *Crossover* bertujuan menambah keanekaragaman string dalam populasi dengan penyilangan antar-string yang diperoleh dari sebelumnya. Prinsip dari *crossover* adalah melakukan operasi (pertukaran, aritmatika) pada gen–gen yang bersesuaian dari dua induk untuk menghasilkan individu baru. Operator *crossover* ini bergantung pada representasi kromosom yang dilakukan.
- 6) Mutasi, Mutasi merupakan proses mengubah nilai dari satu atau beberapa gen dalam suatu kromosom. Individu yang telah melewati proses seleksi dan *crossover* akan menghasilkan individu baru (*offspring*) yang akan dimutasi untuk membantu mempercepat terjadinya perbedaan individu pada populasi. Mutasi berperan untuk menggantikan gen yang hilang dari populasi akibat proses seleksi yang memungkinkan munculnya kembali gen yang tidak muncul pada inisialisasi populasi.

- 7) Penggantian Populasi, Prosedur penghapusan individu adalah seperti penghapusan individu yang paling tua atau individu yang memiliki nilai *fitness* paling tinggi. Penghapusan individu bisa dilakukan pada orang tua saja atau pada semua individu yang ada dalam populasi tersebut.

3. Pembahasan

3.1 Peramalan

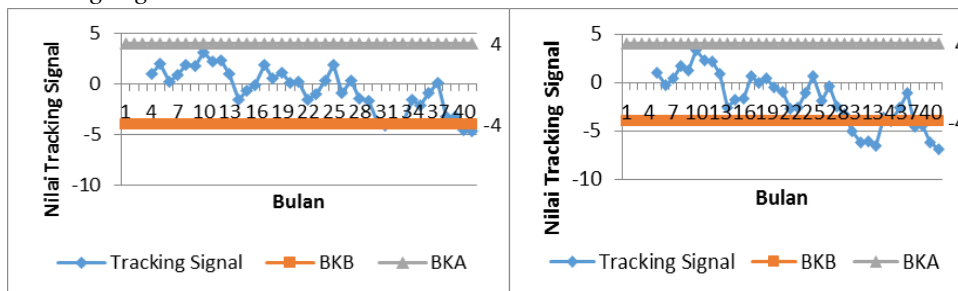
Setelah dilakukan peramalan dengan ketiga metode deret berkalan yang digunakan yaitu *Metode Moving Averages (MA)*, *Weighted Moving Average (WMA)*, Model Pemulusan Eksponensial (*Exponential Smoothing Model*), kemudian dilakukan akurasi model peramalan, validasi model peramalan, dan melihat pola distribusi data. Peramalan menggunakan *software WinQSB*.

- 1) Akurasi Model Peramalan

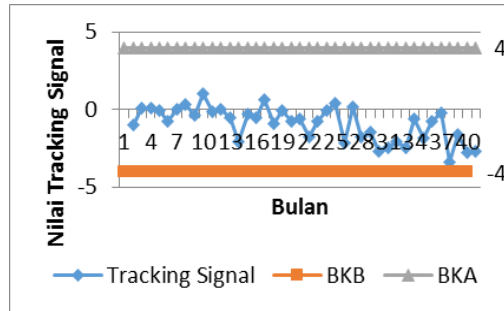
Tabel 1 Akurasi Model Peramalan

Metode	MAD	MSE	MAPE
3-MA	117,958.3	22,224,480,000.0	3.2993
4-MA	117,362.2	22,459,350,000.0	3.2974
5-MA	121,513.5	22,823,030,000.0	3.4143
6-MA	124,906.1	23,845,140,000.0	3.5133
3-WMA	121,103.5	23,030,910,000	3.3878
4-WMA	119,828.4	22,458,930,000	3.3603
5-WMA	120,877.1	22,583,480,000	3.3918
6-WMA	121,295.2	22,893,200,000	3.4071
SES ($\alpha=0.7$)	146,718.0	33,738,300,000	4.1042
SES ($\alpha=0.8$)	146,718.0	33,738,300,000	4.1042
SES ($\alpha=0.9$)	156,108.3	37,646,840,000	4.3667

- 2) *Tracking Signal*

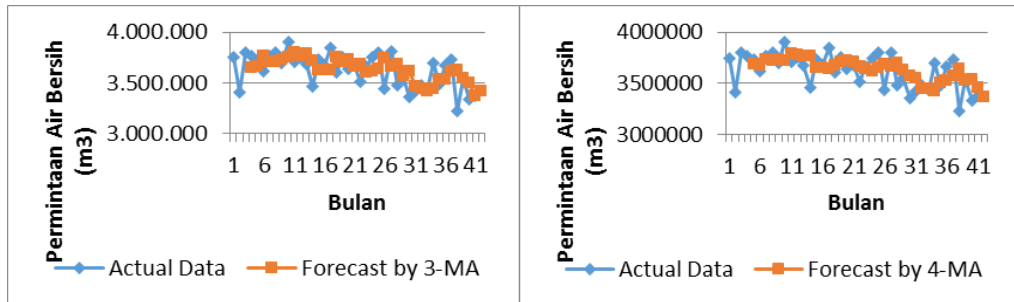


Gambar 2. Peta Kontrol *Tracking Signal* 3-MA dan 4-MA

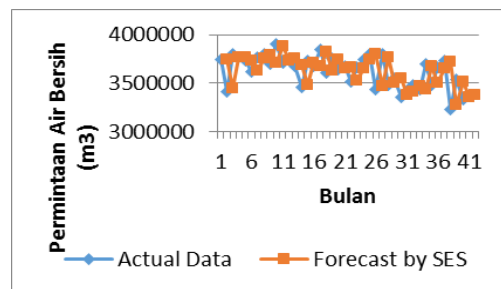


Gambar 3 Peta Kontrol Tracking Signal SES ($\alpha=0.9$)

3) Pola Distribusi Data



Gambar 4 Data Aktual dan Ramalan Permintaan Air Bersih Berdasarkan Metode *Moving Average 3-MA* dan *4-MA*



Gambar 5 Data Aktual dan Ramalan Permintaan Air Bersih Berdasarkan Metode *Single Exponential Smoothing* ($\alpha=0.9$)

Berdasarkan ketiga cara yang dilakukan untuk menentukan model peramalan yang tepat, hasilnya adalah menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* ($\alpha=0.9$), karena memiliki lebih banyak kebaikan daripada metode peramalan yang lainnya. Dengan demikian, jumlah permintaan air bersih untuk bulan Juni 2014 berdasarkan metode *Single Exponential Smoothing* ($\alpha=0.9$) adalah sebesar 3,371,208 m³ air bersih, yang akan digunakan untuk melakukan perhitungan jumlah bahan kimia berdasarkan struktur produk.

Tabel 2 Permintaan Air Bersih dan Bahan Kimia,

No	Barang	Demand, Juni 2014	Satuan
1	Air Bersih	3,371,208	m ³
2	Aluminium Sulfat Cair	233,076.1413	Kg
3	Kaporit	65.3952	Kg
4	<i>Polyacrimilade</i>	134.4434	Kg
5	<i>Chlor Cair</i>	7,359.9967	Kg

3.2 Membangun Model *EOQ-Multi Item*

Dengan demikian model *EOQ multi-item* yang meminimumkan biaya total persediaan bahan kimia, adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} TIC \text{ minimum} &= D_{Rp} + \frac{(C_0 + \sum_{i=0}^n C_{0i})D_{Rp}}{\sum_{i=0}^n Q_{Rpi}} + \frac{C_h}{2} \sum_{i=0}^n Q_{Rpi} \\ &= 366,784,178.1150 + \frac{(232,902,778)(366,784,178.1150)}{Q_{Rp1}+Q_{Rp2}+Q_{Rp3}+Q_{Rp4}} + \frac{69,0625}{2} (Q_{Rp1} + Q_{Rp2} + Q_{Rp3} + Q_{Rp4}) \\ &= 366,784,178.1150 + \frac{85,425,054,009,430,300}{Q_{Rp1}+Q_{Rp2}+Q_{Rp3}+Q_{Rp4}} + \\ &34.5313 (Q_{Rp1} + Q_{Rp2} + Q_{Rp3} + Q_{Rp4}) \end{aligned}$$

Fungsi pembatasnya adalah anggaran perusahaan dan batasan gudang, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} 366,784,178.1150 + \frac{85,425,054,009,430,300}{Q_{Rp1}+Q_{Rp2}+Q_{Rp3}+Q_{Rp4}} + 34.5313 (Q_{Rp1} + Q_{Rp2} + Q_{Rp3} + \\ Q_{Rp4}) &\leq 6,443,800,000.0000 \\ 9,597,191.3008 &\leq Q_{Rp1} \leq 28,750,000 \\ 28,331.7073 &\leq Q_{Rp2} \leq 1,149,500 \\ 55,118.2520 &\leq Q_{Rp3} \leq 3,435,000 \\ 3,452,212.1138 &\leq Q_{Rp4} \leq 52,400,000 \end{aligned}$$

3.3 Optimasi *EOQ multi-item* dengan Algoritma Genetika

Pada permasalahan persediaan bahan kimia terdapat empat variable, yaitu $Q_{Rp1}, Q_{Rp2}, Q_{Rp3}, Q_{Rp4}$, yang dikodekan kedalam sebuah kromosom yang terdiri dari beberapa gen. Skema pengkodean kromosom yang digunakan adalah pengkodean bilangan real sehingga terdiri dari empat gen. Ukuran populasi yang digunakan dalam permasalahan ini adalah sebesar 100 populasi, jumlah gen yang digunakan adalah 4 gen untuk tiap kromosom. Nilai dari anggaran perusahaan dan kapasitas gudang untuk setiap item menjadi fungsi batasan dalam minimasi biaya total persediaan bahan kimia. Nilai-nilai inisialisasi awal untuk membentuk kromosom dan *Fitness* menggunakan ukuran populasi 100, probabilitas pindah silang 0.8, probabilitas mutasi 0.25, dan maksimum generasi adalah 100. Inisialisasi populasi menghasilkan nilai kromosom-kromosom sebagai berikut:

Tabel 3 Nilai-nilai Kromosom hasil Inisialisasi Populasi

	Q_{Rp1}	Q_{Rp2}	Q_{Rp3}	Q_{Rp4}
Kromosom 1	28,607,354.7707	228,493.6819	832,998.5275	5,934,023.8572
Kromosom 2	28,607,354.0207	228,492.6819	832,998.5275	5,934,024.8572
Kromosom 3	28,607,355.7707	228,492.6819	832,995.5275	5,934,022.8572
-----	-----	-----	-----	-----
Kromosom 98	28,607,355.0207	228,493.6819	832,997.5275	5,934,021.8572
Kromosom 99	28,607,355.7707	228,493.6819	832,999.5275	5,934,024.8572
Kromosom 100	28,607,356.7707	228,492.6819	832,997.5275	5,934,023.8572

Hasilnya adalah nilai *fitness* masing-masing kromosom yang dibangkitkan pada tahap awal adalah sebagai berikut:

Tabel 4 Nilai *Fitness* masing-masing kromosom

<i>Fitness 1</i>	3,995,584,270.5310
<i>Fitness 2</i>	3,995,584,295.1774
<i>Fitness 3</i>	3,995,584,401.9781
.....
<i>Fitness 98</i>	3,995,584,360.9009
<i>Fitness 99</i>	3,995,584,171.9458
<i>Fitness 100</i>	3,995,584,270.5310

Proses penggantian populasi ini akan berlangsung hingga generasi mencapai generasi yang telah ditentukan yaitu generasi ke 100. Hasil dari Matlab menunjukkan bahwa nilai fungsi tujuan didapatkan pada generasi ke - 100. Dimana nilai biaya persediaan yang minimum adalah sebesar Rp 3,995,584,171.9458, dan Q_{Rp} untuk keempat bahan kimia adalah sebagai berikut:

$$Q_{Rp1} = 28,607,355.7707$$

$$Q_{Rp2} = 228,493.6819$$

$$Q_{Rp3} = 832,999.5275$$

$$Q_{Rp4} = 5,934,024.8572$$

Sehingga, tingkat pesanan yang ekonomis (*EOQ*) yang optimum untuk tiap item, berdasarkan persamaan adalah sebagai berikut:

$$Q_1^* = \frac{Q_{Rp1}^*}{C_{P1}} = \frac{28,607,355.7707}{1,150} = 24,875.9615 \text{ Kg Aluminium sulfat cair}$$

$$Q_2^* = \frac{Q_{Rp2}^*}{C_{P2}} = \frac{228,493.6819}{12,100} = 18.8838 \text{ Kg Kaporit}$$

$$Q_3^* = \frac{Q_{Rp3}^*}{C_{P3}} = \frac{832,999.5275}{11,450} = 72.7511 \text{ Kg Polyacrimilade}$$

$$Q_4^* = \frac{Q_{Rp4}^*}{C_{P4}} = \frac{5,934,024.8572}{13,100} = 452.9790 \text{ Kg Chlor cair}$$

Jarak antar pemesanan optimal (t^*) adalah sebagai berikut:

$$t^* = \frac{Q_{Rp}^*}{D_{Rp}} \times 30 \text{ hari} = \frac{35,602,873.8372}{366,784,178.1150} \times 30 \text{ hari} = 2.9120$$

$$\approx 3 \text{ hari}$$

3.4 Perbandingan Hasil dengan Perusahaan

Anggaran yang disediakan perusahaan untuk persediaan bahan kimia periode Juni 2014 di Instalasi A, sebesar Rp 6,443,800,000.0000.

Tabel 5 Perbandingan Hasil dengan Anggaran Perusahaan

Anggaran Perusahaan (Rp)	<i>EOQ</i> Perusahaan (Rp)	Selisih (Rp)
6,443,800,000.00	4,211,797,284.1652	2,232,002,715.83484
Anggaran Perusahaan (Rp)	<i>EOQ</i> dengan AG (Rp)	Selisih (Rp)
6,443,800,000.00	3,995,584,171.9458	2,448,215,828.05425

Dari Tabel 6, menunjukkan perbandingan yang cukup besar, hal ini disebabkan oleh perusahaan melakukan perkiraan kebutuhan persediaan tanpa melakukan peramalan untuk mendapatkan jumlah permintaan yang dapat mendekati kondisi aktual permintaan. Dengan

demikian, penghematan yang dapat dilakukan oleh perusahaan untuk biaya persediaan bahan kimia dengan menerapkan metode *EOQ multi item* AG adalah sekitar 37.9 %. Dengan demikian, *EOQ* dengan AG memberikan hasil yang lebih optimal untuk biaya total persediaan bahan kimia di Instalasi A.

4. Simpulan

Model persediaan *EOQ multi-item* yang dapat meminimumkan biaya total persediaan bahan kimia di Instalasi A PT.XYZ, adalah sebuah model yang terbentuk dari penjumlahan permintaan, total biaya pemesanan, serta total biaya penyimpanan untuk ke-empat bahan kimia dalam satuan Rupiah. Untuk fungsi pembatasnya terdiri atas dua jenis pembatas yaitu berupa anggaran yang disediakan perusahaan untuk periode bulan Juni 2014 di Instalasi A, dan berupa kapasitas gudang. Model *EOQ multi item* kemudian dioptimasi menggunakan Algoritma Genetika untuk menghasilkan biaya total persediaan bahan kimia. Hasil yang diperoleh adalah sebesar Rp 3,995,584,171.9458 dengan perincian masing-masing bahan kimia adalah sebagai berikut: Aluminium Sulfat Cair sebesar 24,875.9615 Kg, Kaporit sebesar 18.8838 Kg, *Polyacrililade* sebesar 72.7511 Kg, dan *Chlor* Cair 452.9790 Kg. Hasil *EOQ multi item* dengan Algoritma Genetika dan hasil perhitungan *EOQ* Perusahaan kemudian dibandingkan dengan anggaran persediaan yang disediakan perusahaan. Hasil yang diperoleh adalah penghematan sebesar 37.9% yaitu Rp 2,448,215,828.05425 untuk *EOQ multi item* dengan Algoritma Genetika dan penghematan sebesar 34.6% yaitu Rp. 2,232,002,715.83484 untuk *EOQ* Perusahaan. Dengan demikian hasil optimasi *EOQ multi item* dengan Algoritma Genetika memberikan penghematan yang lebih besar untuk persediaan bahan kimia.

Daftar Pustaka

- Aminudin. 2005. *Prinsip-Prinsip Riset Operasi*. Jakarta : Erlangga.
- Gen, M. dan Cheng, R. 2000. *Genetic Algorithms and Engineering Optimization*. Canada : John Wiley & Son Inc.
- Makridakis, S, Wheelwright, S.C, dan Mc Gee, V.E 1999, *Metode dan Aplikasi Peramalan*, edisi revisi, Jilid 1, alih bahasa Ir. Hari Suminto, Binarupa Aksara, Jakarta.
- Nasution, A.H dan Prasetyawan, Y, 2008, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Edisi Pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Suyanto. 2005. *Algoritma Genetika Dalam Matlab*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Vincent, Gaspersz. 2002. *Production Planning and Inventory control Berdasarkan Pendekatan MRP II dan JIT Menuju Manufactuirng 21*. Jakarta. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- ITS. 2014. Digilib, <http://digilib.its.ac.id>, Diakses pada 15 Mei 2014
- UIN. 2014. Digilib, <http://digilib.uin-suka.ac.id/3683/>, Diakses pada 16 Mei 2014
- ITS. 2014. Digilib, <http://ejurnal.its.ac.id>, Diakses pada 16 Mei 2014
- Feunsika 2014. Digilib, <http://jurnal.feunsika.ac.id>, Diakses pada 15 Mei 2014
- Binus. 2014. Digilib, <http://library.binus.ac.id>, Diakses pada 15 Mei 2014