

PENENTUAN PEMESANAN BARANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE EOQ DAN MIP (*MIX INTEGER PROGRAMMING*) DI CV XYZ

Abdul Fatah

Program Studi Teknik Industri
Sekolah Tinggi Teknologi Bandung
Jl. Soekarno Hatta no. 378 Bandung 40235
abdulfatah@sttbandung.ac.id

Abstrak

Persediaan sangat diperlukan oleh sebuah perusahaan untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Persediaan yang sedikit beresiko kehilangan pendapatan dan konsumen, namun persediaan yang terlalu banyak akan mengakibatkan tingginya biaya persediaan yang terdiri dari biaya pesan dan biaya simpan. Tujuan dalam penelitian ini adalah bagaimana menentukan ukuran dan waktu pemesanan dengan total biaya persediaan yang minimum. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode *Simple* EOQ dan *Mix Integer Programming* (MIP). Setelah dilakukan pengolahan data. Metode *Mix Integer Programming* menghasilkan biaya total persediaan yang lebih kecil dibandingkan dengan metode *Simple* EOQ dengan total biaya persediaan sebesar 3.711.900, dengan keputusan melakukan pemesanan pada periode 1 sebanyak 6.666 unit, periode 3 sebanyak 6.839 unit, periode 5 sebanyak 7.013 unit, periode 7 sebanyak 7.187 unit, periode 9 sebanyak 7.361 unit, dan periode 11 sebanyak 7.534 unit

Kata kunci :

Persediaan, EOQ, *Integer Programming*, MIP

Abstract

Inventory is needed by a company to meet consumer needs. A little inventory is at risk of losing income and consumers, but too much inventory will result in high inventory costs consisting of ordering costs and holding costs. The purpose of this study is to determine the size and time of order with a minimum total inventory cost. The method used in this study is the Simple EOQ and Mix Integer Programming (MIP). After processing the data, the Mix Integer Programming method produces a smaller total inventory cost compared to the Simple EOQ method with a total inventory cost of 3,711,900, with the decision to order in period 1 of 6,666 units, period 3 of 6,839 units, period 5 of 7,013 units, period 7 as many as 7,187 units, period 9 were 7,361 units, and period 11 were 7,534 units.

Keywords :

Inventory, EOQ, Integer Programming, MIP

I. PENDAHULUAN

Setiap perusahaan, baik itu perusahaan jasa maupun manufaktur senantiasa membutuhkan persediaan. Persediaan digunakan untuk memenuhi kebutuhan pelanggannya. Mengatur persediaan yang tepat bukanlah hal yang mudah. Persediaan yang terlalu besar dapat menimbulkan biaya penanganan persediaan yang mahal. Namun, persediaan yang sedikit akan beresiko terhadap kekurangan persediaan (*stock out*) yang dapat mengakibatkan terhentinya aktivitas produksi, tertunda atau berkurangnya keuntungan, dan dapat mengakibatkan kehilangan pelanggan.

Cara pandang setiap bagian dalam perusahaan terhadap persediaan juga berbeda-beda. Pada bagian pemasaran menghendaki tingkat persediaan yang tinggi agar dapat melayani permintaan pelanggan sebaik mungkin. Bagian pembelian cenderung untuk membeli barang dalam jumlah besar dengan harapan dapat memperoleh diskon sehingga harga per unitnya menjadi rendah. Di lain pihak, bagian keuangan memilih untuk memiliki persediaan yang serendah mungkin agar dapat memperkecil investasi dalam persediaan dan biaya pergudangan.

Selama ini penentuan pemesanan dilakukan berdasarkan intuisi perusahaan. Pemesanan akan dilakukan jika barang

yang ada di gudang tinggal sedikit atau hampir habis. Hal ini akan mengakibatkan kelebihan dan kekurangan persediaan. Oleh sebab itu diperlukan kajian dalam menentukan pemesanan yang tepat dengan biaya yang rendah.

Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode *Simple* EOQ dan *Mix Integer Programming* (MIP) dalam menentukan ukuran dan waktu pemesanan.

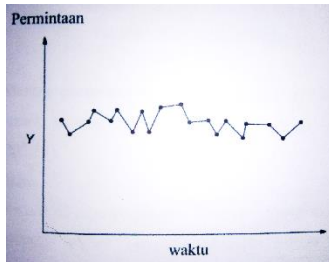
II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Peramalan

Peramalan digunakan sebagai dasar untuk menentukan kebijakan pengendalian dari system persediaan (*inventory*), pembuatan rencana produksi, pembebanan mesin, menentukan kebutuhan mesin, peralatan bahan, serta untuk meningkatkan tingkat tenaga kerja selama periode produksi. Peramalan tidak hanya digunakan untuk memperkirakan permintaan produk saja, namun secara luas juga digunakan dalam system lainnya. Dalam suatu industri, peramalan dilakukan oleh berbagai departemen, seperti pemasaran, produksi, pembelian, persediaan, keuangan, serta litbang [1].

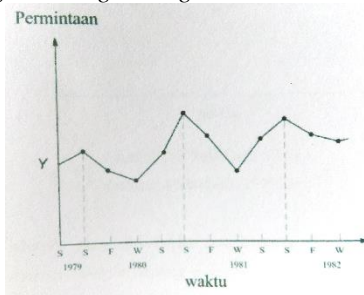
Langkah penting dalam memilih metode peramalan yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis plot data. Pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis yaitu : [2]

- 1) *Pola horizontal*; Terjadi bila mana nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata.



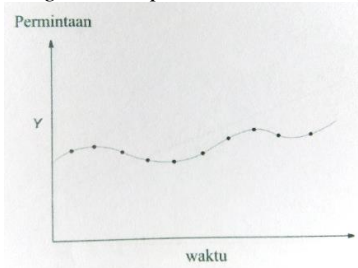
Gambar 1 Pola Data Horizontal [2]

- 2) *Pola musiman*; Terjadi bila mana suatu deret dipengaruhi oleh factor musiman. Metode peramalan yang sesuai adalah metode *winter*, *moving average*, atau *weight moving average*.



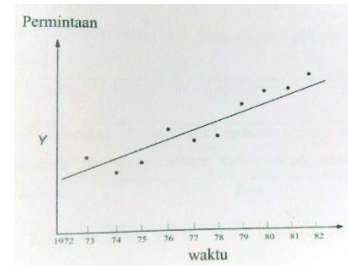
Gambar 2 Pola Data Musiman [2]

- 3) *Pola siklis*; Terjadi bila mana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang. Metode yang bisa digunakan adalah metode *moving average*, *weight moving average*, dan *exponential smoothing*.



Gambar 3 Pola Data Siklis [2]

- 4) *Pola trend*; Terjadi bila mana terjadi kenaikan atau penurunan jangka panjang. Metode yang sesuai adalah metode regresi linear, *exponential smoothing*, atau *double exponential smoothing*.



Gambar 4 Pola Data Trend [2]

B. Persediaan

Persediaan didefinisikan sebagai barang yang disimpan. Untuk pengertian lebih luas, persediaan dapat dianggap sebagai suatu sumber daya menganggur yang memiliki nilai ekonomis. Suatu persediaan terdiri dari satu atau banyak *item* dimana setiap *item*-nya dapat berupa *item* persediaan yang khusus, bahan baku, pembelian atau bagian produksi, perakitan atau produk akhir [3].

C. Fungsi Persediaan

Persediaan timbul disebabkan karena adanya ketidakseimbangan antara jumlah permintaan dengan jumlah persediaan dan adanya keterbatasan waktu dalam proses pengadaan bahan baku.

Beberapa fungsi persediaan dapat dilihat dari empat alasan berikut [4] :

- 1) *Faktor waktu*; Menyangkut lamanya proses produksi dan distribusi sebelum barang jadi sampai ke konsumen. Persediaan diperlukan untuk memenuhi kebutuhan selama *lead time*.
- 2) *Faktor ketidakpastian waktu datang*; Keidakpastian barang datang menyebabkan perusahaan memerlukan persediaan agar tidak menghambat proses produksi maupun keterlambatan pengiriman kepada konsumen.
- 3) *Faktor ketidakpastian penggunaan*; Dari dalam perusahaan disebabkan oleh kesalahan dalam peramalan, permintaan, kerusakan mesin, keterlambatan proses produksi, bahan cacat, dan berbagai kondisi lainnya. Sehingga persediaan dilakukan untuk mengantisipasi ketidakpastian tersebut.
- 4) *Faktor ekonomis*; Pembelian dalam jumlah besar memungkinkan perusahaan mendapatkan potongan harga sehingga dapat menurunkan biaya, karena biaya transportasi per unit menjadi lebih rendah.

D. Klasifikasi Persediaan

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk menjelaskan tujuan persediaan adalah dengan mengelompokkan persediaan berdasarkan kegunaannya [4] :

- 1) *Working stock (cycle or lot size stock)*; Barang persediaan diperoleh dan digunakan sesuai dengan kebutuhan sehingga pemesanan dilakukan dalam ukuran *lot*.
- 2) *Safety stock (buffer of fluctuation stock)*; Barang persediaan yang disimpan untuk mengantisipasi

ketidakpastian supply dan demand. Safety stock untuk menghindari stockouts.

- 3) *Anticipation stocks (seasonal or stabilization stock)*; Persediaan untuk mengantisipasi meningkatnya permintaan musiman, kebutuhan yang tidak pasti seperti adanya program promosi barang, terjadinya perang, musim liburan, maupun kekurangan dalam kapasitas produksi.
- 4) *Pipeline stock (transit stocks or work in process)*; Persediaan yang disimpan sementara di suatu tempat menunggu datangnya material lain yang akan digabungkan untuk diproses lebih lanjut. Secara eksternal, transit stock adalah persediaan yang masih berada dalam truk, kapal dan kereta api.
- 5) *Decoupling stocks*; Merupakan barang persediaan yang dikumpulkan Antara kegiatan-kegiatan dependent atau tahapan untuk mengurangi permintaan agar aktivitas produksi dapat berjalan lancar.
- 6) *Psychic stocks*; Merupakan barang-barang yang berfungsi sebagai pajangan sehingga dapat merangsang konsumen untuk tertarik membelinya.

E. Tipe-tipe Persediaan

Menurut jenis fisiknya, barang-barang persediaan dapat diklasifikasikan menjadi 5 kelompok yaitu [4] :

- 1) Persediaan bahan pembantu/penolong (*supplies*)
- 2) Persediaan barang umum dan suku cadang (*typical supplies*)
- 3) Persediaan bahan mentah (*raw material*)
- 4) Persediaan barang dalam proses (*in-process goods*)
- 5) Persediaan barang jadi (*finished goods*)

F. Klasifikasi masalah Persediaan

Masalah-masalah dalam persediaan dapat dikelompokkan dengan beberapa cara yaitu : [4]

- 1) Pengulangan (*repetitiveness*)
 - 1) Permintaan tunggal (*single order*)
 - 2) Pemesanan berulang (*repeat order*)
- 2) Sumber pengadaan (*supply source*)
 - 1) Berasal dari dalam perusahaan (*inside supply*)
 - 2) Berasal dari luar perusahaan (*outside supply*)
- 3) Permintaan (*demand*)
 - 1) Permintaan tetap (*constant demand*)
 - 2) Permintaan berubah (*variable demand*)
 - 3) Permintaan independen (*independent demand*)
 - 4) Permintaan dependen (*dependent demand*)
- 4) Tenggang waktu (*lead time*)
 - 1) *Lead time* tetap (*constant demand*)
 - 2) *Lead time* berubah (*variable demand*)
- 5) Sistem Persediaan (*inventory system*)
 - 1) Kontinyu/terus-menerus
 - 2) Periodic
 - 3) *Material requirement planning* (MRP)
 - 4) *Distribution requirement Planning* (DRP)
 - 5) *Single Order Quantity*

G. Economic Order Quantity (EOQ)

Economic Order Quantity (EOQ) adalah model persediaan yang pertama kali dikembangkan tahun 1915 secara terpisah oleh Ford Harris dan R.H. Wilson. Juga, model ini merupakan model deterministik yang memperhitungkan dua macam biaya persediaan paling dasar, yaitu biaya pesan dan biaya simpan. [5]

H. Integer Programming (IP)

Integer Programming disebut juga program bilangan bulat adalah bentuk lain dari program linear (LP) dimana asumsi divisibilitasnya melemah, artinya sebagian dari nilai variabel keputusan harus berupa bilangan bulat (*integer*) dan sebagian lainnya boleh bilangan pecahan. Bentuk ini muncul karena dalam kenyataannya tidak semua variabel keputusan berupa bilangan pecahan. [6]

III. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

A. Pengumpulan Data

1) Data Permintaan

Data permintaan barang selama satu tahun :

TABEL 1
 DATA PERMINTAAN

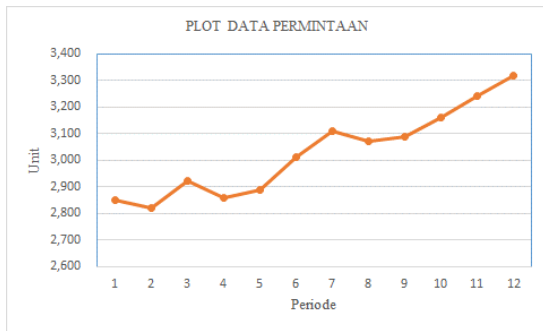
Periode	Permintaan (unit)
1	2,850
2	2,820
3	2,920
4	2,860
5	2,890
6	3,010
7	3,110
8	3,070
9	3,090
10	3,160
11	3,240
12	3,320
Total	36,340

Sumber : Data permintaan perusahaan

- 2) *Harga Barang*; Harga barang adalah 22.500/unit
- 3) *Ongkos Pesan*; Ongkos pesan adalah 350.775 /sekali pesan
- 4) *Ongkos Simpan*; Ongkos simpan 900 /unit/tahun

B. Pengolahan Data

- 1) *Peramalan*; Tahap awal dalam melakukan peramalan adalah membuat plot data permintaan barang dalam bentuk grafik.



Gambar 5 Pola Data Permintaan
 (Sumber : Hasil pengolahan data)

Peramalan dilakukan untuk meramalkan kebutuhan 12 periode ke depan. Di lihat dari plot datanya, pola data tersebut menunjukkan pola trend. Pada penelitian ini menggunakan *single exponential smoothing with trend*, *double exponential smoothing with trend*, dan regresi linier. Setelah dilakukan perhitungan, maka di dapat hasil peramalan terpilih adalah metode Regresi Linier dengan nilai MSE sebesar 2040,64.

TABEL 2
 DATA PERMINTAAN HASIL PERAMALAN

Periode	Permintaan (unit)
1	3,311
2	3,355
3	3,398
4	3,441
5	3,485
6	3,528
7	3,572
8	3,615
9	3,659
10	3,702
11	3,745
12	3,789
Total	42,600

Sumber : Hasil pengolahan data

2) *Perencanaan Pemesanan*; Perencanaan ini dibuat untuk merencanakan berapa banyak unit yang dipesan dan kapan dilakukan pemesanan, agar kebutuhan konsumen dapat terpenuhi dengan meminimumkan ongkos-ongkos persediaan yang ditimbulkan. Metode yang digunakan adalah metode *Simple EOQ* dan *Mix Integer Programming*.

1) *Simple EOQ*

a. Ukuran pemesanan (Q)

$$Q = \sqrt{\frac{2DC}{H}}$$

Dimana :

D = Permintaan

C = Ongkos Pesan

H = Ongkos Simpan

Didapat ukuran Q* sebesar 5.762 unit.

Setelah melakukan penyesuaian didapat ukuran pemesanan (Q*) sebesar 5.325 unit, sehingga tidak ada persediaan di akhir periode.

Pengambilan keputusan dengan menggunakan metode *Simple EOQ* secara keseluruhan sebagai berikut :

TABEL 3
 KEPUTUSAN PEMESANAN METODE *SIMPLE EOQ*

Period	Demand (unit)	Order Quantity	Holding Cost	Ordering Cost	Period Cost
1	3,311	5,325	151,050	350,775	501,825
2	3,355	5,325	298,800	350,775	649,575
3	3,398	-	43,950	-	43,950
4	3,441	5,325	183,250	350,775	536,025
5	3,485	5,325	323,250	350,775	674,025
6	3,528	-	58,650	-	58,650
7	3,572	5,325	190,125	350,775	540,900
8	3,615	5,325	318,375	350,775	669,150
9	3,659	-	43,950	-	43,950
10	3,702	5,325	165,675	350,775	516,450
11	3,745	5,325	284,175	350,775	634,950
12	3,789	-	-	-	-
Totals	42,600	42,600	2,063,250	2,806,200	4,869,450

Sumber : Hasil pengolahan data

b. Titik pemesanan ulang

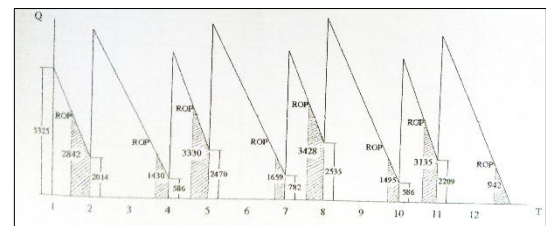
Lead time = 1 minggu

1 bulan = 4 minggu

Tingkat pemakaian periode 1 sebesar 331 unit/bulan atau 828 unit/minggu.

Periode 1 mempunyai persediaan sebanyak 2014 unit, maka pemesanan ulang akan dilakukan pada saat persediaan tinggal $828 + 2.014 = 2.842$ unit.

Selengkapnya dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 6 Titik pemesanan ulang metode *Simple EOQ*

(Sumber : Hasil pengolahan data)

2) *Mix Integer Programming*

Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

a. Menentukan fungsi tujuan

Fungsi tujuannya adalah minimasi total ongkos persediaan dengan meminimumkan ongkos pesan dan ongkos simpan.

$$\min TC = \sum_{i=1}^n C_i \cdot Z_i + \sum_{i=1}^n FP \cdot F_i$$

Dimana :

TC = total ongkos persediaan

i = banyaknya periode

C = Ongkos pesan

Z_i = Var. biner yang menandakan terjadinya pesanan atau tidak

FP = Ongkos simpan

E_i = Persediaan akhir periode i

b. Menentukan fungsi pembatas

1. Pembatas pertama, $B_1 = 0$

Menunjukkan persediaan awal periode 1 = 0

2. Pembatas kedua, $B_t - E_{t-1} = 0$

Menunjukkan bahwa persediaan awal untuk periode i harus sama dengan persediaan akhir periode i-1, dimana $i=2,3,\dots,n$

3. Pembatas ketiga, $E_i = B_i + Q_i - D_i$

Menunjukkan keseimbangan persediaan.

Dimana :

B_i = persediaan awal periode i

Q_i = jumlah barang yang harus dipesan pada periode i

D_i = banyaknya permintaan pada periode i

4. Pembatas keempat, $MZ_i - Q_i \geq 0$

Menunjukkan bahwa pemesanan terjadi apabila $Q > 0$

5. Pembatas kelima, $B_i, E_i, Q_i \geq 0$

Menunjukkan bahwa persediaan dan jumlah yang dipesan harus bernilai positif

6. Pembatas keenam, $Z_i = (0,1)$

Variabel ongkos pesan ditamdi dengan adanya bilangan biner (0,1)

Setelah dilakukan perhtungan, hasilnya adalah sebagai berikut :

TABEL 4
 OUTPUT *INTEGER PROGRAMMING*

Period	D_i	Z_i	Q_i	B_i	E_i
1	3,311	1	6,666		3,355
2	3,355	0	0	3,355	0
3	3,398	1	6,839	0	3,441
4	3,441	0	0	3,441	0
5	3,485	1	7,013	0	3,528
6	3,528	0	0	3,528	0
7	3,572	1	7,187	0	3,615
8	3,615	0	0	3,615	0
9	3,659	1	7,361	0	3,702
10	3,702	0	0	3,702	0
11	3,745	1	7,534	0	3,789
12	3,789	0	0	3,789	0
Totals	42,600	6	42,600		

Sumber : Hasil pengolahan data

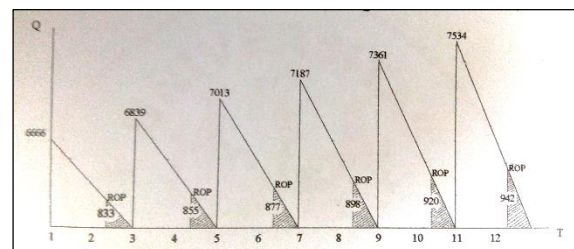
Pengambilan keputusan dengan menggunakan metode *Mix Integer Programming* secara keseluruhan sebagai berikut :

TABEL 5
 KEPUTUSAN PEMESANAN METODE *SIMPLE EOQ*

Period	Demand (unit)	Order Quantity	Holding Cost	Ordering Cost	Period Cost
1	3,311	6,666	251,625	350,775	602,400
2	3,355	0	0	0	0
3	3,398	6,839	258,075	350,775	608,850
4	3,441	0	0	0	0
5	3,485	7,013	264,600	350,775	615,375
6	3,528	0	0	0	0
7	3,572	7,187	271,125	350,775	621,900
8	3,615	0	0	0	0
9	3,659	7,361	277,650	350,775	628,425
10	3,702	0	0	0	0
11	3,745	7,534	284,175	350,775	634,950
12	3,789	0	0	0	0
Totals	42,600	42,600	1,607,250	2,104,650	3,711,900

Sumber : Hasil pengolahan data

Adapun titik pemesanan ulangnya dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 7 Titik pemesanan ulang metode *Mix Integer Programming*

(Sumber : Hasil pengolahan data)

Tingkat pemakaian periode 1 dan 2 sebesar 6.666 unit/bulan atau 833 unit/minggu. Sehingga pemesanan ulang akan dilakukan pada saat persediaan tinggal 833 unit.

IV. ANALISA

Metode yang digunakan dalam pengolahan data yaitu metode Simple EOQ dan *Mix Integer Programming*. Data demand yang digunakan dalam perhitungan adalah data hasil peramalan terpilih, yaitu hasil peramalan metode Linear Regression dengan nilai MSE terkecil.

Perhitungan Metode Simple EOQ dihasilkan ukuran pemesanan (Q^*) sebesar 5.325 unit dan melakukan 8 kali pemesanan sebanyak Q^* pada periode 1, periode 2, periode 4, periode 5, periode 7, periode 8, periode 10, periode 11. Sehingga menghasilkan total biaya persediaan sebesar Rp. 4.869.450.

Adapun hasil metode *Mix Integer Programming*, dihasilkan ukuran pemesanan (Q) yang beragam, pemesanan dilakukan pada periode 1 sebanyak 6.666 unit, periode 3 sebanyak 6.839 unit, periode 5 sebanyak 7.013 unit, periode 7 sebanyak 7.187 unit, periode 9 sebanyak 7.361 unit, dan periode 11 sebanyak 7.534 unit dengan total biaya persediaan sebesar Rp. 3.711.900.

Perbandingan hasil kedua metode tersebut adalah sebagai berikut :

TABEL 6
PERBANDINGAN PENENTUAN PEMESANAN

Period	Demand (unit)	Simple EOQ	MIP
1	3,311	5325	6666
2	3,355	5325	0
3	3,398	0	6839
4	3,441	5325	0
5	3,485	5325	7013
6	3,528	0	0
7	3,572	5325	7187
8	3,615	5325	0
9	3,659	0	7361
10	3,702	5325	0
11	3,745	5325	7534
12	3,789	0	0
TotalsCost		4,869,450	3,711,900

Dari tabel diatas, metode *Mix Integer Programming* menghasilkan total biaya persediaan yang lebih kecil di bandingkan metode Simple EOQ.

Adapun perbandingan biaya pesan dan biaya simpan dapat dilihat pada tabel berikut :

TABEL 7
PERBANDINGAN BIAYA PESAN DAN SIMPAN

Metode	Biaya Pesan	Biaya Simpan
<i>Simple EOQ</i>	2,806,200	2,063,250
<i>MIP</i>	2,104,650	1,607,250

Biaya pesan dan biaya simpan metode *Mix Integer Programming* lebih kecil dibandingkan dengan metode *Simple EOQ*.

Secara keseluruhan metode *Mix Integer Programming* menghasilkan keputusan yang terbaik. Namun, perhitungan metode tersebut lebih sulit dan kompleks dibandingkan perhitungan metode *Simple EOQ* yang lebih mudah dan sederhana.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa metode *Mix Integer Programming* menghasilkan keputusan yang optimum dengan total biaya persediaan yang lebih kecil dibandingkan dengan Metode *Simple EOQ*.

REFERENSI

- [1] Baroto, Teguh., Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Ghalia Indonesia, 2002
- [2] Makridakis, Whwlwright, McGee., Metode dan Aplikasi Peramalan, Jilid 1, edisi kedua, Binarupa Aksara, Jakarta., 1999
- [3] Smith, Spencer B., Computer-Based Production and Inventory Control., Prentice-Hall International Inc., 1989
- [4] Tersine, Richard J., Principles of Inventory and Materials Management, Prentice-Hall International Inc., 1994
- [5] Siswano., Operation Research, Jilid 2, Erlangga, Jakarta., 2006
- [6] Tjutju T Dimiyati, A Dimiyati., Operation Research Model-model Pengambilan Keputusan, Sinar Baru Algesindo, Bandung., 2002