

Analisis Pengendalian Persediaan Produk Dengan Metode EOQ Menggunakan Algoritma Genetika untuk Mengefisiensikan Biaya Persediaan

Indroprasto, Erma Suryani

Jurusan Sistem Infromasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: erma@is.its.ac.id

Abstrak—Mengendalikan persediaan dengan tepat bukanlah hal yang mudah. Jumlah persediaan yang terlalu besar akan mengakibatkan timbulnya dana yang dikeluarkan menjadi terlalu besar, selain itu resiko kerusakan barang juga menjadi lebih besar. Namun bila persediaan terlalu sedikit akan mengakibatkan terjadinya kekurangan persediaan yang dapat menyebabkan hilangnya keuntungan.

Selama ini PT. XYZ melakukan pemesanan barang A kepada pihak ketiga dilakukan PT. XYZ hanya dengan mengira-ngira ketika jumlah barang di gudang hampir habis. Ketika permintaan barang A terhadap PT. XYZ melonjak tinggi, seringkali PT. XYZ tidak dapat memenuhi permintaan tersebut. Di waktu yang lain PT. XYZ juga mengalami kelebihan jumlah pemesanan barang, hal ini mengakibatkan banyaknya jumlah persediaan barang yang harus disimpan di gudang, sehingga berdampak pada membengkaknya biaya persediaan.

Dalam penelitian tugas akhir ini digunakan metode Economic Order Quantity (EOQ) dengan algoritma genetika untuk mengatasi masalah persediaan barang pada PT. XYZ. Penelitian ini diharapkan mampu membantu PT. XYZ untuk mempertimbangkan dan menentukan kebijakan dalam kegiatan pengendalian persediaan barang agar dapat berjalan dengan lebih efektif dan efisien. EOQ adalah jumlah kuantitas barang yang dapat diperoleh dengan biaya yang minimal, atau sering dikatakan sebagai jumlah pembelian yang optimal. Sehingga dengan menerapkan metode EOQ, PT. XYZ akan mengetahui berapa jumlah pemesanan (order quantity) barang A dan kapan seharusnya PT. XYZ melakukan pemesanan kembali barang A selama periode 2012. Dengan demikian PT. XYZ dapat mengoptimalkan biaya persediaan yang harus dikeluarkan untuk barang A.

Kata Kunci—EOQ, optimasi, persediaan, Algoritma Genetik.

I. PENDAHULUAN

Masalah persediaan merupakan masalah yang sangat penting bagi sebuah perusahaan. Tanpa adanya persediaan, perusahaan akan dihadapkan pada suatu resiko dimana perusahaan mengalami kendala karena tidak dapat memenuhi keinginan pelanggan yang membutuhkan barang maupun jasa yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut. Akan tetapi persediaan dapat menimbulkan banyak biaya penyimpanan (seperti biaya pegawai, biaya operasional pabrik,

biaya gedung, dll). Karena itulah persediaan hanya diadakan apabila keuntungan yang diharapkan dari persediaan tersebut lebih besar daripada biaya-biaya yang ditimbulkan.

Persediaan barang diartikan sebagai barang yang diperoleh perusahaan untuk dijual kembali atau diolah lebih lanjut dalam rangka menjalankan kegiatan perusahaan. Perusahaan yang dapat mengendalikan sistem persediaannya dengan tepat akan memudahkan perusahaan untuk bertahan dalam kegiatan operasional dan menjaga kelancaran operasi perusahaan. Untuk itu persediaan barang menjadi hal yang penting, sebab sukses tidaknya perencanaan dan pengawasan persediaan akan berpengaruh besar terhadap keberhasilan suatu perusahaan, salah satunya pada penentuan keuntungan perusahaan.

Untuk dapat meminimalkan biaya persediaan diperlukan perencanaan yang baik dalam mengoptimalkan jumlah barang yang harus dipesan. Jika pengendalian berjalan dengan optimal, kebutuhan barang perusahaan dapat terpenuhi, dan perusahaan dapat meminimalkan total biaya persediaan. Yang harus diperhatikan dalam pengendalian persediaan adalah waktu kedatangan barang yang akan dipesan kembali. Jika barang yang dipesan membutuhkan waktu yang cukup lama pada periode tertentu maka persediaan barang tersebut harus disesuaikan hingga barang tersebut ada setiap saat hingga barang yang dipesan selanjutnya ada. Di samping itu jumlah barang yang akan dipesan juga harus disesuaikan dengan kapasitas penyimpanan, jumlah barang yang terlalu banyak akan menyebabkan pemborosan namun jika terlalu sedikit akan mengakibatkan hilangnya keuntungan karena perusahaan gagal memenuhi permintaan pelanggan.

Dalam penelitian tugas akhir ini, metode *economic order quantity* (EOQ) dengan algoritma genetika digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada PT. XYZ. Algoritma genetika merupakan salah satu algoritma yang sangat tepat digunakan untuk penyelesaian masalah optimasi yang kompleks dan sukar diselesaikan dengan menggunakan metode yang konvensional. Algoritma ini mempunyai fleksibilitas untuk dapat diimplementasikan secara efisien pada problematika tertentu, dan bersifat mencari kemungkinan-kemungkinan untuk mendapatkan suatu solusi yang optimal bagi penyelesaian masalah dari kandidat solusi. Sehingga algoritma genetika diharapkan dapat memberikan solusi yang

lebih tepat dengan waktu yang singkat sesuai dengan karakteristik yang dimilikinya.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan PT. XYZ dapat menemukan solusi optimal dari jumlah pemesanan (*order quantity*) dan jarak pemesanan kembali untuk meminimalkan total biaya persediaan barang A. Sehingga PT. XYZ dapat melakukan efisiensi terhadap biaya persediaan barang A.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Konsep Persediaan

Persediaan merupakan simpanan material yang dapat berupa bahan mentah, barang dalam proses dan barang jadi. Dari sudut pandang sebuah perusahaan maka persediaan adalah investasi modal yang dibutuhkan untuk menyimpan material pada kondisi tertentu [1].

Assauri [2] menyatakan bahwa persediaan sebagai suatu aktiva yang meliputi barang – barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha normal, atau persediaan barang – barang yang masih dalam pengerjaan atau proses produksi, ataupun persediaan bahan baku dasar yang menunggu penggunaannya dalam suatu proses produksi.

Nasution & Prasetyawan [3] mendefinisikan persediaan sebagai sumber daya yang mengganggu yang menunggu proses lebih lanjut. Yang disebut proses lebih lanjut tersebut adalah berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur atau kegiatan pemasaran.

B. Economic Order Quantity (EOQ) Multi Item

EOQ multi item merupakan model EOQ untuk pembelian bersama beberapa jenis item, dengan asumsi:

1. Tingkat permintaan untuk setiap item bersifat konstan dan diketahui dengan pasti.
2. Lead time untuk setiap itemnya sama.
3. Biaya penyimpanan, harga perunit, biaya pemesanan untuk setiap itemnya diketahui.
4. Biaya pemesanan dan penyimpanan untuk tiap itemnya sama.

Model matematis EOQ multi item hampir sama dengan EOQ single item hanya saja biaya total pada EOQ multi item merupakan jumlah dari total biaya – biaya yang terjadi. [4]

Sehingga dari total cost,

$TC = \text{Biaya pemesanan total} + \text{biaya penunimpanan total} + \text{biaya pembelian}$

Didapatkan persamaan seperti berikut.

$$TC = \frac{Co \times D}{\sum_{i=1}^g Q_{rp}} + \frac{Ch}{2} \left(\sum_{i=1}^g Q_{rp} \right) + D \quad (2.1)$$

Dengan:

g = jumlah item

Co = biaya pemesanan tidak bergantung pada item

drp = biaya pemesanan selama periode tertentu

$D = \sum drp$ = biaya yang diperlukan selama periode tertentu

Q_{rp} = EOQ optimal untuk ukuran lot terpadu dalam nilai tupaiah

Ch = biaya penyimpanan per-unit item per-periode perencanaan

P = harga beli per-item

Nilai EOQ optimal yang akan meminimumkan TC adalah sebagai berikut.

$$Q_{rp} = \sqrt{\frac{2 \times Co \times D}{Ch}} \quad (2.2)$$

Apabila $Q_{rp} = Q^*$, maka EOQ untuk masing – masing item dalam rupiah diperoleh dengan rumus sebagai berikut.

$$Q^* = \left(\frac{drp}{D} \right) Q_{rp} \quad (2.3)$$

EOQ untuk masing – masing item dalam unit sebanding dengan nilai unit cost (P).

$$Q_{unit} = \frac{Q^*}{P} \quad (2.4)$$

C. Jarak Pemesanan Kembali

Frekuensi pemesanan kembali untuk persediaan multi item dilakukan dengan membagi lamanya periode dengan frekuensi pemesanan yang terjadi selama periode waktu tertentu, misalkan periode 1 tahun, maka

$$t = \frac{\text{lama periode}}{f} = \frac{1 \text{ tahun}}{\frac{D}{Q}} = \frac{Q}{D} \quad (2.5)$$

D. Algoritma Genetika

Algoritma genetika dimulai dari himpunan solusi yang dihasilkan secara acak. Himpunan ini disebut populasi. Sedangkan setiap individu dalam populasi disebut kromosom. yang merupakan representasi dari solusi. Kromosom – kromosom tersebut berevolusi dalam suatu proses iterasi yang berkelanjutan yang disebut generasi. Pada setiap generasi, kromosom dievaluasi berdasarkan suatu fungsi evaluasi yang disebut dengan fungsi fitness. Nilai fitness dari suatu kromosom akan menunjukkan kualitas dari kromosom dalam populasi tersebut.

Generasi berikutnya dikenal dengan istilah anak (offspring) terbentuk dari gabungan dua kromosom generasi sekarang yang bertindak sebagai induk (parent) dengan menggunakan operator penyilangan (crossover). Selain operator penyilangan, suatu kromosom dapat juga dimodifikasi dengan menggunakan

operator mutasi. Populasi generasi yang baru dibentuk dengan cara menyeleksi nilai fitness dari induk (parent) dan nilai fitness dari kromosom anak (offspring), serta menolak kromosom – kromosom yang lainnya sehingga ukuran populasi konstan. Setelah beberapa generasi maka algoritma akan konvergen pada kromosom terbaik, yang diharapkan merupakan solusi optimal.

Algoritma Genetika memiliki 7 komponen. Berikut ini adalah bahasan lebih lanjut tentang komponen-komponen tersebut [5].

1. Representasi

Pengkodean yang dimaksud meliputi pengkodean gen dan kromosom. Tiga skema yang paling umum digunakan dalam pengkodean adalah Real number encoding, Discrete decimal encoding, dan Binary Encoding.

2. Evaluasi Nilai Fitness

Solusi yang dicari untuk masalah optimasi adalah untuk mengoptimalkan fungsi h . Pada MATLAB, nilai fitness yang digunakan adalah nilai dari fungsi h tersebut, sehingga.

$$f=h \quad (2.6)$$

Dimana f = nilai fitness, h = fungsi obyektif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meminimumkan h .

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 [5].

4. Seleksi Orang Tua

Pemilihan dua buah kromosom sebagai orang tua yang akan dipindah silang dilakukan sesuai dengan nilai fitnessnya. Semakin kecil nilai fitnessnya, maka semakin besar peluangnya untuk menjadi orang tua. Metode seleksi yang digunakan adalah roulette wheel.

5. Pindah Silang (Crossover)

Sebuah kromosom yang mengarah pada solusi yang bagus dapat diperoleh dari proses memindah-silangkannya. Gambar 1 adalah contoh proses pindah silang pada skema binary encoding.

Orang tua 1 :	0	1	0	1	1	1	0	0
Orang tua 2 :	1	0	1	0	0	0	1	1
Anak 1 :	0	1	0	0	0	0	1	1
Anak 2 :	1	0	1	1	1	1	0	0

Gambar 1 Contoh Crossover

6. Mutasi

Mutasi dalam AG dimaksudkan untuk menciptakan individu baru dengan melakukan modifikasi satu atau lebih gen dalam individu yang sama. Gambar 2 adalah contoh proses mutasi pada skema binary encoding.

Kromosom awal :	0	1	0	1	1	1	0	0
Hasil mutasi :	0	1	0	0	1	1	0	0

Gambar 2 Contoh Mutasi

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. [5].

III. IMPLEMENTASI

A. Merumuskan Komponen EOQ

Langkah awal yang dilakukan merumuskan komponen-komponen biaya yang akan digunakan, komponen biaya yang digunakan sesuai dengan kondisi perusahaan. Secara umum EOQ dipengaruhi oleh biaya pemesanan, biaya penyimpanan dan biaya pembelian.

Biaya pemesanan diperoleh langsung dari perusahaan dengan total selama setahun. Biaya penyimpanan diestimasi dari rata – rata penyimpanan barang. Komponen biaya yang mempengaruhi EOQ untuk 13 item di tunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 Komponen Biaya yang Mempengaruhi EOQ

permintaan	Biaya Simpan	Harga	Permintaan	Biaya Pesan
17007	7.800	19.765	336.158.321	3.000.000.000
21953	5.000	30.890	678.147.489	
7122	10.000	41.090	292.649.247	
17471	5.600	22.329	390.125.333	
132360	6.700	35.921	4.754.620.037	
14797	8.300	37.135	549.499.616	
6686	7.700	24.565	164.247.474	
20553	6.800	22.629	465.111.924	
27238	4.000	17.625	480.093.719	
1526	8.900	41.921	61.205.945	
6336	7.200	39.215	248.471.816	
9880	7.200	40.135	396.542.494	
50226	4.700	20.175	1.013.353.749	

Dengan menggunakan data yang ada pada tabel tersebut, langkah selanjutnya adalah mencari EOQ yang optimal, dimana EOQ optimal awal akan digunakan sebagai perbandingan dengan EOQ yang dioptimalkan dengan algoritma genetika.

B. Optimasi EOQ Menggunakan Algoritma Genetika

Selanjutnya setelah mendapatkan Q^* awal sebagai batasan dilakukan optimasi EOQ dengan menggunakan algoritma genetika.

1) Inisialisasi Populasi

Pada tahap ini dilakukan dengan membangkitkan populasi dengan cara merandom populasi dan menggunakan batasan dari Q^* yang ada. Selain itu juga ditentukan jumlah kromosom (N) = 100, probabilitas pindah silang (p_{silang}) = 0.8 dan

iterasi maksimum (maxit)= 500. Maka setelah itu akan di dapatkan populasi seperti berikut.

Tabel 2 Populasi Awal

	Qrp1	Qrp2	.	Qrp12	Qrp13
Kromosom 1	3.874.315	7.977.384	.	4.759.291	10.230.049
Kromosom 2	9.173.675	10.600.829	.	9.481.492	11.384.365
....			.		
Kromosom 99	7.704.845	9.873.686	.	8.172.634	11.064.422
Kromosom 100	5.193.026	8.630.211	.	5.934.380	10.517.293

Kemudian dicari fitness tertinggi dan juga fitness terendah. Nilai fitness didapat dari jumlah kromosom.

Tabel 3 Nilai Fitness

Fitness 1 :	97.873.196
Fitness 2 :	135.781.979
Fitness 3 :	135.896.674
.....	
Fitness 99 :	125.274.760
Fitness 100 :	107.306.547

2) Elitisme

Pada tahap ini dilakukan penyalinan kromosom terbaik dengan nilai fitness tertinggi untuk disalin sebanyak 4 kali, karena jumlah fitness berjumlah genap, sehingga iterasi dilakukan sebanyak 4 kali. Dan kemudian disimpan dalam populasi sementara.

3) Roulette-Wheel dan Pindah Silang

Setelah tahapan elitisme dilakukan, selanjutnya adalah melakukan seleksi kromosom yang mempunyai nilai fitness tertinggi.

Setelah proses seleksi kromosom, didapatkan kromosom 19 dan 27 sebagai induk, selanjutnya dilakukan pindah silang atau crossover. Hasil pindah silang akan menggantikan kromosom awal yang tidak termasuk dalam kromosom elit. Apabila nilai $r < p$ silang maka akan digantikan melalui hasil perpindahan, tetapi jika tidak maka akan digantikan oleh ibu dan bapak.

4) Mutasi

Mutasi dilakukan dengan cara memilih salah satu atau lebih kromosom yang akan mengalami mutasi secara acak. Kromosom ini kemudian diisi dengan nilai baru secara acak. Pemilihan kromosom yang mengalami mutasi dilakukan menggunakan parameter probabilitas mutasi, didalam tugas akhir ini diinginkan sebanyak 0.1 dari populasi mengalami mutasi.

Setelah mutasi maka populasi sebelumnya akan digantikan dengan populasi baru. Ulangi lagi lagi mulai dari evaluasi kromosom.

IV. HASIL

A. Implementasi Algoritma Genetika ke EOQ

Dari perhitungan menggunakan algoritma genetika dari bab sebelumnya didapatkan hasil Qrp dari nilai fitness terbaik.

Tabel 4 Hasil Qrp Algoritma Genetika

Item	Qrp Algoritma Genetika
1	2.117.714
2	7.107.779
3	1.922.026

4	3.976.758
5	39.396.435
6	4.172.447
7	1.618.708
8	4.074.603
9	5.150.891
10	708.755
11	2.019.870
12	3.194.003
13	9.847.423

Dari hasil tersebut juga didapatkan Q unit dari perhitungan optimasi melalui algoritma genetika dengan perhitungan menggunakan persamaan (2.4) seperti yang ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5 EOQ Unit Hasil Algoritma Genetika

Item	Qrp GA	P	Qunit GA
1	2.117.714	19.765	107
2	7.107.779	30.890	230
3	1.922.026	41.090	47
4	3.976.758	22.329	178
5	39.396.435	35.921	1.097
6	4.172.447	37.135	112
7	1.618.708	24.565	66
8	4.074.603	22.629	180
9	5.150.891	17.625	292
10	708.755	41.921	17
11	2.019.870	39.215	52
12	3.194.003	40.135	80
13	9.847.423	20.175	488

Setelah itu kita masukkan hasil Qrp dari algoritma genetika kedalam persamaan (2.1) didapatkan hasil sebesar **Rp 4.128.169.073.014**. Hasil dari optimasi mengharuskan perusahaan menyediakan barang di item 10 lebih banyak dibandingkan dari milik perusahaan. Dan dengan persamaan (2.5) didapatkan jarak pemesanan kembali dikalikan 365 hari sebesar 3,167 berarti pemesanan kembali barang oleh perusahaan adalah 3 hari sekali dengan rincian data seperti yang ada pada tabel 5.

Setelah ditemukan hasil tersebut dilakukan uji validasi dengan persamaan dimana model dikatakan valid jika $E_2 \leq 30\%$. Dalam penelitian tugas akhir ini didapatkan $E_2 = 13\%$ atau lebih kecil dari 30%. Sehingga dapat dikatakan model optimasi telah valid. Setelah itu juga dilakukan beberapa skenario terhadap model dengan mengganti populasi dari 90, 110, 120 dan 130 dan juga penggantian iterasi menjadi 450, 550, 600, 650. Dari skenario tersebut didapatkan hasil yang tidak begitu jauh.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian tugas akhir ini adalah didapatkan bahwa EOQ dan algoritma genetika dapat memberikan hasil yang optimal bagi perusahaan. Sehingga didapatkan hasil seperti berikut.

- Hasil dari algoritma genetika dapat meminimalkan EOQ hal ini dibuktikan dengan dilakukan validasi terhadap

model algoritma genetika. Dimana hasil perhitungan validasi menggunakan persamaan Barlas [6] lebih kecil dari 30%. Dan dari beberapa kali pergantian variabel populasi juga dilihat hasil awal dengan pergantian populasi tidak memiliki hasil yang berbeda jauh.

2. Selama periode 2012 PT. XYZ harus mengadakan persediaan selama 3 hari sekali dengan rincian jumlah barang dengan tabel 6.1.

Tabel V.1 Jumlah Persediaan Barang

No	Nama Barang	Jumlah
1	JB Pow Reg 50 G	107
2	JB Pow Reg 200 G	230
3	JB Pow Reg 500 G	47
4	JB Pow Reg 100 G + 50 G	178
5	JB Pow Reg 450 G	1.097
6	JB Pow Reg 300 g NS	112
7	JB Pow Reg 100 g NS	66
8	JB Pow Blossom 100 G + 50 G	180
9	JB Powder Bedtime 50 g	292
10	JB Pow Blossom Upgrade 300+150 g	17
11	JB Powder Bedtime 300 g NS	52
12	JB Powder Nourishing+Milk 300 g NS	80
13	JB Pow Nourishing + Milk 100 g NS	488

3. Dari tabel 6.1 didapatkan juga total cost dengan menggunakan persamaan (2.1) sebesar **Rp 4.128.169.073.014** dimana hasil total cost tersebut lebih kecil dari total cost milik perusahaan (**Rp 4.661.945.499.460**), sehingga perusahaan dapat menghemat **Rp 471.848.132.915**.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, orangtua dan keluarga penulis, dosen pembimbing, dosen dan kepala jurusan Sistem informasi, teman-teman penulis, serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sumayang, L. "Dasar - Dasar Manajemen Produksi dan Operasi". Jakarta: Salemba Empat (2003)..
- [2] Assauri, S. "Manajemen Produksi dan Operasi". Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia (1980)..
- [3] Nasution, A. H., & Prasetyawan, Y. "Perencanaan dan Pengendalian Produksi Edisi Pertama". Yogyakarta: Graha Ilmu (2008)..
- [4] Djunaidi, M. Pengaruh Perencanaan Pembelian Bahan Baku dengan Model EOQ untuk Multi Item dengan All Unit Discount. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. Vol. 4, No. 2 (2005) 86-94.
- [5] Suyanto. *Algoritma Genetika Dalam Matlab*. Yogyakarta: Andi Offset (2005).
- [6] Barlas, Y. Formal Aspect of Model Validity and Validation in System Dynamics (1996) 183.