

# OPTIMALISASI MODEL PERSEDIAAN ECONOMIC PRODUCTION QUANTITY (EPQ) MULTI ITEM DENGAN KENDALA INVESTASI DAN KAPASITAS PENYIMPANAN PADA GUDANG PRODUK AKHIR

Sigit Susanto<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik, Politeknik ATK Yogyakarta  
sigits.kawandhasor@gmail.com

## Abstrak

Dari latar belakang kondisi perusahaan yang menghasilkan beberapa produk (yaitu tas, jaket, dan sepatu), terbatasnya modal atau kendala investasi, terbatasnya kapasitas penyimpanan dan sistem riilnya berupa lingkungan produksi, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut: Bagaimana merumuskan model persediaan pada lingkungan produksi (model Economic Production Quantity/EPQ) yang dibatasi oleh kendala investasi dan kendala kapasitas penyimpanan? Setelah perumusan model diperoleh, dilanjutkan dengan pencarian solusi terhadap model tersebut yang dilakukan menggunakan lagrange multiplier yang meminimumkan total biaya persediaan tanpa melebihi kendala kapasitas penyimpanan maupun kendala investasi.

**Kata kunci:** Multi Item, Kendala Investasi dan Kapasitas Penyimpanan, Economic Production Quantity, lagrange multiplier.

## Pendahuluan

Produk akhir yang dihasilkan dari proses produksi di Politeknik ATK Yogyakarta berupa sepatu, tas, jaket, dan lain-lain (dengan kata lain *multi item*). Produk-produk tersebut biasanya diletakkan pada ruang untuk disimpan sekaligus ditampilkan sebagai media untuk promosi dan memberikan edukasi kepada yang memerlukan. Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan diketahui bahwa permintaan terhadap produk-produk yang dihasilkan untuk ditampilkan relatif sedikit atau kurang daripada ruang penyimpanan yang tersedia. Dengan kata lain banyak ruang penyimpanan (media *display*) yang kosong sehingga menyebabkan berkurangnya media (produk-produk yang dihasilkan) untuk promosi dan melakukan edukasi. Berdasarkan wawancara, hal tersebut dikarenakan oleh keterbatasan anggaran untuk menghasilkan lebih banyak produk untuk ditampilkan (dengan kata lain kendala investasi). Agar tersedia cukup produk-produk yang ditampilkan, maka perlu dilakukan produksi untuk memenuhi kapasitas penyimpanan dengan tetap memperhatikan kendala investasi.

## Tinjauan Pustaka dan Pengembangan Hipotesis

Menurut Sipper, D and Bulfin, R.L., Jr [1], Model EOQ klasik merupakan suatu model untuk *item* tunggal. Apa yang terjadi jika kita memiliki lebih dari satu *item*? Jawaban mudah dan sederhananya yaitu dengan cara menghitung EOQ untuk setiap *item*. Dengan kata lain, perusahaan memperlakukan satu sistem dengan *multi item* sebagai *multi* sistem dengan satu *item*. Prosedur ini cukup ketika tidak ada interaksi di antara *item* seperti berbagi sumber daya secara umumnya. Sumber daya tersebut meliputi anggaran, kapasitas penyimpanan atau keduanya. Dengan demikian, prosedur EOQ tidak cukup lagi karena sumber daya tersebut terbatas dan hasil yang diperoleh melebihi kendala sumber daya tersebut. Oleh karena itu, diperlukan suatu modifikasi terhadap model EOQ dasar. Selanjutnya dilakukan perumusan permasalahan sebagai suatu model optimisasi berkendala dan menyelesaikannya menggunakan lagrange multiplier, dimana  $\lambda$  merupakan lagrange multiplier. Multiplier disini bertindak sebagai suatu penalti untuk mengurangi setiap  $Q_i$



5. Tidak diijinkan terjadi *stockout*/kekurangan persediaan.
6. *Noninstantaneous receipt* (penerimaan dalam barang ke dalam penyimpanan terjadi secara berangsur-angsur).

Dengan parameter sebagai berikut:

$P$  =biaya pembelian

$R$  =permintaan tahunan

$H$  =biaya simpan

$C$  =biaya pesan

$p$  =kecepatan produksi

$r$  =kecepatan permintaan

### **Pengembangan Model dengan Lagrange Multiplier**

Fungsi tujuan total biaya persediaan yang dibatasi oleh kendala kapasitas penyimpanan

$$TC(Q, \lambda) = PR + \frac{CR}{Q} + \frac{HQ(p-r)}{2p} + \lambda(wQ - W) \dots\dots(3)$$

Fungsi tujuan Total biaya persediaan yang dibatasi oleh kendala investasi

$$TC(Q, \lambda) = PR + \frac{CR}{Q} + \frac{HQ(p-r)}{2p} + \lambda(bQ - B) \dots\dots(4)$$

Ukuran produksi ekonomis untuk model yang dibatasi oleh kendala kapasitas penyimpanan sebagai berikut:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2CRp}{H(p-r) + 2pw\lambda}} \dots\dots\dots(5)$$

dengan  $w$  = kapasitas penyimpanan tiap item

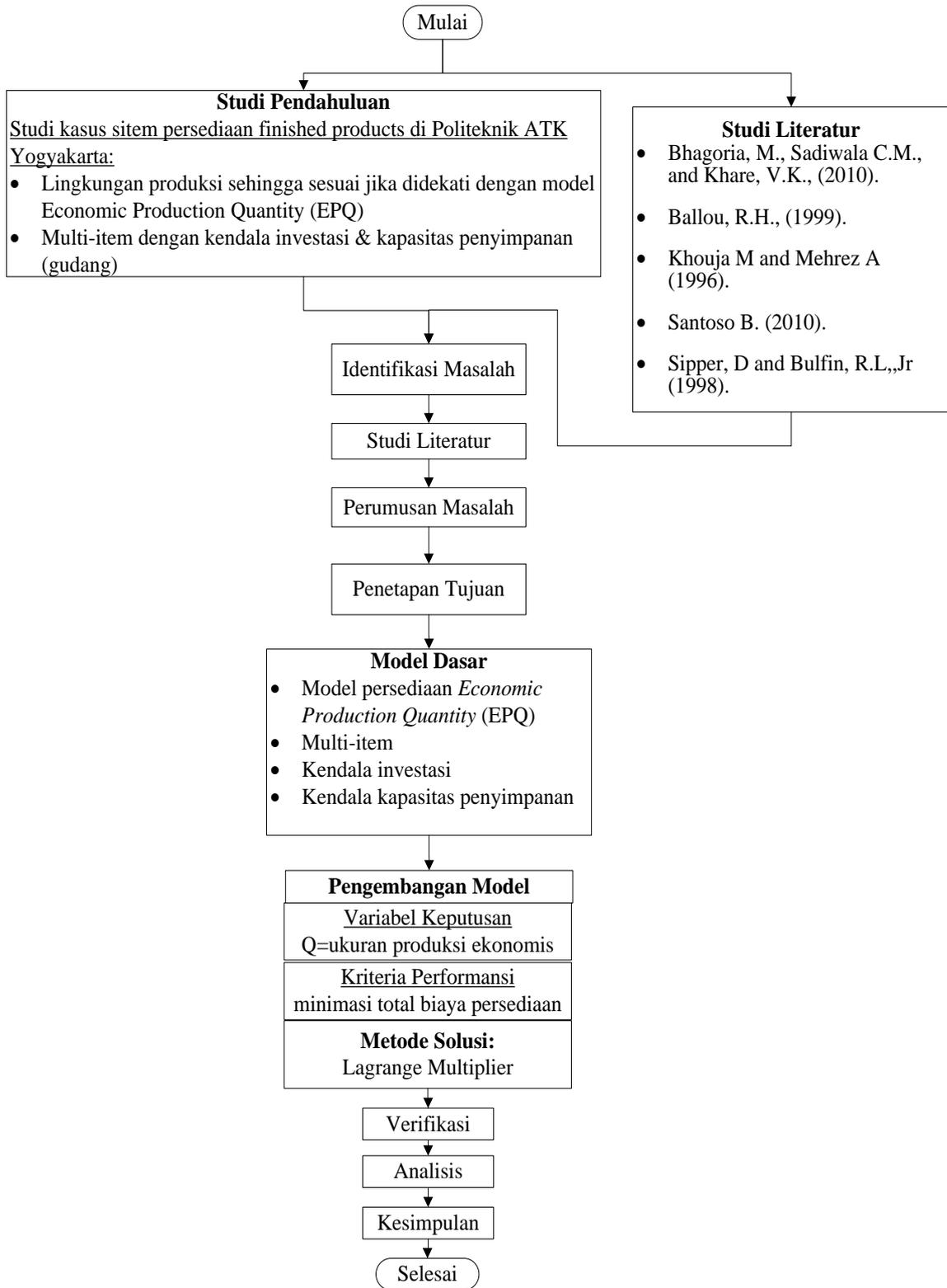
Ukuran produksi ekonomis untuk model yang dibatasi oleh kendala investasi sebagai berikut:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2CRp}{H(p-r) + 2pb\lambda}} \dots\dots\dots(6)$$

dengan  $b$  = kemampuan investasi tiap item

### **Metode Penelitian**

Mencakup langkah-langkah penelitian dan seterusnya dapat dilihat pada diagram alir penelitian pada Gambar 1. berikut:



**Gambar 1. Diagram Alir Penelitian**

## Hasil dan Pembahasan

Data nilai produksi, biaya pesan, permintaan, biaya pembelian dan volume penyimpanan digunakan untuk perhitungan Q optimal menggunakan EPQ dasar. Data-data tersebut tersaji pada Tabel 1, 2, 3, 4 dan 5.

**Tabel 1. Tabel Nilai Produksi yang dihasilkan untuk Tiap Item ke-i**

Produksi		
i	Pi (unit/tahun)	pi (unit/hari)
1	156	0.624
2	18	0.072
3	36	0.144

Kegiatan produksi terjadi selama 250 hari dalam setahun.

**Tabel 2. Tabel Biaya Pesan untuk Tiap Item ke-i**

Biaya Pesan	
i	Ci (Rp)
1	562,500
2	1,687,500
3	825,000

**Tabel 3. Tabel Permintaan untuk Tiap Item ke-i**

Permintaan		
i	Ri (unit/tahun)	ri (unit/hari)
1	104	0.416
2	12	0.048
3	24	0.096

**Tabel 4. Tabel Biaya Pembelian untuk Tiap Item ke-i**

Biaya Pembelian	
i	Bi (Rp)
1	160,000
2	700,000
3	60,000

**Tabel 5. Tabel Volume Penyimpanan untuk Tiap Item ke-i**

Volume	
i	wi (m3)
1	0.0640
2	0.0640
3	0.0640

Kendala kapasitas penyimpanan,  $W=10,00$  m<sup>3</sup>

Kendala investasi,  $B=$  Rp.70 juta.

Prosedur untuk mendapatkan solusinya adalah sebagai berikut:

1. Selesaikan masalah tanpa kendala. Jika kedua kendala terpenuhi, maka solusi ini merupakan solusi optimal.
2. Jika tidak, masukkan satu kendala, misalnya kendala investasi, dan selesaikan masalah dengan satu kendala untuk mendapatkan nilai  $Q_i$ . Jika kendala luas gudang terpenuhi, maka solusi ini merupakan solusi optimal.
3. Jika tidak, maka ulangi proses tersebut hanya untuk kendala luas gudang
4. Jika kedua solusi dengan kendala tunggal di atas tidak menghasilkan solusi optimal, berarti kedua kendala tersebut aktif, sehingga digunakan persamaan lagrange.

Kendala kapasitas penyimpanan,  $W=10,00$  m<sup>3</sup>

Kendala investasi,  $B=$  Rp.70 juta.

Perhitungan  $Q$  optimal yang dibatasi oleh kendala kapasitas penyimpanan dengan EPQ dasar sebagai berikut:

**Tabel 6. Perhitungan Q Optimal Menggunakan EPQ dasar yang dibatasi Oleh Kendala Kapasitas Penyimpanan**

i	$Q_i$ (unit)	$w_i$ (m3)	$Q_i \times w_i$
1	77,26	0,0640	4,9448
2	82,99	0,0640	5,3115
3	36,70	0,0640	2,3488
Jumlah=			<b>12,61</b>

Nilai  $Q_i$  diperoleh menggunakan persamaan (1.2). Tabel 6. menunjukkan jumlah kapasitas penyimpanan (12,61) melebihi kendala kapasitas penyimpanan yang tersedia (10,00). Perhitungan  $Q$  optimal yang dibatasi oleh kendala investasi dengan EPQ dasar sebagai berikut:

**Tabel 7. Perhitungan Q Optimal Menggunakan EPQ dasar yang dibatasi Oleh Kendala Investasi**

i	Qi (unit)	Bi (Rp)	Qi x Bi (Rp)
1	77,26	160.000	12.361.890
2	82,99	700.000	58.094.750
3	36,70	60.000	2.202.040
Jumlah=			72.658.680

Tabel 1.7 menunjukkan bahwa jumlah investasi yang digunakan (Rp.72.658.680) melebihi kendala investasi yang tersedia (Rp.70.000.000). Perhitungan Q optimal yang dibatasi oleh kendala penyimpanan dengan EPQ *lagrange multiplier* sebagai berikut:

**Tabel 8. Perhitungan Q Optimal Menggunakan Lagrange Multiplier yang dibatasi Oleh Kendala Kapasitas Penyimpanan**

i	Qi (unit)	wi (m3)	Qi x wi
1	66,59	0,0640	4,26
2	56,55	0,0640	3,62
3	33,08	0,0640	2,12
Jumlah=			10,00

Nilai Qi diperoleh menggunakan persamaan (1.5). Perhitungan ini menggunakan nilai  $\lambda$  sebesar 5300. Selanjutnya dilakukan pengecekan untuk mengetahui nilai Q optimal yang diperoleh terhadap kendala investasi.

**Tabel 9. Pengecekan Q optimal yang diperoleh terhadap kendala investasi**

i	Qi (unit)	Bi (Rp)	Qi x Bi
1	66,59	160.000	10.654.733,57
2	56,55	700.000	39.585.861,49
3	33,08	60.000	1.984.908,79
Jumlah=			52.225.503,85

Dari hasil perhitungan di atas diketahui bahwa nilai Q yang diperoleh juga memenuhi kendala investasi. Dengan demikian, nilai-nilai Q yang diperoleh tersebut merupakan nilai-nilai optimalnya, yang meminimumkan total biaya persediaan dan memenuhi kendala kapasitas penyimpanan dan kendala investasi.

## Kesimpulan

Dari hasil pembahasan, dapat disimpulkan bahwa diperoleh penghematan biaya sebesar  $((Rp.72.658.680 - Rp.52.225.503) / (Rp.72.658.680)) \times 100\% = 28,1221\%$ . Selain itu, diperoleh juga penghematan ruang penyimpanan sebesar  $= ((12,61 - 10,00) / (12,61)) \times 100\% = 20,68\%$ . Sedangkan untuk saran, dapat dilakukan penambahan kendala lainnya untuk pengembangan model persediaan berikutnya.

## Daftar Pustaka

- [1] Sipper, D and Bulfin, R.L., Jr. *Production Planning, Control, and Integration*. McGraw-Hill, Singapura. 1998.
- [2] Ballou, R.H. *Business Logistics Management, Planning, Organizing, and Controlling the Supply Chain*. 1999.
- [3] Tersine, R.J. *Principles of Inventory and Materials Management*, 4<sup>th</sup> ed, Prentice-Hall. 1994.
- [4] Benny Santoso. Penentuan Biaya Optimal Sistem Persediaan Multi-Item pada Joint Replenishment Order dengan Menggunakan Multiple Interval Order. 2010.
- [5] Moutaz Khouja and Abraham Mehrez. *Optimal Inventory Policy under Different Supplier Credit Policies*. 1996.
- [6] Mukesh Bhagoria, CM Sadiwala, and VK Khare, *Economic order quantity for multiple items in resource constraints*.