

**MODEL DETERMINISTIK EOQ (*Economic Order Quantity*)  
DENGAN *BACKORDER* PARSIAL**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**LINA BUDIATI**  
**NIM 0810943046-94**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2013**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**MODEL DETERMINISTIK EOQ (*Economic Order Quantity*)  
DENGAN *BACKORDER* PARSIAL**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk memenuhi gelar Sarjana Sains dalam  
bidang Matematika

Oleh:

**LINA BUDIATI  
NIM 0810943046-94**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2013**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**MODEL DETERMINISTIK *EOQ* (*Economic Order Quantity*)  
DENGAN *BACKORDER* PARSIAL**

Oleh:

**LINA BUDIATI**  
**0810943046-94**

Setelah dipertahankan di depan majelis penguji pada tanggal  
28 Januari 2013 dan dinyatakan memenuhi syarat untuk  
memperoleh gelar Sarjana Sains dalam Bidang Matematika

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Drs. Marsudi, MS**  
**NIP. 196101171988021002**

**Drs. Imam Nurhadi P., MT**  
**NIP. 196203141989031001**

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Matematika**  
**Fakultas MIPA Universitas Brawijaya**

**Dr. Abdul Rouf Alghofari, M.Sc**  
**NIP. 196709071992031001**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lina Budiati  
NIM : 0810943046-94  
Jurusan : Matematika  
Penulis Skripsi berjudul : MODEL  
DETERMINISTIK EOQ  
(*Economic Order Quantity*)  
DENGAN BACKORDER  
PARSIAL

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Isi skripsi yang saya buat benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub diisi dan tertulis di daftar pustaka skripsi ini.
2. Apabila di kemudian hari ternyata skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 28 Januari 2013

Yang menyatakan,

(Lina Budiati)

NIM. 0810943046-94

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



# MODEL DETERMINISTIK EOQ (*ECONOMIC ORDER QUANTITY*) DENGAN *BACKORDER* PARSIAL

## ABSTRAK

Persediaan merupakan sejumlah bahan-bahan yang terdapat dalam perusahaan untuk proses produksi serta barang-barang jadi atau produk yang disediakan untuk memenuhi permintaan dari pelanggan setiap waktu. Pengendalian persediaan harus diperhatikan agar persediaan dapat digunakan sesuai kebutuhan secara efisien. Dalam persediaan, yang utama adalah menentukan biaya total persediaan yang minimum. Pada skripsi ini, akan dijelaskan model persediaan EOQ dengan *backorder* parsial yaitu dimana konsumen dapat memilih menunggu pesanan atau sebaliknya. Ketika konsumen memilih untuk menunggu pesanan, kemungkinan perusahaan akan mengalami *stockouts*, sedangkan apabila konsumen memilih untuk tidak menunggu pesanan, perusahaan akan mengalami kerugian dengan hilangnya laba penjualan (*lost sales*). Dilakukan analisis sensitivitas untuk mengetahui perubahan variabel yang mempengaruhi biaya total persediaan minimum. Variabel yang diubah adalah jumlah permintaan ( $D$ ), biaya *set up* ( $C_0$ ), biaya penyimpanan ( $C_h$ ), biaya *backorder* ( $C_b$ ), biaya *lost sales* ( $C_1$ ) dengan fungsi tujuan  $T^*$ ,  $F^*$ ,  $I^*$ ,  $S^*$ ,  $B^*$ ,  $Q^*$ ,  $\Gamma^*$ .

**Kata Kunci:** Pengendalian persediaan, *Backorder* parsial, *Stockouts*, *Lost sales*, Analisis sensitivitas.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



# THE DETERMINISTIC EOQ (ECONOMIC ORDER QUANTITY) WITH PARTIAL BACKORDER

## ABSTRACT

Inventories are a number of ingredients in the production process of the company as well as finished products or products supplied to meet customer demand every time. Inventory control must be taken to ensure that supplies can be used effectively as needed. In the inventory, the key is to determine the minimum total cost inventory. In this article, we describe the EOQ inventory model with partial stock is where consumers can choose to wait for order or otherwise. When consumers choose to wait for the order, it is likely that the company will suffer shortages, while if consumers choose not to wait for the order, the company will suffer a lost sales. A sensitivity analysis to assess changes in the variables that affect the total cost of the minimum inventory. Variables that have changed is the demand ( $D$ ), the set up cost ( $C_0$ ), holding cost ( $C_h$ ), backorder cost ( $C_b$ ), lost sales cost ( $C_1$ ) with objective function  $T^*, F^*, I^*, S^*, B^*, Q^*, \Gamma^*$ .

**Keyword:** Inventory control, Partial backorder, Stockouts, Lost sales, Sensitivity analysis.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT. yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. sebagai suri tauladan bagi penulis.

Skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan, bimbingan serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Drs. Marsudi, MS selaku pembimbing I dan Drs. Imam Nurhadi Purwanto, MT selaku pembimbing II atas segala bimbingan, nasihat, motivasi serta kesabaran yang telah diberikan selama penulisan skripsi ini.
2. Prof. Dr. Agus Widodo, M. Kes selaku dosen penguji atas segala saran yang diberikan untuk perbaikan skripsi ini.
3. Dr. Abdul Rouf Alghofari, M.Sc selaku ketua Jurusan Matematika dan Dr. Sobri Abusini, MT selaku ketua Program Studi Matematika atas dorongan dan nasihat selama proses penyelesaian skripsi.
4. Seluruh bapak/ibu dosen Jurusan Matematika yang telah memberikan ilmunya kepada penulis, serta segenap staf dan karyawan TU Jurusan Matematika atas segala bantuannya.
5. Ayah, Almh. Ibu, Adik Gigih, dan Kakak Syiriif tersayang atas segala doa, kasih sayang, dukungan, dan nasihat yang telah diberikan.
6. Teman-teman Matematika 2008 yang tercinta atas motivasi dan bantuan yang diberikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, 28 Januari 2013

Penulis

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xix</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	<b>xxi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>3</b>
2.1 Persediaan .....	3
2.2 Jenis-Jenis Persediaan .....	3
2.3 Fungsi Persediaan .....	4
2.4 Tujuan Persediaan .....	5
2.5 Komponen Biaya Persediaan .....	5
2.6 Pembelian .....	7
2.7 Pemesanan .....	8
2.8 Penyimpanan .....	9
2.9 Model Pengendalian Persediaan .....	10
2.10 Persediaan Rata-Rata .....	11
2.11 Model <i>Economic Order Quantity</i> .....	12
2.12 <i>Backorder</i> Parsial .....	14
2.13 Analisis Sensitivitas .....	14
<b>BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>17</b>
3.1 Model EOQ <i>Backorder</i> Parsial .....	17

3.1.1	Keuntungan dan Fungsi Biaya dalam $T$ dan $F$ .....	17
3.1.2	Menentukan Nilai Optimal untuk $T$ dan $F$ .....	18
3.1.3	Keuntungan dan Fungsi Biaya dalam $T$ dan $F$ untuk Model EOQ <i>Backorder</i> Parsial .....	22
3.1.4	Menentukan Nilai Optimal untuk $T$ dan $F$ .....	23
3.2	Prosedur untuk Menentukan Nilai Optimal dari $T, F, Q, I, S,$ dan $B$ .....	28
3.3	Contoh Numerik Model Deterministik EOQ ( <i>Economic Order Quantity</i> ) <i>Backorder</i> Parsial .....	28
3.4	Perhitungan Secara Numerik untuk Model EOQ Dasar dengan Memperhatikan <i>Lost Sales</i> .....	29
3.4.1	Menentukan Siklus Pesanan Optimal .....	30
3.4.2	Menentukan Tingkat Pengisian dari Persediaan .....	30
3.4.3	Menentukan Kuantitas Pesanan Optimal .....	30
3.4.4	Menentukan Biaya Total Persediaan Minimum .....	31
3.5	Perhitungan Secara Numerik untuk Model EOQ <i>Backorder</i> Parsial .....	31
3.5.1	Menentukan Siklus Pesanan Optimal .....	32
3.5.2	Menentukan Tingkat Pengisian dari Persediaan .....	32
3.5.3	Menentukan Persediaan Maksimum .....	33
3.5.4	Menentukan <i>Stockouts</i> Maksimum .....	33
3.5.5	Menentukan <i>Backorder</i> Maksimum .....	33
3.5.6	Menentukan Kuantitas Pesanan Optimal .....	34
3.5.7	Menentukan Biaya Total Persediaan Minimum .....	34
3.6	Analisis Sensitivitas .....	35
3.7	Implementasi Program Model EOQ Dasar dan EOQ <i>Backorder</i> Parsial dengan Menggunakan <i>Software</i> Matlab .....	46
<b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....		49
4.1	Kesimpulan .....	49
4.2	Saran .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		51
<b>LAMPIRAN</b> .....		53

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Biaya Total Pemesanan .....	8
Gambar 2.2 Hubungan antara Biaya Penyimpanan dengan Unit yang Disimpan .....	10
Gambar 2.3 Kurva Persediaan Rata-Rata .....	12
Gambar 3.1 Grafik Hubungan antara Perubahan Variabel $D$ dengan Nilai Fungsi Tujuan $\Gamma^*$ .....	37
Gambar 3.2 Grafik Hubungan antara Perubahan Variabel $C_0$ dengan Nilai Fungsi Tujuan $\Gamma^*$ .....	39
Gambar 3.3 Grafik Hubungan antara Perubahan Variabel $C_h$ dengan Nilai Fungsi Tujuan $\Gamma^*$ .....	41
Gambar 3.4 Grafik Hubungan antara Perubahan Variabel $C_b$ dengan Nilai Fungsi Tujuan $\Gamma^*$ .....	43
Gambar 3.5 Grafik Hubungan antara Perubahan Variabel $C_1$ dengan Nilai Fungsi Tujuan $\Gamma^*$ .....	45
Gambar 3.6 Output Perhitungan EOQ Dasar dengan Nilai $\beta = 0,6$ .....	47
Gambar 3.7 Output Perhitungan EOQ <i>Backorder</i> Parsial dengan Nilai $\beta = 0,8$ .....	48

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Data Persediaan .....	28
Tabel 3.2 Nilai $T^*$ , $F^*$ , $I^*$ , $S^*$ , $B^*$ , $Q^*$ , $\Gamma^*$ dengan Perubahan Variabel Jumlah Permintaan ( $D$ ) .....	36
Tabel 3.3 Nilai $T^*$ , $F^*$ , $I^*$ , $S^*$ , $B^*$ , $Q^*$ , $\Gamma^*$ dengan Perubahan Variabel Biaya Set Up ( $C_0$ ) .....	38
Tabel 3.4 Nilai $T^*$ , $F^*$ , $I^*$ , $S^*$ , $B^*$ , $Q^*$ , $\Gamma^*$ dengan Perubahan Variabel Biaya Simpan ( $C_h$ ) .....	40
Tabel 3.5 Nilai $T^*$ , $F^*$ , $I^*$ , $S^*$ , $B^*$ , $Q^*$ , $\Gamma^*$ dengan Perubahan Variabel Biaya Backorder ( $C_b$ ) .....	42
Tabel 3.6 Nilai $T^*$ , $F^*$ , $I^*$ , $S^*$ , $B^*$ , $Q^*$ , $\Gamma^*$ dengan Perubahan Variabel Biaya Lost Sales ( $C_1$ ) .....	44



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Solusi untuk Menentukan Panjang Siklus Pemesanan Optimal ( $T^*$ ) .....	53
Lampiran 2 <i>Output</i> Perhitungan Analisis Sensitivitas untuk EOQ <i>Backorder</i> Parsial dengan Perubahan Variabel Jumlah Permintaan ( $D$ ) .....	56
Lampiran 3 <i>Output</i> Perhitungan Analisis Sensitivitas untuk EOQ <i>Backorder</i> Parsial dengan Perubahan Variabel Biaya <i>Set Up</i> ( $C_0$ ) .....	64
Lampiran 4 <i>Output</i> Perhitungan Analisis Sensitivitas untuk EOQ <i>Backorder</i> Parsial dengan Perubahan Variabel Biaya Simpan ( $C_h$ ) .....	72
Lampiran 5 <i>Output</i> Perhitungan Analisis Sensitivitas untuk EOQ <i>Backorder</i> Parsial dengan Perubahan Variabel Biaya <i>Backorder</i> ( $C_b$ ) .....	80
Lampiran 6 <i>Output</i> Perhitungan Analisis Sensitivitas untuk EOQ <i>Backorder</i> Parsial dengan Perubahan Variabel Biaya <i>Lost Sales</i> ( $C_1$ ) .....	88
Lampiran 7 Listing Program .....	96

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## DAFTAR SIMBOL

$C_p$	: biaya pembelian
$C_i$	: harga per unit barang pada interval <i>quantity discount</i>
$D$	: jumlah permintaan
$OC$	: biaya pesan
$N$	: frekuensi pemesanan
$A$	: biaya tiap kali pesan
$H$	: biaya penyimpanan
$Q_r$	: persediaan rata-rata
$Q_a$	: persediaan awal
$Q_t$	: persediaan akhir
$TC$	: biaya total ( <i>total cost</i> )
$Q$	: <i>EOQ (Economic Order Quantity)</i>
$\beta$	: nilai parameter <i>stockout</i> yang akan <i>backorder</i>
$s$	: harga jual per unit
$C_0$	: biaya <i>set up</i> tiap satuan waktu
$C_h$	: biaya penyimpanan tiap satuan waktu
$C_p$	: biaya produksi per unit tiap satuan waktu
$C_g$	: biaya kerugian tiap satuan waktu
$C_b$	: biaya <i>backorder</i> tiap satuan waktu
$C_1$	: biaya <i>lost sales</i> tiap satuan waktu
$\Gamma^*$	: biaya total persediaan minimum
$F$	: tingkat pengisian atau presentase permintaan yang akan diisi dari persediaan
$T$	: siklus pemesanan
$I$	: tingkat persediaan maksimum
$B$	: tingkat <i>backorder</i> maksimum

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu cara memperlihatkan nama baik suatu perusahaan kepada konsumen adalah dengan memenuhi permintaan konsumen tepat pada waktunya, artinya perusahaan dapat memberikan pelayanan yang baik kepada konsumen. Untuk itu diperlukan sistem persediaan yang baik. Persediaan merupakan sumber daya tersimpan yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan saat ini atau kebutuhan yang akan datang. Tanpa adanya persediaan, para pengusaha akan dihadapkan pada resiko bahwa perusahaan pada suatu waktu tidak dapat memenuhi keinginan pelanggan yang memerlukan barang atau jasa yang dihasilkan. Hal ini berarti bahwa perusahaan akan kehilangan kesempatan memperoleh keuntungan yang seharusnya didapatkan. Produksi, pemesanan, penjualan, dan pengiriman barang erat hubungannya dengan masalah persediaan barang. Oleh karena itu, perlu adanya sebuah pengendalian persediaan agar persediaan dapat digunakan secara efisien.

Pengendalian persediaan perlu diperhatikan karena berkaitan langsung dengan biaya yang harus ditanggung perusahaan sebagai akibat adanya persediaan. Oleh karena itu, persediaan yang ada harus seimbang dengan kebutuhan, karena persediaan yang terlalu banyak akan mengakibatkan perusahaan menanggung resiko kerusakan dan biaya penyimpanan yang tinggi disamping biaya investasi yang besar. Namun apabila terjadi kekurangan persediaan akan berakibat terganggunya kelancaran dalam proses produksinya.

Berkaitan dengan uraian di atas, perlu adanya sebuah cara atau metode yang dapat digunakan untuk mengendalikan persediaan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode pengendalian persediaan EOQ *backorder* parsial. Metode EOQ sendiri bertujuan untuk menentukan ukuran pemesanan yang paling ekonomis yang dapat meminimasi biaya-biaya persediaan. Sedangkan penggunaan kondisi *backorder* parsial adalah untuk menentukan jumlah persediaan yang habis ketika adanya permintaan dari konsumen yang tidak dapat dipenuhi atau suatu kondisi dimana konsumen berhak memilih untuk menunggu pesanan sampai terpenuhi atau tidak menunggu sampai pesanan terpenuhi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah pada skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan model deterministik EOQ dasar dan EOQ *backorder* parsial?
2. Bagaimana contoh numerik model deterministik EOQ dasar dan EOQ *backorder* parsial?
3. Bagaimana menentukan perubahan variabel yang mempengaruhi biaya total persediaan minimum dengan menggunakan analisis sensitivitas?
4. Bagaimana implementasi program dengan menggunakan *software* matlab untuk model deterministik EOQ dasar dan EOQ *backorder* parsial?

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun beberapa batasan masalah dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Satu *item* produk,
2. Tidak ada diskon dalam tingkat kuantitas pesanan,

## 1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan model deterministik EOQ dasar dan EOQ *backorder* parsial.
2. Memberikan contoh numerik model deterministik EOQ dasar dan EOQ *backorder* parsial.
3. Menentukan perubahan variabel yang mempengaruhi biaya total persediaan minimum dengan menggunakan analisis sensitivitas.
4. Implementasi program dengan *software* matlab untuk model deterministik EOQ dasar dan EOQ *backorder* parsial.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Persediaan

Persediaan merupakan bahan atau barang yang disimpan yang akan digunakan untuk memenuhi tujuan tertentu, misalnya untuk proses produksi atau perakitan, dijual kembali, dan untuk suku cadang dari suatu peralatan atau mesin. Persediaan dapat berupa bahan mentah, bahan pembantu, barang jadi, ataupun suku cadang.

Menurut Assauri (2004), persediaan merupakan sejumlah bahan-bahan, *parts* yang disediakan dan bahan-bahan dalam proses yang terdapat dalam perusahaan untuk proses produksi serta barang-barang jadi atau produk yang disediakan untuk memenuhi permintaan dari komponen atau langganan setiap waktu. Mengingat hal tersebut, sudah seharusnya apabila sebuah perusahaan melakukan pengendalian terhadap persediaan, sehingga persediaan dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan secara efisien. Pengendalian persediaan merupakan suatu kegiatan untuk menentukan tingkat dan komposisi dari persediaan *part*, bahan baku, dan barang jadi, sehingga perusahaan dapat melindungi kelancaran proses produksi penjualan dan kebutuhan-kebutuhan pembelanjaan perusahaan lebih efektif dan efisien.

### 2.2 Jenis-jenis Persediaan

Setiap jenis persediaan memiliki karakteristik berbeda-beda. Berdasarkan fungsinya, persediaan terdiri dari beberapa jenis, yaitu:

1. *Batch stock* atau *lot size inventory*, yaitu persediaan yang dilakukan karena membeli atau membuat bahan-bahan atau barang-barang dalam jumlah yang lebih besar daripada jumlah yang dibutuhkan pada saat itu. Dalam hal ini, pembelian atau pembuatan yang dilakukan untuk jumlah besar, sedangkan penggunaan atau pengeluaran dalam jumlah kecil.
2. *Fluctuation stock*, yaitu persediaan yang diadakan untuk menghadapi fluktuasi permintaan konsumen yang tidak dapat diperkirakan.
3. *Anticipation stock*, yaitu persediaan yang diadakan untuk menghadapi fluktuasi permintaan yang dapat diperkirakan,

berdasarkan pola musiman yang terdapat dalam satu tahun dan untuk menghadapi penggunaan atau penjualan permintaan yang meningkat (Assauri, 2004).

Berdasarkan pengelolaan, persediaan terdiri dari beberapa jenis, yaitu (Handoko, 2003):

1. Persediaan bahan mentah (*raw material*), yaitu persediaan barang-barang atau komponen-komponen lainnya yang digunakan dalam proses produksi.
2. Persediaan komponen-komponen rakitan (*purchased parts/components*), yaitu persediaan barang-barang yang terdiri dari komponen-komponen yang diperoleh dari perusahaan lain, dimana secara langsung dapat dirakit menjadi suatu produk.
3. Persediaan bahan pembantu atau penolong (*supplies*), yaitu persediaan barang-barang yang diperlukan dalam proses produksi, tetapi tidak merupakan bagian atau komponen barang jadi.
4. Persediaan barang dalam proses (*work in process*), yaitu persediaan barang-barang dari tiap-tiap bagian dalam proses produksi atau yang telah diolah menjadi suatu bentuk, tetapi masih perlu diproses lebih lanjut menjadi barang jadi.
5. Persediaan barang jadi (*finished goods*), yaitu persediaan barang-barang yang telah selesai diproses atau diolah dalam pabrik dan siap untuk dijual, dikirim kepada konsumen.

### 2.3 Fungsi Persediaan

Persediaan barang mempunyai fungsi yang sangat penting bagi sebuah perusahaan. Berikut adalah fungsi suatu perusahaan melakukan penyimpanan atas persediaan (Handoko, 2000):

1. Fungsi *Decoupling*, dalam hal ini perusahaan memungkinkan operasi-operasi perusahaan baik internal maupun eksternal dan mempunyai kebebasan. Persediaan *decouples* ini memungkinkan perusahaan dapat memenuhi permintaan langganan tanpa terganggu *supplier*.
2. Fungsi *Economis Lot Sizing*, melalui penyimpanan persediaan, perusahaan dapat memproduksi dan membeli sumber daya dalam jumlah yang dapat mengurangi biaya-biaya per unit. Dengan persediaan *lot size* ini akan mempertimbangkan penghematan-penghematan.

3. Fungsi Antisipasi, perusahaan dapat mengalami fluktuasi permintaan dan juga sering dihadapkan pada ketidakpastian jangka waktu pengiriman barang kembali sehingga harus dilakukan antisipasi untuk menanggulangnya.

## **2.4 Tujuan Persediaan**

Dalam rangka memperlancar kegiatan produksi atau operasional, diperlukan pengendalian persediaan. Adapun tujuan dari pengendalian persediaan adalah:

1. Untuk dapat memenuhi kebutuhan atau permintaan konsumen dengan cepat.
2. Menjaga supaya tidak terjadi penyimpanan secara besar-besaran, karena hal tersebut dapat mengakibatkan biaya menjadi lebih besar.
3. Untuk menjaga kelancaran proses produksi atau menjaga agar perusahaan tidak mengalami kekurangan persediaan yang mengakibatkan terhentinya proses produksi.
4. Untuk mempertahankan dan meningkatkan penjualan serta laba perusahaan.
5. Menjaga supaya pembelian terjadi secara ekonomis (Ristono, 2009).

## **2.5 Komponen-Komponen Biaya Persediaan**

Secara umum dapat dikatakan bahwa biaya sistem persediaan adalah semua pengeluaran dan kerugian yang timbul sebagai akibat adanya persediaan. Tanpa memperhatikan bagaimana sifat kebutuhan, waktu tenggang dan lain-lain, umumnya terdapat empat komponen biaya persediaan. Adapun komponen-komponen biaya persediaan adalah sebagai berikut (Nasution, 2008):

1. Biaya Pembelian (*Purchasing Cost*)  
Biaya pembelian adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang. Besarnya biaya pembelian ini tergantung pada jumlah barang yang dibeli dan harga satuan barang. Biaya pembelian menjadi faktor ketika harga barang yang dibeli tergantung pada ukuran pembelian. Dalam kebanyakan teori persediaan, komponen biaya pembelian tidak dimasukkan ke dalam biaya total sistem persediaan karena diasumsikan bahwa harga barang

per unit tidak dipengaruhi oleh jumlah barang yang dibeli sehingga komponen biaya pembelian untuk periode waktu tertentu (misalnya satu tahun) konstan dan hal ini tidak akan mempengaruhi jawaban optimal tentang berapa banyak barang yang harus dipesan.

## 2. Biaya Pengadaan (*Procurement Cost*)

Sesuai sumber barangnya, biaya pengadaan dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

### 1. Biaya Pemesanan (*Ordering Cost*)

Biaya pemesanan adalah semua pengeluaran yang timbul untuk mendatangkan barang dari luar. Biaya ini meliputi biaya untuk menentukan pemasok (*supplier*), pengiriman pesanan, biaya pengangkutan, dan seterusnya.

### 2. Biaya Pembuatan (*Set up Cost*)

Biaya pembuatan adalah semua pengeluaran yang ditimbulkan dalam mempersiapkan produksi suatu barang. Biaya ini timbul di dalam perusahaan yang meliputi biaya menyusun peralatan produksi, menyetel mesin, dan seterusnya.

## 3. Biaya Penyimpanan (*Holding Cost/ Carrying Cost*)

Biaya penyimpanan terdiri atas biaya-biaya yang bervariasi secara langsung dengan kuantitas persediaan. Pada umumnya, biaya ini sebanding dengan jumlah persediaan di dalam stok. Biaya penyimpanan per periode akan semakin besar apabila kuantitas bahan yang dipesan semakin banyak atau rata-rata persediaan semakin tinggi. Biaya ini meliputi biaya-biaya yang lain, yaitu:

### 1. Biaya Memiliki Persediaan (Biaya Modal)

Penumpukan barang di gudang berarti bahwa penumpukan modal perusahaan. Oleh karena itu, biaya yang ditimbulkan karena memiliki persediaan harus diperhitungkan dalam biaya sistem persediaan. Biaya memiliki persediaan diukur sebagai persentase nilai persediaan untuk periode waktu tertentu.

### 2. Biaya Gudang

Barang yang disimpan memerlukan tempat penyimpanan sehingga muncul biaya gudang. Apabila gudang dan peralatannya di sewa, maka biaya gudang ini merupakan

biaya sewa sedangkan apabila perusahaan mempunyai gudang sendiri, maka biaya gudang merupakan biaya depresiasi.

3. **Biaya Kerusakan dan Penyusutan**  
Barang-barang yang disimpan dapat mengalami kerusakan dan penyusutan, misalnya beratnya berkurang atau jumlahnya yang berkurang karena hilang.
  4. **Biaya Kadaluarsa (*Absolence*)**  
Barang-barang yang disimpan akan mengalami penurunan nilai karena perubahan teknologi dan model. Biaya kadaluarsa diukur dengan besarnya penurunan nilai jual dari barang tersebut.
  5. **Biaya Asuransi**  
Barang-barang yang disimpan diasuransikan untuk menjaga dari hal-hal yang tidak diinginkan, misalnya kebakaran. Biaya ini tergantung pada jenis barang yang diasuransikan.
  6. **Biaya Administrasi dan Pindahan**  
Biaya ini muncul untuk mengadministrasi persediaan barang yang ada, baik pada saat pemesanan, penerimaan barang maupun penyimpanannya, dan biaya untuk memindahkan barang, termasuk juga upah pekerja dan peralatan *handling*.
4. **Biaya Kekurangan Persediaan (*Shortage Cost*)**  
Biaya kekurangan persediaan adalah biaya yang timbul sebagai akibat tidak tersedianya barang pada saat diperlukan. Biaya ini pada dasarnya bukan biaya nyata (*riil*), melainkan berupa biaya kehilangan kesempatan, dimana apabila terjadi kehabisan barang pada saat adanya permintaan, maka akan menimbulkan kerugian karena proses produksi akan terganggu, tertundanya kesempatan mendapatkan keuntungan, serta kehilangan konsumen karena merasa kecewa.

## 2.6 Pembelian

Menurut Siswanto (1985), pembelian adalah harga yang harus dibayar untuk setiap unit barang. Terdapat dua macam kemungkinan untuk harga barang, yaitu kemungkinan pertama adalah harga barang per unit tetap, dan yang kedua adalah harga barang per unit yang berubah. Kemungkinan yang terakhir ini dijumpai apabila diberikan potongan harga tertentu untuk jumlah tertentu.

Hubungan antara tingkat harga dengan jumlah barang yang dibeli adalah semakin besar jumlah barang yang dibeli maka tingkat harga per unit lebih rendah. Adapun model dari biaya pembelian adalah sebagai berikut:

$$C_p = C_i \times D_i \in \{1, 2, 3, \dots\} \quad (2.1)$$

di mana:

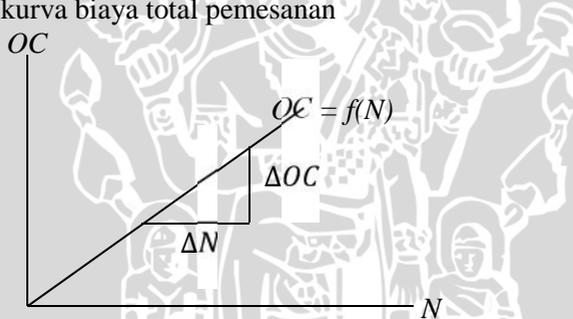
$C_p$  = biaya pembelian

$C_i$  = harga per unit barang pada interval *quantity discount*

$D_i$  = jumlah permintaan.

## 2.7 Pemesanan

Setiap kali suatu bahan dipesan, perusahaan menanggung biaya pemesanan (*order cost*). Biaya pemesanan total periode (tahunan) adalah jumlah pesanan yang dilakukan setiap periode dikalikan biaya yang harus dikeluarkan setiap kali pesan. Gambar (2.1) berikut memperlihatkan kurva biaya total pemesanan



Gambar 2.1. Biaya total pemesanan

Seperti tampak pada gambar (2.1),  $OC$  adalah biaya total pemesanan. Maka  $OC = f(N)$  dan biaya setiap kali pesan  $A = \frac{\Delta OC}{\Delta N}$ , karena frekuensi pesanan sangat tergantung pada kebutuhan untuk periode yang akan datang yang dinyatakan dengan permintaan ( $D$ ), dan banyaknya unit yang dipesan ( $Q$ ) maka frekuensi pemesanannya adalah:

$$N = \frac{D}{Q} \quad (2.2)$$

dan  $\frac{\Delta OC}{\Delta N}$  merupakan biaya setiap kali pesan yang dinyatakan dengan notasi  $A$ , maka apabila dikaitkan dengan  $Q$ , biaya total pemesanan akan menjadi:

$$\begin{aligned} OC &= N \times A \\ \frac{OC}{Q} &= \frac{N}{Q} \times A \end{aligned} \quad (2.3)$$

Jika periode pesan  $t = \frac{1}{N}$ , maka  $t_1 = t_2 = t_3 = \dots = t_n$  sehingga biaya pemesanan menjadi:

$$OC = \frac{A}{t} \quad (2.4)$$

Secara matematis  $OC = \frac{D}{Q} \times A$  merupakan fungsi non linear dimana apabila  $Q$  semakin kecil, maka biaya total pemesanan akan semakin besar, dan sebaliknya. Penurunan ini berlanjut hingga biaya pemesanan total semakin mendekati nol jika  $Q$  juga cenderung semakin besar, seperti dapat dilihat pada persamaan sebagai berikut:

$$OC = \frac{D}{Q} \times A$$

di mana:

$OC$  = biaya pesan (*order cost*)

$N$  = frekuensi pemesanan

$A$  = biaya tiap kali pesan

$D$  = jumlah permintaan.

## 2.8 Penyimpanan

Biaya penyimpanan merupakan setiap barang yang dibeli perusahaan yang akan disimpan dalam tempat penyimpanan atau gudang, selama masa penyimpanan akan timbul biaya untuk mempertahankan persediaan. Biaya penyimpanan (*holding cost*) dapat dinyatakan ke dalam dua cara, yaitu:

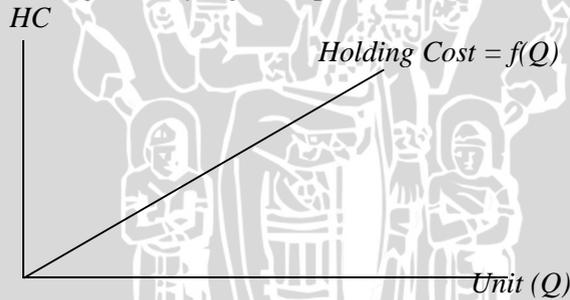
1. sebagai  $H$ , yaitu persentase nilai tertentu terhadap nilai persediaan rata-rata, yaitu:  $\left(\frac{QC}{2}\right)$
2. sebagai  $h$  dinyatakan dalam unit biaya tertentu untuk suatu periode waktu tertentu.

Parameter  $h$  adalah biaya simpan per unit per periode. Dengan kata lain,

$$h = \frac{QC}{2} \text{ atau } h = \frac{h}{C}$$

dimana  $C$  adalah harga satuan persediaan, sedangkan  $H$  adalah persentase biaya simpan atas dasar harganya.

Biaya penyimpanan (*holding cost*) akan bertambah sesuai dengan jumlah yang disimpan. Kondisi semacam ini dapat dituangkan ke dalam model matematis sebagai suatu fungsi yang linier, dimana biaya penyimpanan sama dengan  $f$  (jumlah yang disimpan). Apabila unit yang disimpan adalah  $Q$ , rata-rata unit yang disimpan adalah  $\frac{Q}{2}$ , maka biaya penyimpanan adalah  $f(Q)$ . Gambar (2.2) di bawah ini adalah grafik yang menunjukkan hubungan antara biaya penyimpanan dengan unit yang disimpan



Gambar 2.2. Hubungan antara biaya penyimpanan dengan unit yang disimpan

## 2.9 Model Pengendalian Persediaan

Secara umum, berdasarkan variabel-variabel model pengendalian persediaan dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Model Pengendalian Deterministik  
Model pengendalian deterministik adalah model yang menganggap semua variabel telah diketahui dengan pasti.

Untuk menghitung pengendalian persediaan digunakan metode EOQ (*Economic Order Quantity*), yang merupakan model persediaan yang sederhana. Model ini bertujuan untuk menentukan ukuran pemesanan yang paling ekonomis yang dapat meminimasi biaya-biaya dalam persediaan.

2. Model Pengendalian Probabilistik

Model pengendalian probabilistik adalah model yang variabel-variabelnya mempunyai nilai-nilai yang tidak pasti dan terdapat variabel yang merupakan variabel acak. Model ini digunakan apabila salah satu dari permintaan, *lead time*, atau keduanya tidak dapat diketahui dengan pasti akan tetapi polanya dapat dinyatakan distribusi probabilitas.

**2.10 Persediaan Rata-Rata**

Persediaan rata-rata dapat dihitung dengan menjumlahkan persediaan awal dan persediaan akhir kemudian dibagi dua, sebagai berikut:

$$Q_r = \frac{Q_a + Q_t}{2}$$

di mana:

$Q_r$  = persediaan rata-rata

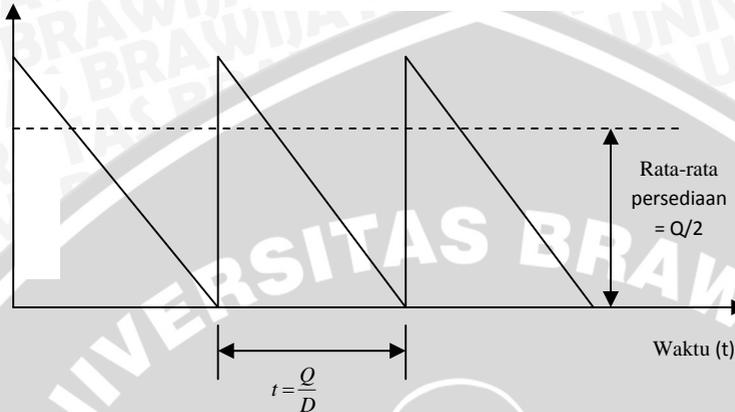
$Q_a$  = persediaan awal

$Q_t$  = persediaan akhir

Jika persediaan diasumsikan habis di akhir periode maka persediaan rata-rata menjadi:

$$Q_r = \frac{Q_a}{2} \tag{2.5}$$

Titik saat pesanan diterima (*order point*)



Gambar 2.3. Kurva persediaan rata-rata

Berdasarkan Gambar 2.3,  $Q$  adalah jumlah persediaan dimana setiap adanya pesanan baru diterima dalam persediaan, barang-barang dalam persediaan dipergunakan secara terus-menerus sehingga semakin lama semakin berkurang bahkan mencapai nol. Persediaan rata-rata =  $\frac{Q}{2}$ , yaitu jumlah pesanan yang dibagi dua. Ini berarti bahwa pesanan baru datang setelah pesanan sebelumnya telah habis, sehingga tidak ada barang yang tersisa (Siswanto,1985).

### 2.11 Model *Economic Order Quantity (EOQ)*

Kebijakan pengadaan bahan baku merupakan salah satu bagian yang penting dan perlu diperhatikan dalam sebuah perusahaan. Oleh karena itu diperlukan sebuah metode, yaitu metode *EOQ (Economic Order Quantity)* atau jumlah pesanan yang ekonomis. Jumlah pesanan yang ekonomis adalah model persediaan yang akan membantu manajemen untuk pengambilan keputusan mengenai jumlah bahan baku yang harus dipesan setiap kali pesan agar:

1. investasi berlebihan yang ditanamkan di dalam persediaan dapat dikurangi
2. kehabisan persediaan yang akan mengakibatkan produksi berhenti, penundaan pesanan, kehilangan laba potensial,

kerugian karena *good will* dan lain-lain dapat dihindari (Siswanto, 1985).

Secara matematis, EOQ dapat ditentukan melalui dua macam biaya, yaitu:

1. menentukan titik minimum dari fungsi biaya total persediaan
2. menentukan titik potong antara fungsi biaya penyimpanan dengan fungsi biaya pemesanan total.

Menurut Nasution (2000), *Economic Order Quantity* (EOQ) berfungsi untuk menentukan kuantitas pesanan persediaan yang meminimumkan biaya langsung penyimpanan persediaan dan biaya kebalikannya (*inverse cost*) pemesanan persediaan. Biaya total diperoleh dari penjumlahan biaya penyimpanan ( $H$ ) yang telah dikalikan dengan persediaan rata-rata  $\left(\frac{Q}{2}\right)$  dan biaya pemesanan ( $S$ ) yang telah dikalikan dengan jumlah pemesanan yang dilakukan per periode  $\left(\frac{D}{Q}\right)$  sebagai berikut:

$$TC = H \frac{Q}{2} + S \frac{D}{Q} \quad (2.6)$$

Rumusan metode EOQ diperoleh dengan perhitungan kalkulus melalui pengambilan derivatif atau turunan pertama terhadap persamaan biaya total pada persamaan (2.6) di atas, sehingga diperoleh perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \frac{dTC}{dQ} &= 0 \\ \Leftrightarrow \frac{H}{2} - \frac{SD}{Q^2} &= 0 \\ \Leftrightarrow \frac{H}{2} &= \frac{SD}{Q^2} \\ \Leftrightarrow -\frac{SD}{Q^2} &= -\frac{2H}{2} \\ \Leftrightarrow \sqrt{\frac{SD}{H}} &= Q \\ \Leftrightarrow Q &= \sqrt{\frac{2SD}{H}} \end{aligned} \quad (2.7)$$

di mana:

$TC$  = biaya total (*total cost*)

$H$  = biaya penyimpanan bahan baku

$S$  = biaya setiap kali pesan

$D$  = permintaan

$Q$  = *Economic Order Quantity (EOQ)*.

## 2.12 *Backorder Parsial*

*Backorder* parsial adalah suatu kondisi atau sebuah kebijakan penanganan kekurangan persediaan yang diberikan oleh perusahaan untuk memenuhi permintaan dari konsumen. Konsumen berhak memilih untuk menunggu atau tidak menunggu pesanan tersebut terpenuhi. Konsumen yang bersedia menunggu maka perusahaan mengalami kekurangan persediaan (*stockout*) dan memenuhinya dengan cara melakukan *backorder*, sedangkan konsumen yang tidak bersedia menunggu maka perusahaan akan kehilangan laba penjualan (*lost sales*) (Pentico dan Matthew, 2009).

## 2.13 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas merupakan analisis yang berkaitan dengan perubahan diskrit parameter untuk melihat berapa besar perubahan dapat ditolerir sebelum solusi optimum kehilangan optimalitasnya. Solusi dikatakan sangat sensitif terhadap perubahan parameter jika suatu perubahan kecil dalam parameter tersebut menyebabkan perubahan drastis dalam solusi. Sebaliknya, jika perubahan parameter tidak mempunyai pengaruh besar terhadap solusi dikatakan solusi relatif insensitif terhadap nilai parameter itu (Mulyono, 1991).

Analisis sensitivitas disebut juga analisis pasca optimalitas (*post optimality analysis*) karena analisis ini hanya bisa dilakukan setelah penyelesaian optimal tercapai. Analisis sensitivitas digunakan untuk melakukan interpretasi penyelesaian yang telah dicapai sehingga menjadi lebih mudah dipahami (Agustini dan Rahmadi, 2004).

Tujuan analisis sensitivitas adalah untuk menentukan parameter-parameter sensitif (yaitu parameter yang tidak dapat diubah tanpa mengubah penyelesaian optimal), melakukan estimasi parameter

dengan lebih tepat, serta memilih penyelesaian yang tetap baik untuk sejumlah nilai-nilai yang layak dimiliki oleh parameter-parameter sensitif (Juanda, 1998).

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Model EOQ (*Economic Order Quantity*) dengan *Backorder Parsial*

Sebelum membahas model deterministik EOQ *backorder* parsial, terlebih dahulu dibahas mengenai model deterministik EOQ dasar dengan memperhatikan *lost sales*. Dengan mengubah variabel kuantitas pesanan ( $Q$ ), tingkat maksimum *stockouts* ( $S$ ), selang waktu pemesanan ( $T$ ), dan tingkat pengisian persediaan ( $F$ ) pada model EOQ dasar dengan *lost sales* dapat digunakan untuk menentukan pendekatan pada kasus *backorder* parsial.

#### 3.1.1 Keuntungan dan Fungsi Biaya dalam $T$ dan $F$

Keuntungan maksimal per periode (tahun) merupakan total pendapatan dikurangi total biaya persediaan. Pendapatan merupakan hasil dari penjualan ( $s$ ) dikurangi biaya produksi ( $C_p$ ). Sedangkan biaya persediaan merupakan gabungan antara biaya *set up* ( $C_0$ ), biaya penyimpanan ( $C_h$ ), biaya kerugian ( $C_g$ ). Sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \Pi(T, F) &= (s - C_p)DF - \left[ \frac{C_0}{T} + C_h \left( \frac{DTF^2}{2} \right) + C_g(1-F)D \right], \\ &= \left( \frac{s}{T} - \frac{C_p}{T} \right) DF - \left[ \frac{C_0}{T} + C_h \left( \frac{DTF^2}{2} \right) + C_g(1-F)D \right], \\ &= \left( \frac{s}{T} - \frac{C_p}{T} \right) DF - \left[ \frac{C_0}{T} + C_h \left( \frac{DTF^2}{2} \right) + C_g(1-F)D \right], \\ &= \left( \frac{s}{T} - \frac{C_p}{T} \right) DF - \left[ \frac{C_0}{T} + C_h \left( \frac{DTF^2}{2} \right) + C_g(1-F)D \right], \\ &= \left( \frac{s}{T} - \frac{C_p}{T} \right) DF - \left[ \frac{C_0}{T} + C_h \left( \frac{DTF^2}{2} \right) + C_g(1-F)D \right], \end{aligned}$$

di mana

$$\Gamma(T, F) = \frac{C_0}{T} + ch \left( \frac{DTF^2}{2} \right) + C_1 (1 - F) D \quad (3.1)$$

dengan

### 3.1.2 Menentukan Nilai Optimal untuk $T$ dan $F$

Untuk menentukan nilai optimal  $T, F$  yaitu dengan mengambil turunan pertama  $\Gamma(T, F)$  pada persamaan (3.1) terhadap  $F$  dan sama dengan nol seperti di bawah ini:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Gamma}{\partial F} &= 0, \\ \Leftrightarrow \frac{\partial}{\partial F} \left( ch \left( \frac{DTF^2}{2} \right) + C_1 (1 - F) D \right) &= 0, \\ \Leftrightarrow ch DT F + C_1 D (-1) &= 0, \\ \Leftrightarrow ch DT F - C_1 D &= 0, \\ \Leftrightarrow ch DT F &= C_1 D, \\ \Leftrightarrow F &= \frac{C_1 D}{ch DT}, \\ \Leftrightarrow F &= \frac{C_1}{ch T} \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh persentase permintaan sebesar:

$$F = \frac{C_1}{ch T} \quad (3.2)$$

Substitusi persamaan (3.2) ke dalam persamaan (3.1) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \Gamma(T) &= \frac{C_0}{T} + ch \left( \frac{DT}{2} \left( \frac{C_1}{ch T} \right)^2 \right) + C_1 \left( 1 - \frac{C_1}{ch T} \right) D \\ &= \frac{C_0}{T} + \left( \frac{chD}{2} \right) \left( \frac{C_1}{ch T} \right)^2 T + C_1 D - \frac{C_1^2 D}{ch T} \\ &= \frac{C_0}{T} + \left( \frac{chD}{2} \right) \left( \frac{C_1}{ch T} \right) + C_1 D - \frac{C_1^2 D}{ch T} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{C_0}{T} + \frac{C_1^2 D}{2ChT} - \frac{C_1^2 D}{ChT} + C_1 D \\
 &= \frac{C_0}{T} - \frac{C_1^2 D}{2ChT} + C_1 D,
 \end{aligned} \tag{3.3}$$

Misalkan  $A = \frac{C_1}{Ch}$ , substitusi ke persamaan (3.3), diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \Gamma(T) &= \frac{C_0}{T} - \frac{A^2 C_1^2 D}{2ChT} + C_1 D \\
 &= \frac{C_0}{T} - \frac{AD C_1^2}{2T} + C_1 D \\
 &= \frac{C_0}{T} - \frac{AD C_1^2}{2T} + \frac{D}{C_1}
 \end{aligned} \tag{3.4}$$

Untuk meminimalkan  $\Gamma(T)$ , diberikan definisi,  $C_1$  dan dikarenakan nilai  $A$  adalah positif, maka terdapat dua kasus, yaitu:

1.  $C_0 \geq AD C_1^2/2$ , yang menyebabkan pembilang bernilai non-negatif. Untuk meminimalkan nilai  $\Gamma(T)$ , nilai  $T$  harus sebesar mungkin atau  $T = \infty$ , yang berarti tidak adanya pemesanan ( $Q=0$ ), semua permintaan adalah *lost sales* dengan biaya  $C_1 D$ ,
2.  $C_0 < AD C_1^2/2$ , yang menyebabkan pembilang bernilai negatif. Untuk meminimalkan nilai  $\Gamma(T)$ , nilai  $T$  diambil sekecil mungkin. Pada persamaan (3.2), nilai  $F$  berkisar antara  $0 \leq F \leq 1$ , kemungkinan nilai terkecil untuk  $T$  diperoleh dengan memisalkan nilai  $F=1$ , sehingga didapatkan  $T = C_1/Ch$ . Dengan menggunakan rumusan  $Q$  pada model EOQ dasar sebagai berikut:

$$Q = \sqrt{\frac{2C_0 D}{Ch}}, \tag{3.5}$$

Dan biaya total persediaan sebagai berikut:

$\Gamma$  = biaya penyimpanan + biaya pemesanan ,

$$\Gamma = \frac{ChQ}{2} + \frac{C_0 D}{Q}, \tag{3.6}$$

Untuk menentukan biaya total persediaan pada persamaan (3.6), nilai  $Q$  harus minimum yaitu dengan mengambil turunan pertamanya sebagai berikut:

$$\frac{\partial \Gamma}{\partial Q} = 0,$$

$$\Leftrightarrow \frac{D}{2} - \frac{L_0}{Q^2} = 0,$$

$$\Leftrightarrow \frac{L_0}{Q^2} = \frac{D}{2},$$

$$\Leftrightarrow \frac{L_0}{Q^2} = \frac{2C_0}{Ch},$$

$$\Leftrightarrow Q = \sqrt{\frac{2C_0D}{Ch}},$$

kemudian  $Q$  yang optimal disebut  $Q^*$ :

$$Q^* = \sqrt{\frac{2C_0D}{Ch}}. \quad (3.7)$$

Dengan syarat  $\frac{\partial^2(\Gamma^*)}{\partial Q^2} > 0$ , untuk mencari biaya total persediaan pada persamaan (3.6) adalah sebagai berikut:

$$\frac{\partial^2(\Gamma^*)}{\partial Q^2} > 0,$$

$$\Leftrightarrow \frac{2L_0}{Q^3} > 0,$$

$$\Leftrightarrow \frac{Ch}{2C_0D} > 0,$$

Nilai turunan kedua dari  $Q$  terbukti lebih dari nol karena diasumsikan semua biaya-biaya yang mempengaruhinya bernilai positif. Jika nilai  $Q^*$  pada persamaan (3.7) disubstitusikan ke dalam persamaan (3.6) maka akan diperoleh biaya total persediaan minimum ( $\Gamma^*$ ) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \Gamma^* &= \frac{c_h Q}{2} + \frac{c_0 P}{Q} \\
 &= \frac{c_h \sqrt{\frac{2c_0 D}{c_h}}}{2} + \frac{c_0 D}{\sqrt{\frac{2c_0 D}{c_h}}} \\
 &= \frac{c_h \sqrt{\frac{2c_0 D}{c_h}}}{2} + \frac{c_0 D \sqrt{\frac{c_h}{2c_0 D}}}{c_h} \\
 &= \frac{c_h}{2} \sqrt{\frac{2c_0 D}{c_h}} + c_0 D \sqrt{\frac{c_h}{2c_0 D}} \\
 &= \sqrt{\frac{2c_0 D}{c_h}} \\
 &= \sqrt{\frac{2c_0 D}{c_h}} \quad (3.8)
 \end{aligned}$$

Panjang siklus pemesanan optimal adalah

$$\begin{aligned}
 T^* &= \frac{Q^*}{D} = \frac{\sqrt{\frac{2c_0 D}{c_h}}}{D} \\
 &= \sqrt{\frac{2c_0}{DC_h}} \\
 &= \sqrt{\frac{2c_0}{DC_h}}
 \end{aligned}$$

Jadi, siklus pemesanan optimal untuk model EOQ dasar dengan memperhatikan *lost sales* adalah

$$T^* = \sqrt{\frac{2C_0}{DCh}} \quad (3.9)$$

Dari persamaan (3.6) dan (3.9), diperoleh sebagai berikut:

$$\Gamma^* = \frac{a_1}{T^*} C_0 + \frac{\sqrt{2C_0 DCh}}{2} \quad (3.10)$$

di mana:

- $\Gamma^*$  : biaya total persediaan minimum
- $T^*$  : siklus pemesanan optimal
- $D$  : jumlah permintaan
- $Q$  : *EOQ (Economic Order Quantity)*
- $C_0$  : biaya *set up* tiap satuan waktu
- $C_h$  : biaya penyimpanan tiap satuan waktu

### 3.1.3 Keuntungan dan Fungsi Biaya dalam $T$ dan $F$ untuk Model *EOQ Backorder Parsial*

Keuntungan maksimal per periode (tahun) merupakan hasil pengurangan antara pendapatan dengan biaya persediaan. Pendapatan adalah hasil kali dari harga jual per unit ( $s$ ) dengan permintaan, sedangkan biaya terdiri dari beberapa faktor biaya yang mempengaruhi persediaan seperti biaya *set up* ( $C_0$ ), biaya produksi ( $C_p$ ), biaya penyimpanan ( $C_h$ ), biaya kerugian ( $C_g$ ), sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \Pi\left(\frac{D}{T}, F\right) &= sD[F + \beta(1-F)] - \left[ \frac{C_0}{T} + C_p D[F + \beta(1-F)] + \frac{C_h D T F^2}{2} \right] \\ &+ \frac{\beta C_b D T (1-F)^2}{2} + C_g D (1-\beta)(1-F), \\ &= sD[F + \beta(1-F)] - \left[ \frac{C_0}{T} + \frac{C_h D T F^2}{2} + \frac{\beta C_b D T (1-F)^2}{2} \right] \\ &+ C_g D (1-\beta)(1-F), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= h \left[ s - C_p \right] - \left[ \frac{c_0}{T} + \frac{c_h D' T F^2}{2} + \frac{\beta c_b D T}{2} \frac{(1-F)^2}{F} \right] \\
&\quad + C_g D (1-\beta)(1-F), \\
&= h \left[ s - C_p \right] - \left[ \frac{c_0}{T} + \frac{c_h D' T F^2}{2} + \frac{\beta c_b D T}{2} \frac{(1-F)^2}{F} \right] \\
&\quad + C_g D (1-\beta)(1-F), \\
&= h \left[ s - C_p \right] - \left[ \frac{c_0}{T} + \frac{c_h D' T F^2}{2} + \frac{\beta c_b D T}{2} \frac{(1-F)^2}{F} \right] \\
&\quad + C_g D (1-\beta)(1-F) + (s - C_p) D (1-\beta)(1-F), \\
&= h \left[ s - C_p \right] - \left[ \frac{c_0}{T} + \frac{c_h D' T F^2}{2} + \frac{\beta c_b D T}{2} \frac{(1-F)^2}{F} \right] \\
&\quad + (s - C_p + C_g) D (1-\beta)(1-F),
\end{aligned}$$

Karena  $s - C_p + C_g = C_1$ , maka

$$\begin{aligned}
&= h \left[ s - C_p \right] - \left[ \frac{c_0}{T} + \frac{c_h D' T F^2}{2} + \frac{\beta c_b D T}{2} \frac{(1-F)^2}{F} \right] \\
&\quad + C_1 D (1-\beta)(1-F) \\
&= \frac{h}{D C_1} - \frac{c_0}{D C_1 T} - \Gamma(T, F)
\end{aligned} \tag{3.11}$$

di mana

$$\Gamma \left( \frac{h}{D C_1}, T, F \right) = \frac{c_0}{D C_1 T} + \frac{c_h D' T F^2}{2} + \frac{\beta c_b D T}{2} \frac{(1-F)^2}{F} + C_1 D (1-\beta)(1-F). \tag{3.12}$$

### 3.1.4 Menentukan Nilai Optimal untuk $T$ dan $F$

Pada persamaan (3.12), nilai  $\Gamma(T, F)$  diturunkan terhadap  $T$  dan  $F$  sama dengan nol, sehingga diperoleh seperti di bawah ini:

$$\frac{\partial \Gamma}{\partial T} = 0,$$

$$\Leftrightarrow -\frac{C_0}{T^2} + \frac{ChDTF^2}{2} + \frac{\beta C_b D}{2} \frac{(1-F)^2}{F^2} = 0,$$

$$\Leftrightarrow \frac{ChDTF^2}{2} + \frac{\beta C_b D}{2} \frac{(1-F)^2}{F^2} = \frac{C_0}{T^2},$$

$$\Leftrightarrow D \left( \frac{ChF^2}{2} + \frac{\beta C_b}{2} \frac{(1-F)^2}{F^2} \right) = \frac{C_0}{T^2},$$

$$\Leftrightarrow \frac{C_0}{D \left( \frac{ChF^2}{2} + \frac{\beta C_b}{2} \frac{(1-F)^2}{F^2} \right)} = T^2,$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} \frac{C_0}{D \left( ChF^2 + \beta C_b \frac{(1-F)^2}{F^2} \right)} = T^2,$$

$$\Leftrightarrow \frac{2C_0}{D \left( ChF^2 + \frac{2\beta C_b}{F^2} (1-F)^2 \right)} = T^2,$$

$$\Leftrightarrow \sqrt{\frac{2C_0}{D \left( ChF^2 + \beta C_b (1-F)^2 \right)}} = T,$$

Sehingga diperoleh panjang siklus pemesanan, yaitu:

$$T = \sqrt{\frac{2C_0}{D \left( ChF^2 + \beta C_b (1-F)^2 \right)}} \quad (3.13)$$

Apabila nilai  $F$  pada persamaan (3.13) adalah  $F=1$ , maka nilai  $T$  pada persamaan tersebut akan sama dengan nilai  $T$  pada model EOQ dasar, ini berarti bahwa tidak terjadi *stockouts*.

Untuk mendapatkan nilai  $F$  yang optimal, persamaan (3.12) diturunkan terhadap  $F$  sehingga diperoleh sebagai berikut:

$$\frac{\partial \Gamma}{\partial F} = 0,$$



Untuk mendapatkan nilai optimal dari  $F(T^*)$ , substitusikan nilai  $T^*$  pada persamaan (3.13) ke dalam persamaan (3.12) sehingga diperoleh persamaan untuk  $F(T^*)$  sebagai berikut:

$$F = \frac{2C_0}{DCh} \left[ \frac{Ch + \beta Cb}{\beta Cb} \right] - \frac{[(1 - \beta) C]_{\frac{1}{2}}}{\beta Ch Cb} \geq \sqrt{\frac{2C_0}{DCh}} \quad (3.16)$$

Nilai  $T^*$  pada model EOQ *backorder* partial paling tidak lebih besar dari nilai  $T^*$  pada model EOQ dasar  $\left( \sqrt{\frac{2C_0}{DCh}} \right)$ , dapat ditunjukkan sebagai berikut:

$$\Leftrightarrow \sqrt{\frac{2C_0}{DCh} \left[ \frac{Ch + \beta Cb}{\beta Cb} \right]} - \frac{[(1 - \beta) C]_{\frac{1}{2}}}{\beta Ch Cb} \geq \sqrt{\frac{2C_0}{DCh}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{2C_0}{DCh} \left[ \frac{Ch + \beta Cb}{\beta Cb} \right] - \frac{[(1 - \beta) C]_{\frac{1}{2}}}{\beta Ch Cb} \geq \frac{2C_0}{DCh}$$

$$\Leftrightarrow \frac{2C_0}{DCh} \left[ \frac{Ch + \beta Cb}{\beta Cb} \right] - \frac{2C_0}{DCh} \geq \frac{[(1 - \beta) C]_{\frac{1}{2}}}{\beta Ch Cb}$$

$$\Leftrightarrow \frac{2C_0}{DCh} \left[ \frac{Ch + \beta Cb}{\beta Cb} - 1 \right] \geq \frac{[(1 - \beta) C]_{\frac{1}{2}}}{\beta Ch Cb}$$

$$\Leftrightarrow \frac{2C_0}{DCh} \left[ \frac{Ch}{\beta Cb} \right] \geq \frac{[(1 - \beta) C]_{\frac{1}{2}}}{\beta Ch Cb}$$

$$\Leftrightarrow \frac{2C_0 Ch}{D} \geq [(1 - \beta) C]_{\frac{1}{2}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{2C_0 Ch}{D} \geq (1 - \beta) C_{\frac{1}{2}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{2C_0 Ch}{DC1} \geq (1 - \beta) C_{\frac{1}{2}}$$

$$\Leftrightarrow (1 - \beta)_{\frac{1}{2}} \leq \frac{2C_0 Ch}{DC1^2}$$

$$\Leftrightarrow (1 - \beta) \leq \sqrt{\frac{2C_b - h}{DC_1^2}}$$

$$\Leftrightarrow -\beta \leq \sqrt{\frac{2C_b - h}{DC_1^2}} - 1,$$

$$\Leftrightarrow \beta \geq 1 - \sqrt{\frac{2C_b - h}{DC_1^2}}$$

Solusi akan optimal pada persamaan  $T^*$  dan  $F^*$  apabila memenuhi kondisi berikut:

$$\beta \geq \beta^* = 1 - \sqrt{\frac{2C_b - h}{DC_1^2}} \quad (3.17)$$

Kondisi  $\beta$  terpenuhi dengan nilai sebagai berikut:

$$\sqrt{\frac{2C_0}{DCh}} \geq \frac{(1 - \beta)^b}{Ch - c_1} \quad (3.18)$$

di mana:

- $\Gamma^*$  : biaya total persediaan minimum
- $T$  : siklus pemesanan
- $F$  : tingkat pengisian atau persentase permintaan yang akan diisi dari persediaan
- $D$  : jumlah permintaan
- $C_0$  : biaya *set up* tiap satuan waktu
- $C_h$  : biaya penyimpanan tiap satuan waktu
- $C_p$  : biaya produksi per unit tiap satuan waktu
- $C_b$  : biaya *backorder* tiap satuan waktu
- $C_1$  : biaya *lost sales* tiap satuan waktu
- $C_g$  : biaya kerugian tiap satuan waktu
- $\beta$  : nilai parameter *stockout* yang akan *backorder*

### 3.2 Prosedur untuk Menentukan Nilai Optimal dari $T$ , $F$ , $Q$ , $I$ , $S$ , dan $B$

Di bawah ini adalah langkah-langkah untuk menghitung nilai optimal dari  $T$ ,  $F$ ,  $Q$ ,  $I$ ,  $S$ , dan  $B$ :

1. Menentukan nilai  $\beta^*$ , nilai kritis untuk  $\beta$  dari persamaan (3.17),
2. a. jika  $\beta \leq \beta^*$ , menentukan nilai  $T^*$  dari model EOQ dasar menggunakan persamaan (3.9), kuantitas pesanan optimal ( $Q^*$ ), persentase permintaan ( $F^*$ ), biaya total minimum persediaan ( $I^*$ ),  
b. jika  $\beta > \beta^*$ , menggunakan persamaan (3.15) untuk menentukan nilai  $T^*$  dan mensubstitusikannya ke dalam persamaan (3.14) untuk menentukan nilai  $F^*$ , persediaan maksimum ( $I^*$ ), biaya total persediaan minimum model EOQ *backorder* parsial ( $I^*$ ),
3. menentukan nilai *stockout* maksimum ( $S^* = (1 - F^*)DT^*$ ), tingkat *backorder* maksimum ( $B^* = \beta S^*$ ).

### 3.3 Contoh Numerik Model Deterministik EOQ (*Economic Order Quantity*) dengan *Backorder* Parsial

Solusi untuk model deterministik EOQ diperoleh dari pendekatan *backorder* parsial. Biaya yang digunakan dalam perhitungan numerik antara lain adalah jumlah permintaan setiap tahun, biaya *set up*, biaya penyimpanan, biaya *backorder*, biaya *lost sales*, biaya kerugian, biaya produksi, harga jual per unit. Untuk mendapatkan gambaran mengenai solusi dari model deterministik EOQ *backorder* parsial akan diilustrasikan secara numerik. Diberikan tabel mengenai data persediaan sebagai berikut:

Tabel 3.1 Data Persediaan

Jumlah Permintaan (unit)	Biaya <i>Set Up</i> (\$)	Biaya Penyimpanan (\$)	Biaya <i>Backorder</i> (\$)	Biaya <i>Lost Sales</i> (\$)
1000	250	15	5	10

Sumber: (modifikasi Jurnal Pentico dan Matthew, 2009)

Data-data persediaan dalam tabel di atas akan digunakan untuk menentukan nilai kuantitas pesanan optimal, biaya total persediaan minimal, *backorder* maksimum, *stockout* maksimum, persentase permintaan yang diisi dari persediaan.

### 3.4 Perhitungan Secara Numerik Untuk Model EOQ Dasar dengan Memperhatikan *Lost Sales*

Langkah pertama adalah menentukan nilai  $\beta^*$  dari persamaan (3.17), sehingga diperoleh sebagai berikut:

$$\beta^* = 1 - \sqrt{\frac{2C_0C_h}{DC_1^2}}$$

$$= 1 - \sqrt{\frac{2(250)(15)}{(1000)(10)^2}}$$

$$= 1 - \sqrt{\frac{7500}{100000}}$$

$$= 1 - \sqrt{0,075}$$

$$= 1 - 0,2739$$

$$= 0,7261$$

Jadi, diperoleh nilai  $\beta^*$  adalah sebesar 0,7261.

Misalkan nilai  $\beta \leq 0,7261$ , maka biaya tidak ada *stockout* dapat diperoleh dari mensubstitusikan data ke dalam persamaan  $\Gamma(T^*) = \sqrt{2C_0C_hD}$  sehingga diperoleh perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \Gamma(T^*) &= \frac{\text{stockout}}{\sqrt{2C_0C_hD}} \\ &= \sqrt{2(250)(15)(1000)} \\ &= \sqrt{75000000} \\ &= 2738,6129 \end{aligned}$$

Jadi, biaya total minimum yang dikeluarkan oleh perusahaan adalah sebesar \$ 2738,7.

Sedangkan apabila semua penjualan hilang, biayanya sebesar  $C_1D = 2(1000) = \$ 2000$ . Sehingga, jika nilai  $\beta \leq 0,7261$  kebijakan yang optimal adalah memungkinkan tidak ada *stockouts*, jadi untuk menghitung nilai  $T^*, F^*, Q^*, B^*, S^*, \Gamma^*$  menggunakan model EOQ dasar.

### 3.4.1 Menentukan Siklus Pemesanan Optimal ( $T^*$ )

Langkah untuk menentukan nilai  $T^*$  adalah mensubstitusikan data persediaan yang ada ke dalam persamaan (3.9):

$$\begin{aligned}
 T^* &= \frac{2Q^*}{\sqrt{\frac{C_0}{C_1} \frac{D}{C_1 h}}} \\
 &= \frac{2(250)}{\sqrt{(1000)(15)}} \\
 &= \frac{500}{\sqrt{15000}} \\
 &= \sqrt{0,0333} \\
 &= 0,1825
 \end{aligned}$$

Jadi, perusahaan membutuhkan waktu untuk satu kali pesan adalah sebesar 0,1825 per tahun atau  $0,1825 \times 365$  hari = 66,6125 hari.

### 3.4.2 Menentukan Tingkat Pengisian Dari Persediaan ( $F^*$ )

Tingkat pengisian atau persentase permintaan yang diisi dari persediaan bernilai 1 dikarenakan pada kasus ini nilai  $\beta \leq \beta^*$  sehingga menyebabkan kemungkinan tidak terjadi *stockouts*.

### 3.4.3 Menentukan Kuantitas Pesanan Optimal ( $Q^*$ )

Untuk memperoleh nilai  $Q^*$  digunakan persamaan  $Q^* = DT^*$ . Nilai  $D$  diperoleh dari Tabel 3.1 sedangkan nilai  $T^*$  diperoleh dari perhitungan pada 3.4.1, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Q^* &= \frac{D}{DT} \\
 &= (1000)(0,1825) \\
 &= 182,5
 \end{aligned}$$

Jadi, kuantitas pesanan optimal ( $Q^*$ ) selama satu tahun sebesar 182 unit.

### 3.4.4 Menentukan Biaya Total Persediaan Minimum ( $\Gamma^*$ )

Pada model EOQ dasar, biaya total persediaan merupakan hasil penjumlahan dari biaya penyimpanan dan biaya pemesanan. Untuk menghitung biaya total persediaan minimum menggunakan persamaan (3.8) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \Gamma^* &= \sqrt{2k \frac{D}{Q^*}} \\
 &= \sqrt{2(250)(15)(1000)} \\
 &= \sqrt{7500000} \\
 &= 2738,6129
 \end{aligned}$$

Jadi, biaya total persediaan minimum yang dikeluarkan perusahaan adalah sebesar \$ 2738,7.

### 3.5 Perhitungan Secara Numerik untuk Model EOQ *Backorder* Parsial

Misalkan nilai  $\beta$  yang dipilih adalah  $\beta = 0,8$ , ini merupakan tingkat *stockouts* yang menyebabkan *backorder*. Karena nilai  $\beta > \beta^*$ , maka untuk menghitung nilai  $T^*, F^*, I^*, S^*, B^*, Q^*, \Gamma^*$  menggunakan persamaan-persamaan yang ada pada model EOQ *backorder* parsial.

### 3.5.1 Menentukan Siklus Pemesanan Optimal ( $T^*$ )

Siklus pemesanan optimal dapat dihitung dengan mensubstitusikan data pada Tabel 3.1 ke dalam persamaan (3.15) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 T^* &= \sqrt{\frac{2C_0}{DCh} \left[ \frac{c^h + c^b}{\beta Cb} \right] - \frac{[(1-\beta)C]z}{\beta ChCb}} \\
 &= \sqrt{\frac{2(250)}{(1000(15)) \left( \frac{19}{(0,8)(5)} \right)} - \frac{[(1-0,8)(10)]z}{(0,8)(15)(5)}} \\
 &= \sqrt{\frac{500}{(15000) \left( \frac{19}{4} \right)} - \frac{4}{60}} \\
 &= \sqrt{\frac{1}{30}(4,75) - 0,0666} \\
 &= \sqrt{0,1583 - 0,0666} \\
 &= \sqrt{0,0917} \\
 &= 0,3028
 \end{aligned}$$

Jadi, perusahaan membutuhkan waktu untuk satu siklus pemesanan sebesar 0,3028 per tahun atau  $0,3028 \times 365 \text{ hari} = 110,522 \text{ hari} \approx 110,5 \text{ hari}$ .

### 3.5.2 Menentukan Tingkat Pengisian Persediaan Optimal ( $F^*$ )

Tingkat pengisian dari persediaan atau persentase permintaan yang akan diisi dari persediaan dapat dihitung dengan mensubstitusikan persamaan (3.15) ke dalam persamaan (3.14) sehingga diperoleh persamaan (3.16), sebagai berikut:

$$F^* = \frac{1 - \beta}{\beta} \left( \frac{c^h}{Ch} + \frac{c^b}{Ccb} \right)$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(1 - 0,8)(1000) + (0,3028)(5)(0,3028)}{(0,3028) \left( 15 + \frac{8}{(0,8)(5)} \right)} \\
 &= \frac{2 + 1,2112}{5,7532} \\
 &= \frac{3,2112}{5,7532} \\
 &= 0,5582
 \end{aligned}$$

Jadi, tingkat pengisian atau persentase permintaan yang akan diisi dari persediaan adalah 0,5582 atau 55,82%.

### 3.5.3 Menentukan Persediaan Maksimum ( $F^*$ )

Persediaan maksimum merupakan hasil kali dari nilai tingkat pengisian atau persentase permintaan yang akan diisi dari persediaan ( $F^*$ ) dari poin 3.5.2 dengan nilai siklus pemesanan optimal ( $T^*$ ) pada poin 3.5.1 dan juga dengan permintaan ( $D$ ) pada Tabel 3.1, sehingga diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 F^* &= F^* \cdot T^* \cdot D \\
 &= (0,5582)(1000)(0,3028) \\
 &= 169,0229
 \end{aligned}$$

Jadi, persediaan akan mencapai maksimum sebesar 169 unit.

### 3.5.4 Menentukan Stockouts Maksimum ( $S^*$ )

Nilai *stockouts* maksimum dapat diperoleh dari persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
 S^* &= (1 - F^*) \cdot D \cdot T^* \\
 &= (1 - 0,5528)(1000)(0,3028) \\
 &= 135,4122
 \end{aligned}$$

Jadi, *stockouts* maksimum sebesar 135 unit selama 1 tahun.

### 3.5.5 Menentukan *Backorder* Maksimum ( $B^*$ )

Nilai *backorder* maksimum dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} B^* &= \frac{c_o}{c_o + c_h} Q^* \\ &= (0,8)(135,4122) \\ &= 108,3298 \end{aligned}$$

Jadi, *backorder* maksimum sebesar 108 unit.

### 3.5.6 Menentukan Kuantitas Pesanan Optimal ( $Q^*$ )

Kuantitas pesanan optimal merupakan hasil penjumlahan dari persediaan maksimum ( $I^*$ ) dan *backorder* maksimum ( $B^*$ ) , dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q^* &= I^* + B^* \\ &= 169,0229 + 108,3298 \\ &= 277,3527 \end{aligned}$$

Jadi, kuantitas pesanan optimal ( $Q^*$ ) adalah sebesar 277 unit.

### 3.5.7 Menentukan Total Biaya Persediaan Minimum ( $\Gamma$ )

Biaya total persediaan minimum dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (3.12) yang telah diminimumkan dengan mensubstitusikan persamaan (3.15) dan (3.14), seperti berikut:

$$\begin{aligned} \Gamma &= \frac{c_o}{2} + \frac{c_h D (1 - F)}{2} + \frac{BCD}{2} \frac{1 - F}{F} \\ &= \frac{250}{0,3028} + \frac{15(1000)(0,3028)(0,5582)^2}{2} \\ &+ \frac{(0,8)(5)(1000)(0,3028)(1 - 0,5582)^2}{2} \\ &+ (10)(1000)(1 - 0,8)(1 - 0,5582) \\ &= 825,6275 + \frac{(4542)(0,3116)}{2} + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{(1211,2)(0,1952)}{2} + 883,6 \\
& = 825,6275 + \frac{1415,2872}{2} + \frac{236,4262}{2} + 883,6 \\
& = 825,6275 + 707,6438 + 118,2131 + 883,6 \\
& = 2535,0844
\end{aligned}$$

Jadi, biaya total persediaan minimum yang akan dikeluarkan perusahaan adalah sebesar \$ 2535.

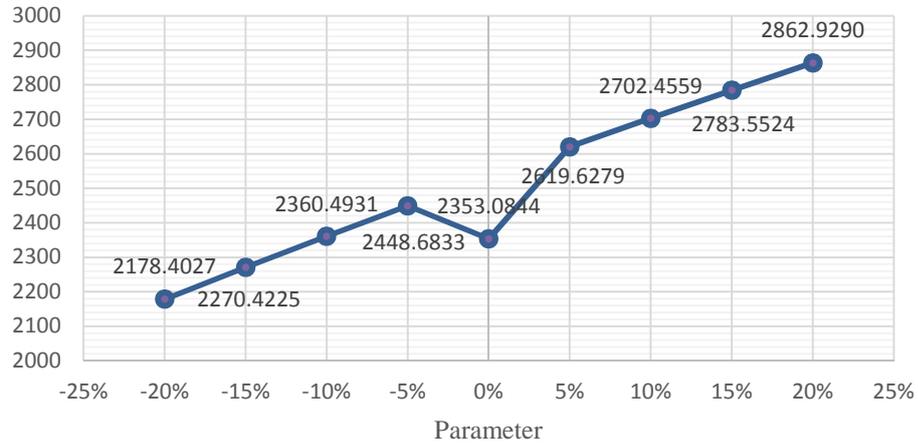
### 3.6 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk mendapatkan parameter yang paling tepat dalam meminimumkan biaya total persediaan. Analisis sensitivitas akan digunakan untuk membandingkan hasil perhitungan model dengan hasil pada analisis sensitivitas. Variabel yang akan diubah nilainya adalah  $D$ ,  $C_0$ ,  $C_h$ ,  $C_b$ ,  $C_1$  yang diasumsikan sebesar +20%, +15%, +10%, +5%, -5%, -10%, -15%, dan -20%. Fungsi tujuannya adalah  $T^*$ ,  $F^*$ ,  $I^*$ ,  $S^*$ ,  $B^*$ ,  $Q^*$ ,  $\Gamma^*$ . Di bawah ini merupakan tabel hasil perhitungan analisis sensitivitas:

Tabel 3.2 Nilai  $T^*$ ,  $F^*$ ,  $I^*$ ,  $S^*$ ,  $B^*$ ,  $Q^*$ ,  $\Gamma^*$  dengan Perubahan Parameter Jumlah Permintaan ( $D$ )

Persentase Perubahan Parameter	Nilai						
	$T^*$	$F^*$	$I^*$	$S^*$	$B^*$	$Q^*$	$\Gamma^*$
+20%	0,2555	0,6225	190,8619	115,7323	92,5858	283,4477	2862,9290
+15%	0,2665	0,6055	185,5702	120,8881	96,7105	282,2806	2783,5524
+10%	0,2779	0,5892	180,1637	125,6139	100,4912	280,6549	2702,4559
+5%	0,2900	0,5734	174,6419	129,9069	103,9256	278,5675	2619,6279
0	0,3028	0,5582	169,0229	135,4122	108,3298	277,3527	2353,0844
-5%	0,3162	0,5434	163,2456	137,1708	109,7367	272,9822	2448,6833
-10%	0,3305	0,5289	157,3662	140,1233	112,0986	269,4648	2360,4931
-15%	0,3458	0,5149	151,3615	142,6056	114,0845	265,4459	2270,4225
-20%	0,3623	0,5011	145,2268	144,6007	115,6805	260,9074	2178,4027

### Hubungan antara Parameter $D$ dengan Fungsi Tujuan $\Gamma$

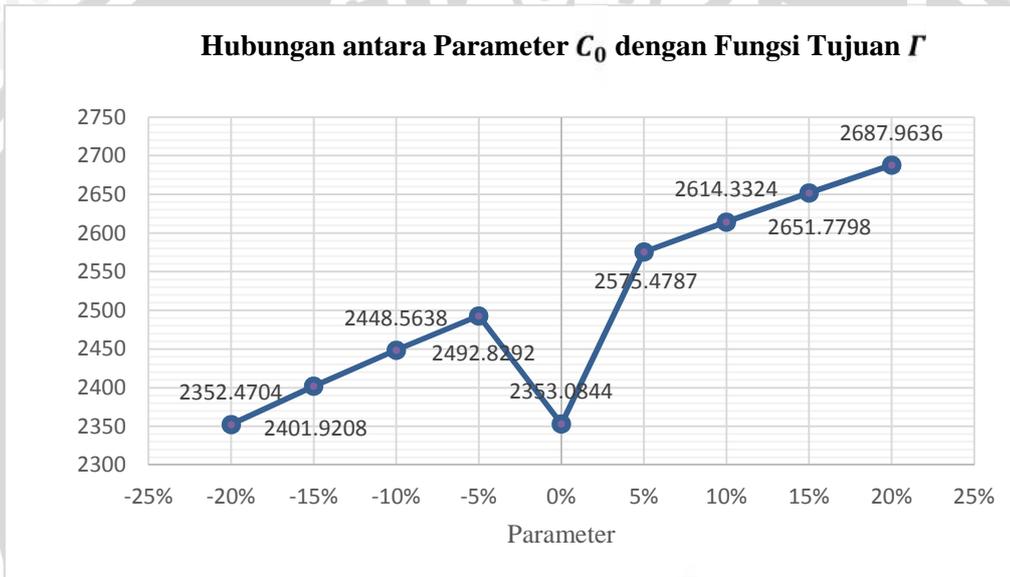


Gambar 3.1 Grafik hubungan antara perubahan parameter  $D$  dengan nilai fungsi tujuan  $\Gamma$

Tabel 3.3 Nilai  $T^*$ ,  $F^*$ ,  $I^*$ ,  $S^*$ ,  $B^*$ ,  $Q^*$ ,  $\Gamma^*$  dengan Perubahan Parameter Biaya *Set Up* ( $C_0$ )

Persentase Perubahan Parameter	Nilai						
	$T^*$	$F^*$	$I^*$	$S^*$	$B^*$	$Q^*$	$\Gamma^*$
+20%	0,3512	0,5103	179,1976	171,9909	137,5927	316,7903	2687,9636
+15%	0,3397	0,5204	176,7853	162,9449	130,3559	307,1413	2651,7798
+10%	0,3279	0,5316	174,2888	153,5831	122,8665	297,1553	2614,3324
+5%	0,3156	0,5441	171,6986	143,8697	115,0958	286,7943	2575,4787
0	0,3028	0,5582	169,0229	135,4122	108,3298	277,3527	2353,0844
-5%	0,2894	0,5743	166,1886	123,2073	98,5658	264,7545	2492,8292
-10%	0,2754	0,5928	163,2376	112,1409	89,7128	252,9503	2448,5638
-15%	0,2606	0,6144	160,1281	100,4802	80,3842	240,5122	2401,9208
-20%	0,2449	0,6403	156,8314	88,1176	70,4941	227,3255	2352,4704

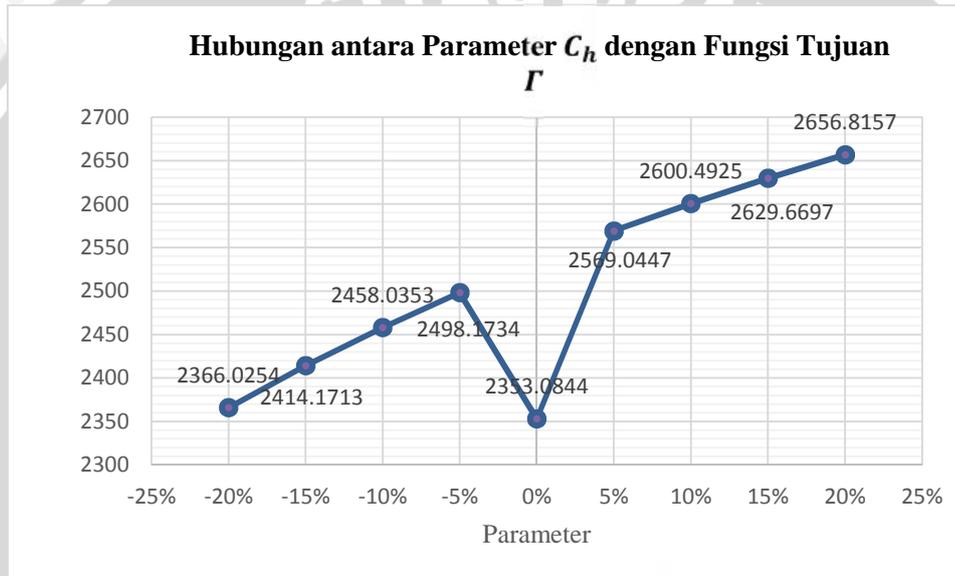
Berdasarkan tabel di atas, parameter biaya *set up* ( $C_0$ ) diubah dari -20% sampai dengan +20%. Sama halnya dengan parameter jumlah permintaan  $D$ , pada tabel 3.3 di atas terlihat ketika parameter diturunkan sebesar -20% dari solusi semula, biaya total persediaan minimum  $\Gamma^*$  semakin berkurang, yaitu dengan perubahan sensitivitas sebesar -0,03%. Untuk mempermudah pembaca melihat perbedaan nilai fungsi tujuan  $\Gamma^*$ , diperlihatkan pada gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.2 Grafik hubungan antara perubahan parameter  $C_0$  dengan nilai fungsi tujuan  $\Gamma$

Tabel 3.4 Nilai  $T^*$ ,  $F^*$ ,  $I^*$ ,  $S^*$ ,  $B^*$ ,  $Q^*$ ,  $\Gamma^*$  dengan Perubahan Parameter Biaya Simpan ( $C_h$ )

Persentase Perubahan Parameter	Nilai						
	$T^*$	$F^*$	$I^*$	$S^*$	$B^*$	$Q^*$	$\Gamma^*$
+20%	0,3118	0,4734	147,6009	164,2039	131,3631	278,9640	2656,8157
+15%	0,3099	0,4919	152,4446	157,4174	125,9339	278,3786	2629,6697
+10%	0,3077	0,5121	157,6056	150,1231	120,0985	277,7041	2600,4925
+5%	0,3054	0,5341	163,1139	142,2612	113,8089	276,9229	2569,0447
0	0,3028	0,5582	169,0229	135,4122	108,3298	277,3527	2353,0844
-5%	0,2998	0,5847	175,3104	124,5434	99,6347	274,9451	2498,1734
-10%	0,2966	0,6139	182,0767	114,5088	91,6071	273,6837	2458,0353
-15%	0,2929	0,6465	189,3468	103,5428	82,8343	272,1810	2414,1713
-20%	0,2887	0,6830	197,1688	91,5063	73,2051	270,3739	2366,0254

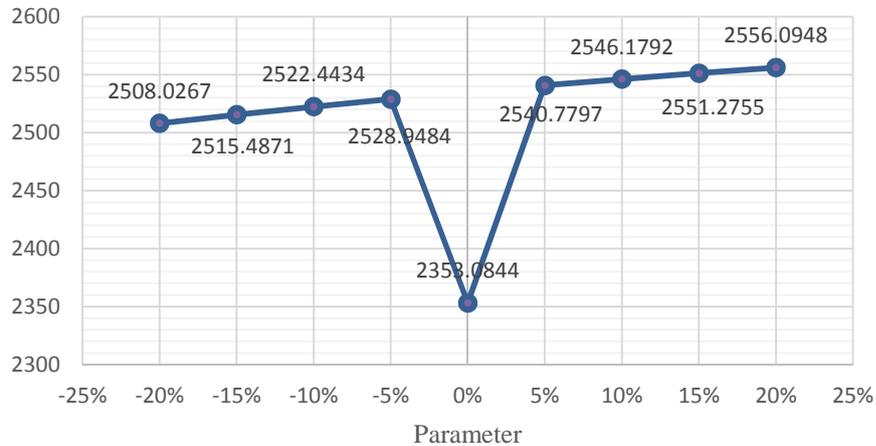


Gambar 3.3 Grafik hubungan antara perubahan parameter  $C_h$  dengan nilai fungsi tujuan  $\Gamma$

Tabel 3.5 Nilai  $T^*$ ,  $F^*$ ,  $I^*$ ,  $S^*$ ,  $B^*$ ,  $Q^*$ ,  $\Gamma^*$  dengan Perubahan Parameter Biaya Backorder ( $C_b$ )

Persentase Perubahan Parameter	Nilai						
	$T^*$	$F^*$	$I^*$	$S^*$	$B^*$	$Q^*$	$\Gamma^*$
+20%	0,2863	0,5953	170,4063	115,8531	92,6825	263,0888	2556,0948
+15%	0,2899	0,5866	170,0850	119,8425	95,8739	265,9590	2551,2755
+10%	0,2939	0,5776	169,7453	124,1316	99,3053	269,0506	2546,1792
+5%	0,2981	0,5681	169,3853	128,7571	103,0057	272,3909	2540,7797
0	0,3028	0,5582	169,0229	135,4122	108,3298	277,3527	2353,0844
-5%	0,3078	0,5478	168,5966	139,1969	111,3576	279,9541	2528,9484
-10%	0,3133	0,5368	168,1629	145,1232	116,0985	284,2614	2522,4434
-15%	0,3193	0,5252	167,6991	151,6138	121,2911	288,9902	2515,4871
-20%	0,3259	0,5129	167,2018	158,7583	127,0067	294,2085	2508,0267

### Hubungan antara Parameter $C_b$ dengan Fungsi Tujuan

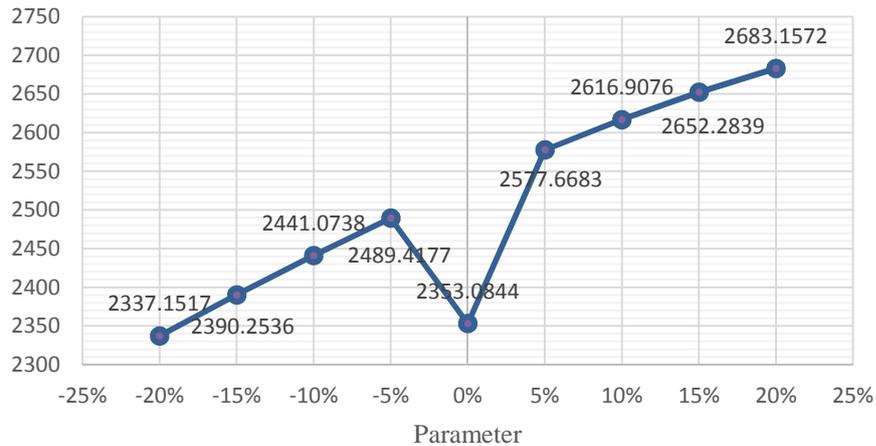


Gambar 3.4 Grafik hubungan antara perubahan parameter  $C_b$  dengan nilai fungsi tujuan  $\Gamma$

Tabel 3.6 Nilai  $T^*$ ,  $F^*$ ,  $I^*$ ,  $S^*$ ,  $B^*$ ,  $Q^*$ ,  $\Gamma^*$  dengan Perubahan Parameter Biaya *Lost Sales* ( $C_1$ )

Persentase Perubahan Parameter	Nilai						
	$T^*$	$F^*$	$I^*$	$S^*$	$B^*$	$Q^*$	$\Gamma^*$
+20%	0,2497	0,7165	178,8771	70,7893	56,6314	235,5086	2683,1572
+15%	0,2649	0,6675	176,8189	88,0709	70,4568	247,2757	2652,2839
+10%	0,2787	0,6260	174,4605	104,2269	83,3815	257,8420	2616,9076
+5%	0,2913	0,5900	171,8446	119,4171	95,5337	267,3782	2577,6683
0	0,3028	0,5582	169,0229	135,4122	108,3298	277,3527	2353,0844
-5%	0,3133	0,5297	165,9612	147,3544	117,8853	283,8447	2489,4177
-10%	0,3230	0,5038	162,7383	160,2685	128,2148	290,9530	2441,0738
-15%	0,3319	0,4801	159,3502	172,5634	138,0507	297,4009	2390,2536
-20%	0,3401	0,4581	155,8101	184,2879	147,4303	303,2404	2337,1517

### Hubungan antara Parameter $C_1$ dengan Fungsi Tujuan



Gambar 3.5 Grafik hubungan antara perubahan parameter  $C_1$  dengan nilai fungsi tujuan  $F$

### 3.7 Implementasi Program Model EOQ Dasar dan Model EOQ *Backorder* Parsial dengan Menggunakan *Software* Matlab

Perhitungan manual untuk mengaplikasikan model EOQ dasar dan model EOQ *backorder* parsial cukup panjang dan rumit serta membutuhkan ketelitian. Ini akan mempersulit orang di luar bidang matematika untuk melakukannya dan menganalisa. Dengan demikian, penulis menggunakan *software* matlab untuk alat bantu perhitungan kedua model tersebut yang bertujuan selain hasil perhitungan lebih akurat juga mempermudah perusahaan-perusahaan atau orang-orang di luar bidang matematika untuk menggunakannya.

Langkah-langkah untuk mendapatkan hasil akhir pada program ini adalah dengan menginputkan data jumlah persediaan ( $D$ ), biaya *set up* ( $C_0$ ), biaya simpan ( $C_h$ ), biaya *backorder* ( $C_b$ ), biaya *lost sales* ( $C_1$ ). Kemudian, setelah didapatkan tingkat *stockouts* ( $\beta$ ), akan muncul nilai siklus pemesanan optimal ( $T$ ), tingkat pengisian persediaan yang optimal ( $F$ ), persediaan maksimum ( $I^*$ ), *stockouts* maksimum ( $S$ ), *backorder* maksimum ( $B$ ), jumlah kuantitas pemesanan optimal ( $Q$ ), biaya total persediaan optimal ( $\Gamma$ ).

```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.726139
Masukkan nilai beta : 0.6

Untuk Beta <= 0.726139 :
T* = 0.182574
F* = 1.000000
Q* = 182.574186
B* = 0.000000
S* = 0.000000
Gamma* = 2738.612788
f
OVR
```

Gambar 3.6 *Output* perhitungan EOQ Dasar dengan nilai menggunakan *software* matlab



```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.726139
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.726139 :
T* = 0.302765
F* = 0.558199
I* = 169.003165
S* = 133.761870
B* = 107.009496
Q* = 276.012661
fx Gamma* = 2535.047480
OVR
```

Gambar 3.7 *Output* perhitungan EOQ *Backorder* Parsial dengan nilai menggunakan *software* matlab



## BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Dari pembahasan sebelumnya dapat disimpulkan:

1. Model EOQ dasar dengan memperhatikan *lost sales* diperoleh dari penjumlahan biaya penyimpanan dengan biaya pemesanan. Sedangkan model EOQ *backorder* parsial didapatkan dari penurunan pada variabel siklus pemesanan ( $T$ ), tingkat pengisian dari persediaan atau persentase ( $F$ ), serta biaya-biaya seperti biaya *set up* ( $C_0$ ), biaya penyimpanan ( $C_h$ ), biaya *backorder* ( $C_b$ ), biaya *lost sales* ( $C_1$ ), dan terdapat tingkat *stockouts* yang menyebabkan *backorder* ( $\beta$ ).
2. Contoh numerik untuk model EOQ dasar dengan memperhatikan *lost sales* menghasilkan biaya total persediaan minimum sebesar \$2738, sedangkan contoh numerik untuk model EOQ *backorder* parsial diperoleh hasil biaya total persediaan minimum sebesar \$2535. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan model EOQ *backorder* parsial lebih menguntungkan karena dapat menghasilkan biaya total persediaan lebih kecil.
3. Menggunakan analisis sensitivitas, jika merubah variabel jumlah permintaan ( $D$ ), biaya *set up* ( $C_0$ ), biaya *lost sales* ( $C_1$ ) sebesar -20% maka didapatkan biaya total persediaan minimum lebih kecil dibandingkan dengan ketika ketiga pada variabel tersebut tidak dilakukan penambahan atau pengurangan persentasenya, sedangkan untuk biaya simpan ( $C_h$ ), biaya *backorder* ( $C_b$ ) yang akan menyebabkan biaya total persediaan minimum adalah ketika keduanya bernilai tetap tanpa ada perubahan persentase variabel.
4. Menggunakan *software* matlab, perhitungan kedua model lebih mudah dan lebih akurat. Untuk model EOQ dasar dengan kasus *lost sales* memasukkan nilai  $\beta=0,6$ , sedangkan untuk model EOQ *backorder* parsial memasukkan nilai  $\beta=0,8$ . Terlihat bahwa untuk model EOQ *backorder* parsial, biaya total persediaan minimumnya lebih kecil.

### 4.2 Saran

Pada pembahasan selanjutnya, masih banyak yang dapat dikembangkan mengenai model EOQ dengan *backorder*

parsial, antara lain apabila diterapkan dalam *multi item* produk dan dengan pemberian diskon juga diharapkan diterapkan langsung di kehidupan sehari-hari agar lebih mudah dimengerti.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## DAFTAR PUSTAKA

- Adisaputro, Gunawan dan Marwan. 2004. *Anggaran Perusahaan*. BPFE. Yogyakarta.
- Agustini, M. Y. D. W. dan Y. E. Rahmadi. 2004. *Riset Operasional Konsep-Konsep Dasar*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Assauri, S. 2004. *Manajemen Produksi dan Operasi, Edisi Revisi*. Lembaga Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.
- Handoko, T. Hani. 2000. *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi, Edisi Pertama*. BPFE. Yogyakarta.
- Handoko, T. Hani. 2003. *Manajemen, Edisi Kedua*. BPFE. Yogyakarta.
- Juanda, 1998. *Operation Research*. Bagian Penerbit Institut Teknologi Nasional Malang. Malang.
- Mulyono, S. 1991. *Operation Research*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.
- Nasution, dkk. 2008. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Pentico D.W. dan Drake M.J., The Deterministic EOQ with Partial Backordering: A New Approach. *European Journal Of Operational Research* 2009. 194: 102-113.
- Ristono, A. 2009. *Manajemen Persediaan*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Siswanto. 1985. *Economic Order Quantity*. Andi Offset. Yogyakarta.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## LAMPIRAN

### Lampiran 1

#### Solusi untuk Menentukan Panjang Siklus Pemesanan Optimal ( $T^*$ )

$$F = \frac{c_1}{T \left( \frac{\beta c_1^2}{Ch} + \frac{c_2 T}{\beta C b} \right)} \quad (1.1)$$

$$T = \sqrt{\frac{2C_1}{D \left( \frac{\beta c_1 F^2}{Ch} + \frac{\beta C b}{(1-F)^2} \right)}} \quad (1.2)$$

Persamaan (1.2) dapat ditulis menjadi :

$$T^2 = \frac{2C_1}{D \left[ \frac{\beta c_1 F^2}{Ch} + \frac{\beta C b}{(1-F)^2} \right]} \quad (1.3)$$

substitusikan nilai  $F$  pada persamaan (1.1) ke persamaan (1.3) sehingga untuk nilai  $(1-F)$  didapatkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} 1-F &= 1 - \frac{c_1}{T \left( \frac{\beta c_1^2}{Ch} + \frac{c_2 T}{\beta C b} \right)} \\ &= \frac{T \left( \frac{\beta c_1^2}{Ch} + \frac{c_2 T}{\beta C b} \right) - c_1}{T \left( \frac{\beta c_1^2}{Ch} + \frac{c_2 T}{\beta C b} \right)} \\ &= \frac{T \left( \frac{\beta c_1^2}{Ch} + \frac{c_2 T}{\beta C b} \right) - c_1}{T \left( \frac{\beta c_1^2}{Ch} + \frac{c_2 T}{\beta C b} \right)} \end{aligned}$$

Kemudian setelah didapatkan nilai  $F$  dan  $(1-F)$ , penyebut dari persamaan (1.3) menjadi:

$$\frac{1}{D} \left\{ \frac{\beta c_1^2}{Ch} \left[ \frac{c_1}{\beta c_1^2} + \frac{c_2 T}{\beta C b} \right]^2 + \frac{\beta C b}{(1-F)^2} \left[ \frac{c_1}{\beta c_1^2} + \frac{c_2 T}{\beta C b} \right]^2 \right\} \quad (1.4)$$

Pembilang dari persamaan (1.4) diuraikan sebagai berikut:

$$\frac{c_1}{Ch} \left[ \left( 1 - \frac{c_1}{\beta c_1^2} + \frac{c_2 T}{\beta C b} \right)^2 + \frac{\beta C b}{(1-F)^2} \left( 1 - \frac{c_1}{\beta c_1^2} + \frac{c_2 T}{\beta C b} \right)^2 \right]$$

$$\begin{aligned}
&= \left[ \frac{C_h}{\beta C b} (1 - \beta)^2 C_1^2 + \frac{2(1 - \beta) C_h C_1 C_b b T}{\beta C b [T^2 C h^2 - 2 T C h (1 - \beta) C_1 + (1 - \beta)^2 C_1^2]} + \frac{C_b^2}{\beta^2 C_1^2} \right] T^2 \\
&= \left[ \frac{C_h}{\beta C b} (1 - \beta)^2 C_1^2 + \frac{2(1 - \beta) C_h C_1 C_b b T}{\beta C b [T^2 C h^2 - 2 T C h (1 - \beta) C_1 + (1 - \beta)^2 C_1^2]} + \frac{C_b^2}{\beta^2 C_1^2} \right] T^2 \\
&= \left[ \frac{C_h}{\beta C b} (1 - \beta)^2 C_1^2 + \frac{2(1 - \beta) C_h C_1 C_b b T}{\beta C b [T^2 C h^2 - 2 T C h (1 - \beta) C_1 + (1 - \beta)^2 C_1^2]} + \frac{C_b^2}{\beta^2 C_1^2} \right] T^2 \\
&= \left[ \frac{C_h}{\beta C b} (1 - \beta)^2 C_1^2 + \frac{2(1 - \beta) C_h C_1 C_b b T}{\beta C b [T^2 C h^2 - 2 T C h (1 - \beta) C_1 + (1 - \beta)^2 C_1^2]} + \frac{C_b^2}{\beta^2 C_1^2} \right] T^2 \\
&= \left[ \frac{C_h}{\beta C b} (1 - \beta)^2 C_1^2 + \frac{2(1 - \beta) C_h C_1 C_b b T}{\beta C b [T^2 C h^2 - 2 T C h (1 - \beta) C_1 + (1 - \beta)^2 C_1^2]} + \frac{C_b^2}{\beta^2 C_1^2} \right] T^2
\end{aligned}$$

Jadi, persamaan (1.4) menjadi :

$$D \left\{ \left[ \frac{C_h}{\beta C b} (1 - \beta)^2 C_1^2 + \frac{2(1 - \beta) C_h C_1 C_b b T}{\beta C b [T^2 C h^2 - 2 T C h (1 - \beta) C_1 + (1 - \beta)^2 C_1^2]} + \frac{C_b^2}{\beta^2 C_1^2} \right] T^2 - \frac{2 C_h C_b b T}{\beta C h C b T} \right\} \quad (1.5)$$

Karena persamaan (1.5) merupakan penyebut dari persamaan (1.3), maka substitusikan persamaan (1.5) ke persamaan (1.3), didapatkan sebagai berikut:

$$T^2 = \frac{2}{D \left( \left[ \frac{C_h}{\beta C b} (1 - \beta)^2 C_1^2 + \frac{2(1 - \beta) C_h C_1 C_b b T}{\beta C b [T^2 C h^2 - 2 T C h (1 - \beta) C_1 + (1 - \beta)^2 C_1^2]} + \frac{C_b^2}{\beta^2 C_1^2} \right] T^2 - \frac{2 C_h C_b b T}{\beta C h C b T} \right)}$$

$$T^2 = \frac{2}{D \left( \frac{C_h}{\beta C b} (1 - \beta)^2 C_1^2 + \frac{2(1 - \beta) C_h C_1 C_b b T}{\beta C b [T^2 C h^2 - 2 T C h (1 - \beta) C_1 + (1 - \beta)^2 C_1^2]} + \frac{C_b^2}{\beta^2 C_1^2} - \frac{2 C_h C_b b T}{\beta C h C b T} \right)}$$

$$T^2 = \frac{2}{D \left[ \frac{C_h}{\beta C b} (1 - \beta)^2 C_1^2 + \frac{2(1 - \beta) C_h C_1 C_b b T}{\beta C b [T^2 C h^2 - 2 T C h (1 - \beta) C_1 + (1 - \beta)^2 C_1^2]} - \frac{2 C_h C_b b T}{\beta C h C b T} \right]}$$

kedua ruas dibagi dengan  $T^2$ , menjadi:

$$\Leftrightarrow \frac{2(1 - \beta)^2 C_1^2}{D \left[ \frac{C_h}{\beta C b} (1 - \beta)^2 C_1^2 + \frac{2(1 - \beta) C_h C_1 C_b b T}{\beta C b [T^2 C h^2 - 2 T C h (1 - \beta) C_1 + (1 - \beta)^2 C_1^2]} - \frac{2 C_h C_b b T}{\beta C h C b T} \right]} = 2 \left( \frac{C_h}{\beta C b} + \frac{C_b}{\beta C_1} \right)$$

$$\Leftrightarrow \frac{2(1 - \beta)^2 C_1^2}{D \left[ \frac{C_h}{\beta C b} (1 - \beta)^2 C_1^2 + \frac{2(1 - \beta) C_h C_1 C_b b T}{\beta C b [T^2 C h^2 - 2 T C h (1 - \beta) C_1 + (1 - \beta)^2 C_1^2]} - \frac{2 C_h C_b b T}{\beta C h C b T} \right]} = \frac{2 \left( \frac{C_h}{\beta C b} + \frac{C_b}{\beta C_1} \right)}{D}$$

$$\Leftrightarrow \beta ChCbT^2 = \frac{2 \left( \frac{C_0}{Ch} + \frac{C_1}{Cb} \right)}{D} (1 - \beta)^2 C_1^2$$

$$\Leftrightarrow T^2 = \frac{\frac{2 \left( \frac{C_0}{Ch} + \frac{C_1}{Cb} \right)}{D} (1 - \beta)^2 C_1^2}{\beta ChCb}$$

$$\Leftrightarrow T^2 = \left( \frac{2 \left( \frac{C_0}{Ch} + \frac{C_1}{Cb} \right)}{D} (1 - \beta)^2 C_1^2 \right) \frac{1}{\beta ChCb}$$

$$\Leftrightarrow T^2 = \frac{2 \left( \frac{C_0}{Ch} + \frac{C_1}{Cb} \right)}{D \beta ChCb} (1 - \beta)^2 C_1^2$$

$$\Leftrightarrow T^2 = \frac{2C_0 \left[ \frac{Ch}{\beta Cb} + \frac{Cb}{\beta Cb} \right]}{DCh} \frac{[(1 - \beta) C_1]^2}{\beta ChCb}$$

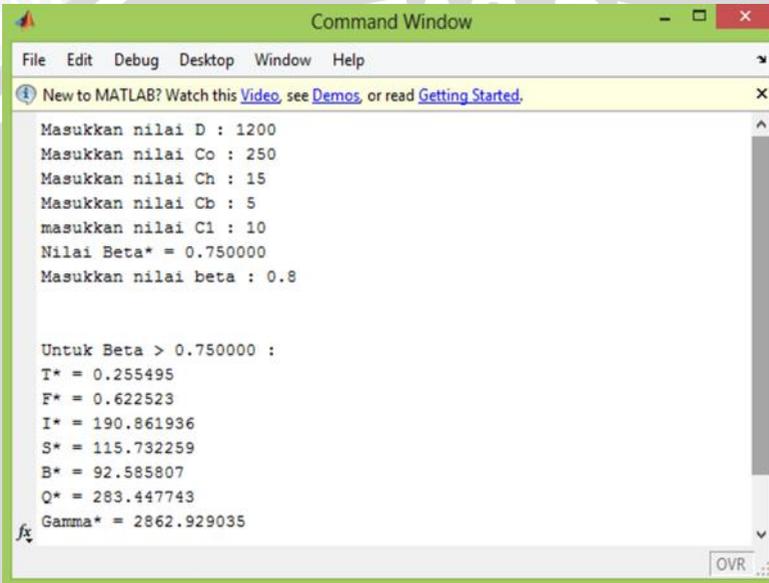
Jadi, terbukti bahwa panjang siklus pemesanan optimal ( $T^*$ ) adalah

$$T^* = \sqrt{\frac{2C_0 \left[ \frac{Ch}{\beta Cb} + \frac{Cb}{\beta Cb} \right]}{DCh} \frac{[(1 - \beta) C_1]^2}{\beta ChCb}} \quad (1.6)$$

## Lampiran 2

### **Output perhitungan analisis sensitivitas untuk EOQ backorder parsial dengan perubahan variabel jumlah permintaan ( $D$ )**

Di bawah ini merupakan *output* program perhitungan analisis sensitivitas dengan perubahan variabel  $D$  sebesar +20%, +15%, +10%, +5%, -5%, -10%, -15%, -20%:



```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1200
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.750000
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.750000 :
T* = 0.255495
F* = 0.622523
I* = 190.861936
S* = 115.732259
B* = 92.585807
Q* = 283.447743
Gamma* = 2862.929035
fx OVR
```

Gambar 2.1 *Output* Perubahan Variabel  $D$  sebesar +20% dengan nilai

```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1150
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.744623
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.744623 :
T* = 0.266485
F* = 0.605532
I* = 185.570161
S* = 120.888102
B* = 96.710482
Q* = 282.280642
Gamma* = 2783.552408
OVR
```

Gambar 2.2 *Output* Perubahan Variabel  $D$  sebesar +15% dengan nilai  $\beta = 0,8$

```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1100
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.738884
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.738884 :
T* = 0.277980
F* = 0.589198
I* = 180.163726
S* = 125.613971
B* = 100.491177
Q* = 280.654903
Gamma* = 2702.455885
fx OVR
```

Gambar 2.3 *Output* Perubahan Variabel  $D$  sebesar +10% dengan nilai  $\beta = 0,8$

```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1050
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.732739
Masukkan nilai beta : 0.8

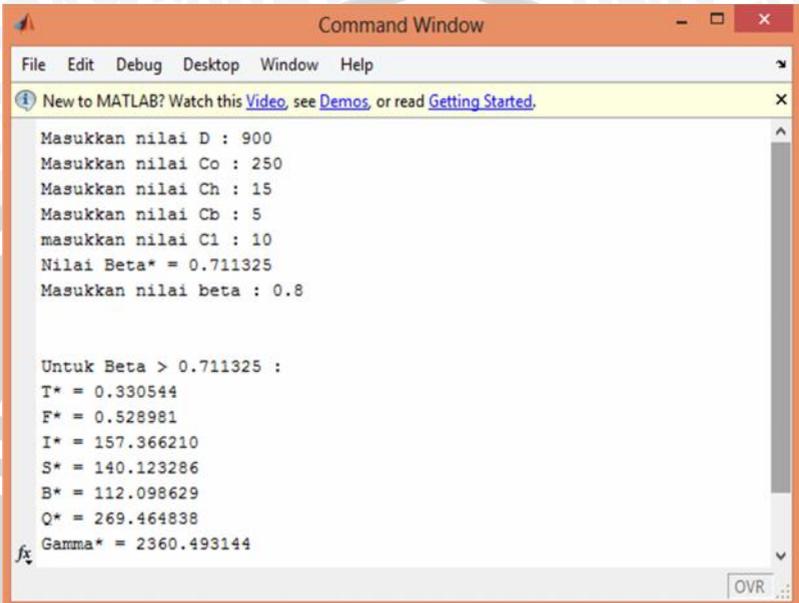
Untuk Beta > 0.732739 :
T* = 0.290047
F* = 0.573445
I* = 174.641862
S* = 129.906984
B* = 103.925587
Q* = 278.567450
Gamma* = 2619.627937
OVR
```

Gambar 2.4 Output Perubahan Variabel  $D$  sebesar +5% dengan nilai  $\beta = 0,8$

```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 950
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.719024
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.719024 :
T* = 0.316228
F* = 0.543398
I* = 163.245553
S* = 137.170825
B* = 109.736660
Q* = 272.982213
Gamma* = 2448.683298
fx OVR
```

Gambar 2.5 *Output* Perubahan Variabel  $D$  sebesar  $-5\%$  dengan nilai  $=0,8$



```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 900
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.711325
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.711325 :
T* = 0.330544
F* = 0.528981
I* = 157.366210
S* = 140.123286
B* = 112.098629
Q* = 269.464838
Gamma* = 2360.493144
```

Gambar 2.6 *Output* Perubahan Variabel *D* sebesar -10% dengan nilai  $\beta = 0,8$

```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 850
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.702956
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.702956 :
T* = 0.345844
F* = 0.514893
I* = 151.361499
S* = 142.605620
B* = 114.084496
Q* = 265.445994
Gamma* = 2270.422479
```

Gambar 2.7 Output Perubahan Variabel  $D$  sebesar -15% dengan nilai  $\beta = 0,8$

```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 800
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.693814
Masukkan nilai beta : 0.8

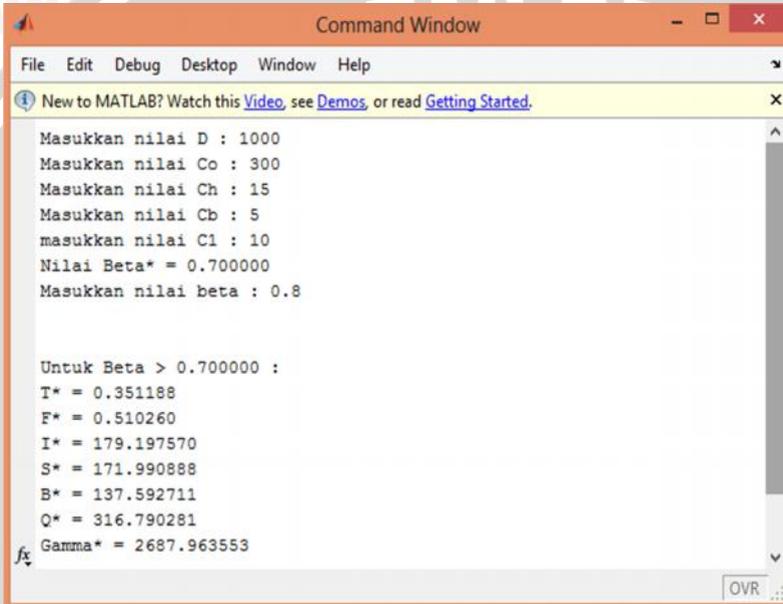
Untuk Beta > 0.693814 :
T* = 0.362284
F* = 0.501080
I* = 145.226849
S* = 144.600685
B* = 115.680548
Q* = 260.907398
Gamma* = 2178.402742
OVR
```

Gambar 2.8 *Output* Perubahan Variabel  $D$  sebesar -20% dengan nilai  $\beta = 0,8$

### Lampiran 3

#### **Output perhitungan analisis sensitivitas untuk EOQ backorder parsial dengan perubahan variabel biaya set up ( )**

Di bawah ini merupakan *output* program perhitungan analisis sensitivitas dengan perubahan variabel sebesar +20%, +15%, +10%, +5%, -5%, -10%, -15%, -20%:



```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 300
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.700000
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.700000 :
T* = 0.351188
F* = 0.510260
I* = 179.197570
S* = 171.990888
B* = 137.592711
Q* = 316.790281
fx Gamma* = 2687.963553
OVR
```

Gambar 3.1 *Output* Perubahan Variabel sebesar +20% dengan nilai =0,8

```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 287.5
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.706316
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.706316 :
I* = 0.339730
F* = 0.520370
I* = 176.785323
S* = 162.944962
B* = 130.355970
Q* = 307.141293
fx Gamma* = 2651.779848
OVR
```

Gambar 3.2 *Output* Perubahan Variabel  $\beta$  sebesar +15% dengan nilai  $\beta = 0,8$

```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 275
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.712772
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.712772 :
T* = 0.327872
F* = 0.531576
I* = 174.288827
S* = 153.583100
B* = 122.866480
Q* = 297.155306
Gamma* = 2614.332399
OVR
```

Gambar 3.3 Output Perubahan Variabel sebesar +10% dengan nilai  $\beta = 0,8$

```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 262.5
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.719376
Masukkan nilai beta : 0.8

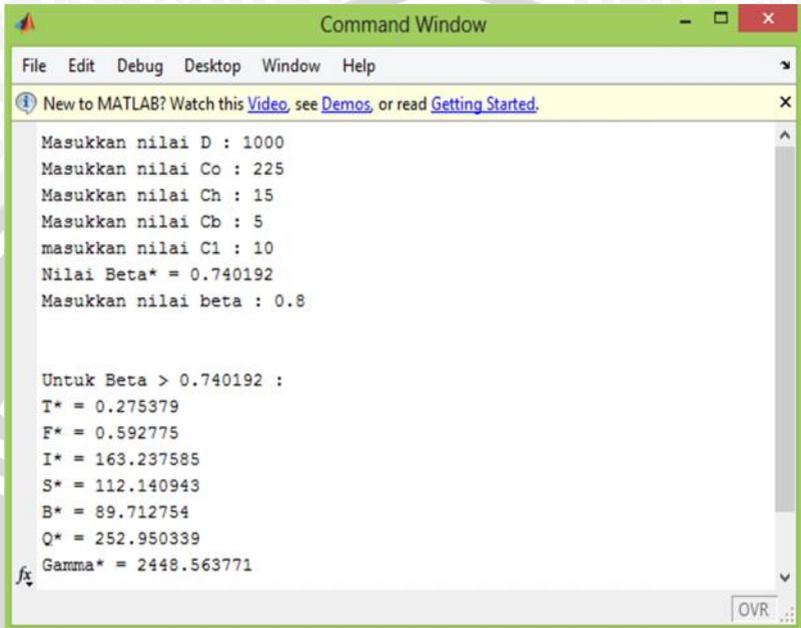
Untuk Beta > 0.719376 :
T* = 0.315568
F* = 0.544093
I* = 171.698583
S* = 143.869687
B* = 115.095750
Q* = 286.794333
Gamma* = 2575.478749
```

Gambar 3.4 *Output* Perubahan Variabel sebesar +5% dengan nilai  $\beta = 0,8$

```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 237.5
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.733073
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.733073 :
T* = 0.289396
F* = 0.574260
I* = 166.188615
S* = 123.207307
B* = 98.565846
Q* = 264.754461
fx Gamma* = 2492.829229
OVR
```

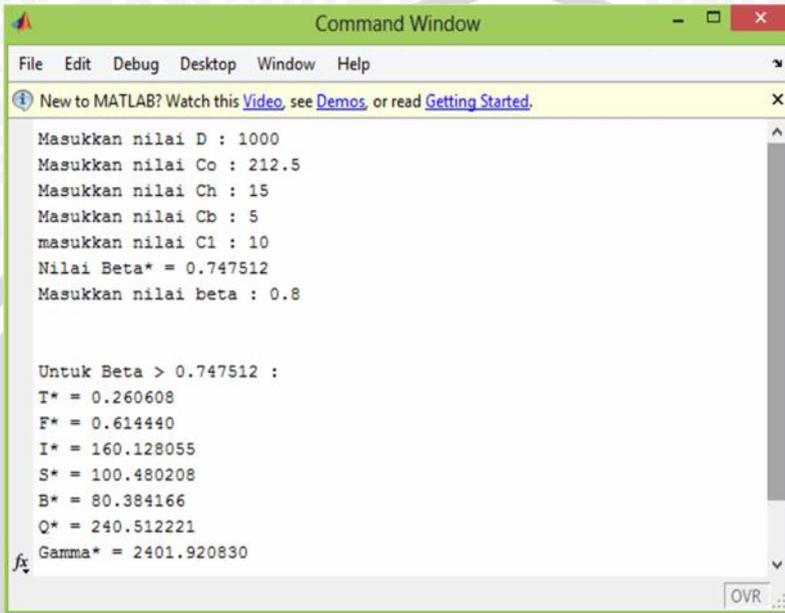
Gambar 3.5 *Output* Perubahan Variabel sebesar -5% dengan nilai  $\beta = 0,8$



```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 225
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.740192
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.740192 :
I* = 0.275379
F* = 0.592775
I* = 163.237585
S* = 112.140943
B* = 89.712754
Q* = 252.950339
Gamma* = 2448.563771
OVR
```

Gambar 3.6 *Output* Perubahan Variabel sebesar -10% dengan nilai  $\beta = 0,8$



```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 212.5
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai Ci : 10
Nilai Beta* = 0.747512
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.747512 :
T* = 0.260608
F* = 0.614440
I* = 160.128055
S* = 100.480208
B* = 80.384166
Q* = 240.512221
Gamma* = 2401.920830
```

Gambar 3.7 Output Perubahan Variabel sebesar -15% dengan nilai  $\beta = 0,8$

```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 200
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.755051
Masukkan nilai beta : 0.8

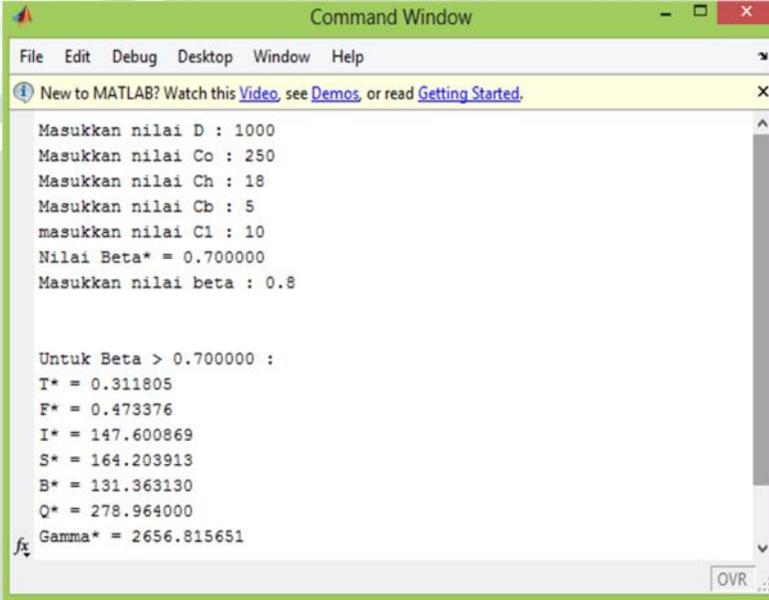
Untuk Beta > 0.755051 :
T* = 0.244949
F* = 0.640261
I* = 156.831363
S* = 88.117611
B* = 70.494089
Q* = 227.325452
Gamma* = 2352.470445
```

Gambar 3.8 *Output* Perubahan Variabel sebesar -20% dengan nilai  $\beta = 0,8$

## Lampiran 4

### **Output perhitungan analisis sensitivitas untuk EOQ backorder parsial dengan perubahan variabel biaya simpan ( )**

Di bawah ini merupakan *output* program perhitungan analisis sensitivitas dengan perubahan variabel sebesar +20%, +15%, +10%, +5%, -5%, -10%, -15%, -20%:



```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 18
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.700000
Masukkan nilai beta : 0.8

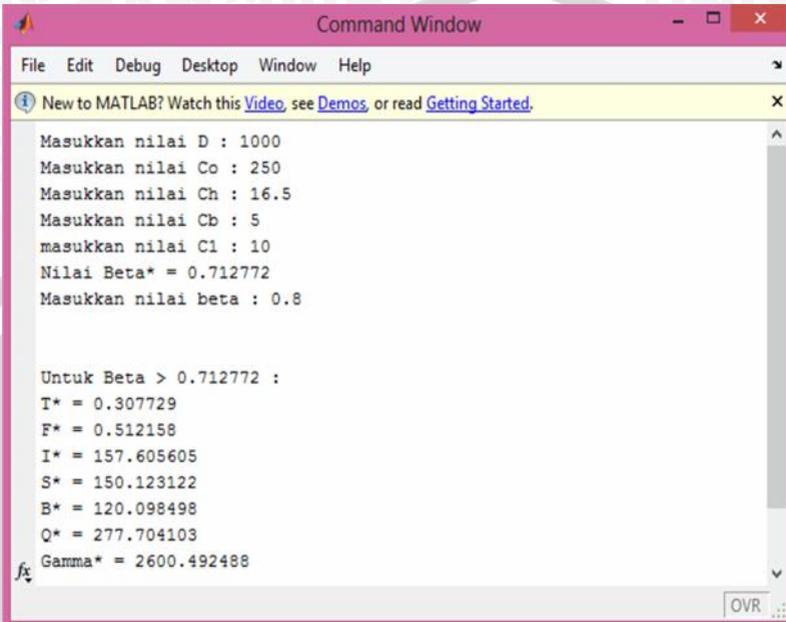
Untuk Beta > 0.700000 :
T* = 0.311805
F* = 0.473376
I* = 147.600869
S* = 164.203913
B* = 131.363130
Q* = 278.964000
fx Gamma* = 2656.815651
OVR
```

Gambar 4.1 *Output* Perubahan Variabel sebesar +20% dengan nilai =0,8

```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 17.25
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.706316
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.706316 :
T* = 0.309862
F* = 0.491976
I* = 152.444622
S* = 157.417432
B* = 125.933946
Q* = 278.378568
Gamma* = 2629.669730
```

Gambar 4.2 *Output* Perubahan Variabel sebesar +15% dengan nilai  $\beta = 0,8$



```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 16.5
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.712772
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.712772 :
T* = 0.307729
F* = 0.512158
I* = 157.605605
S* = 150.123122
B* = 120.098498
Q* = 277.704103
Gamma* = 2600.492488
fx OVR
```

Gambar 4.3 *Output* Perubahan Variabel sebesar +10% dengan nilai  $\beta = 0,8$

```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15.75
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.719376
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.719376 :
I* = 0.305375
F* = 0.534143
I* = 163.113950
S* = 142.261177
B* = 113.808942
Q* = 276.922892
Gamma* = 2569.044709
fx OVR
```

Gambar 4.4 *Output* Perubahan Variabel sebesar +5% dengan nilai  $\beta = 0,8$

```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 14.25
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai Ci : 10
Nilai Beta* = 0.733073
Masukkan nilai beta : 0.8

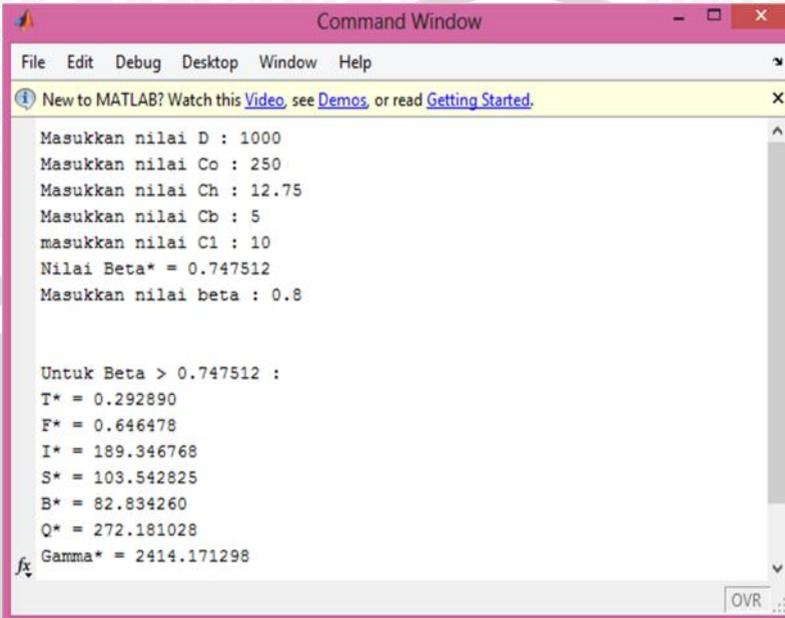
Untuk Beta > 0.733073 :
I* = 0.299854
F* = 0.584653
I* = 175.310414
S* = 124.543351
B* = 99.634681
Q* = 274.945095
Gamma* = 2498.173405
```

Gambar 4.5 *Output* Perubahan Variabel sebesar -5% dengan nilai  $\beta = 0,8$

```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 13.5
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.740192
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.740192 :
I* = 0.296586
F* = 0.613910
I* = 182.076687
S* = 114.508820
B* = 91.607056
Q* = 273.683743
fx Gamma* = 2458.035279
OVR
```

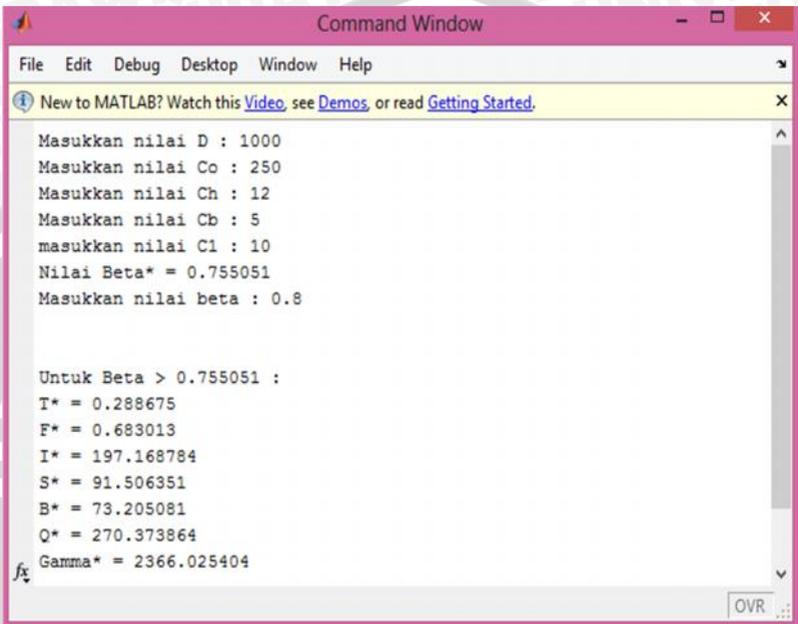
Gambar 4.6 *Output* Perubahan Variabel sebesar -10% dengan nilai  $\beta = 0,8$



```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 12.75
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.747512
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.747512 :
I* = 0.292890
F* = 0.646478
I* = 189.346768
S* = 103.542825
B* = 82.834260
Q* = 272.181028
fx Gamma* = 2414.171298
OVR
```

Gambar 4.7 *Output* Perubahan Variabel sebesar -15% dengan nilai  $\beta = 0,8$



```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 12
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.755051
Masukkan nilai beta : 0.8

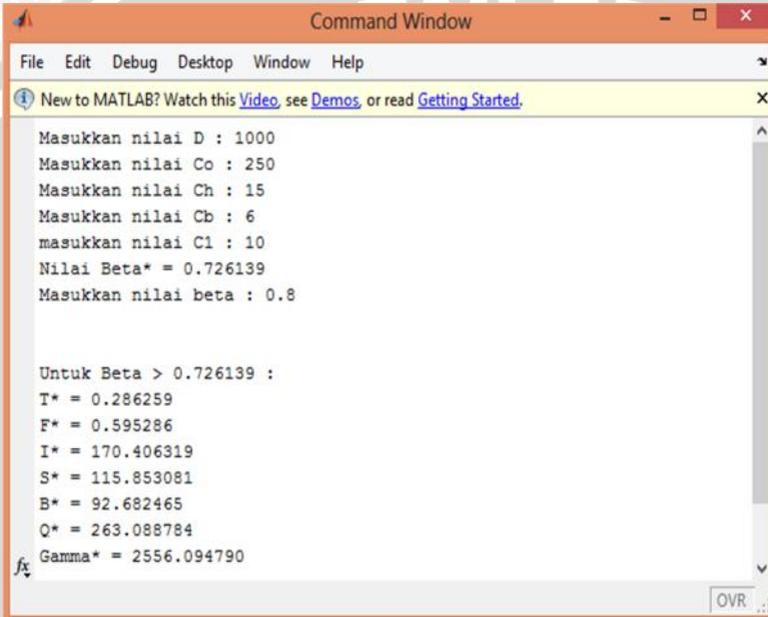
Untuk Beta > 0.755051 :
T* = 0.288675
F* = 0.683013
I* = 197.168784
S* = 91.506351
B* = 73.205081
Q* = 270.373864
Gamma* = 2366.025404
OVR
```

Gambar 4.8 *Output* Perubahan Variabel sebesar -20% dengan nilai  $\beta = 0,8$

## Lampiran 5

### **Output perhitungan analisis sensitivitas untuk EOQ backorder parsial dengan perubahan variabel biaya backorder ( )**

Di bawah ini merupakan *output* program perhitungan analisis sensitivitas dengan perubahan variabel sebesar +20%, +15%, +10%, +5%, -5%, -10%, -15%, -20%:



```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 6
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.726139
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.726139 :
T* = 0.286259
F* = 0.595286
I* = 170.406319
S* = 115.853081
B* = 92.682465
Q* = 263.088784
Gamma* = 2556.094790
```

Gambar 5.1 *Output* Perubahan Variabel sebesar +20% dengan nilai =0,8

```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5.75
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.726139
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.726139 :
T* = 0.289928
F* = 0.586647
I* = 170.085032
S* = 119.842495
B* = 95.873996
Q* = 265.959028
fx Gamma* = 2551.275478
OVR
```

Gambar 5.2 *Output* Perubahan Variabel sebesar +15% dengan nilai  $\beta = 0,8$

```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5.5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.726139
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.726139 :
T* = 0.293877
F* = 0.577607
I* = 169.745278
S* = 124.131629
B* = 99.305303
Q* = 269.050581
Gamma* = 2546.179168
```

Gambar 5.3 Output Perubahan Variabel sebesar +10% dengan nilai  $\beta = 0,8$

```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5.25
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.726139
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.726139 :
T* = 0.298142
F* = 0.568136
I* = 169.385316
S* = 128.757081
B* = 103.005665
Q* = 272.390981
Gamma* = 2540.779740
OVR
```

Gambar 5.4 *Output* Perubahan Variabel sebesar +5% dengan nilai  $\beta = 0,8$

```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 4.75
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.726139
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.726139 :
T* = 0.307794
F* = 0.547759
I* = 168.596560
S* = 139.196946
B* = 111.357557
Q* = 279.954116
Gamma* = 2528.948395
OVR
```

Gambar 5.5 *Output* Perubahan Variabel sebesar -5% dengan nilai  $\beta = 0,8$

```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 4.5
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.726139
Masukkan nilai beta : 0.8

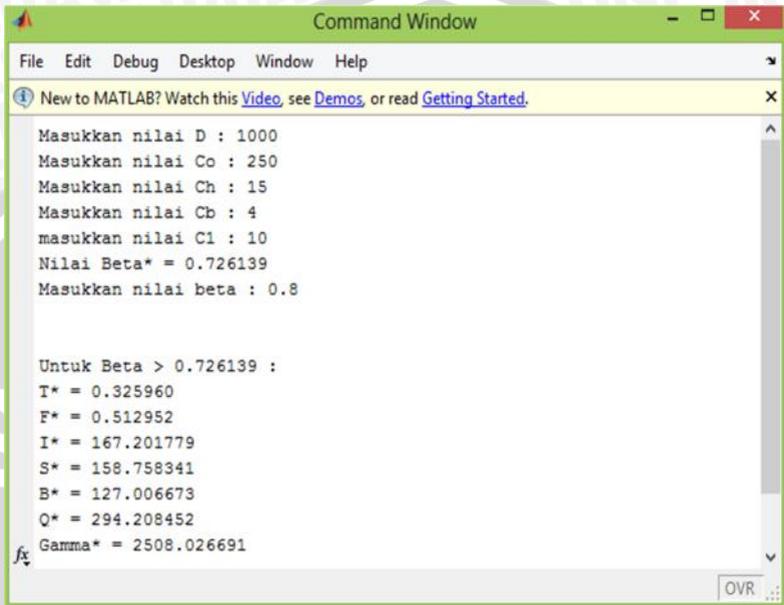
Untuk Beta > 0.726139 :
T* = 0.313286
F* = 0.536771
I* = 168.162891
S* = 145.123157
B* = 116.098526
Q* = 284.261417
Gamma* = 2522.443366
fx OVR
```

Gambar 5.6 *Output* Perubahan Variabel sebesar -10% dengan nilai  $\beta = 0,8$

```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 4.25
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.726139
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.726139 :
T* = 0.319313
F* = 0.525187
I* = 167.699139
S* = 151.613849
B* = 121.291079
Q* = 288.990218
Gamma* = 2515.487086
```

Gambar 5.7 *Output* Perubahan Variabel sebesar -15% dengan nilai  $\beta = 0,8$



```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 4
masukkan nilai C1 : 10
Nilai Beta* = 0.726139
Masukkan nilai beta : 0.8

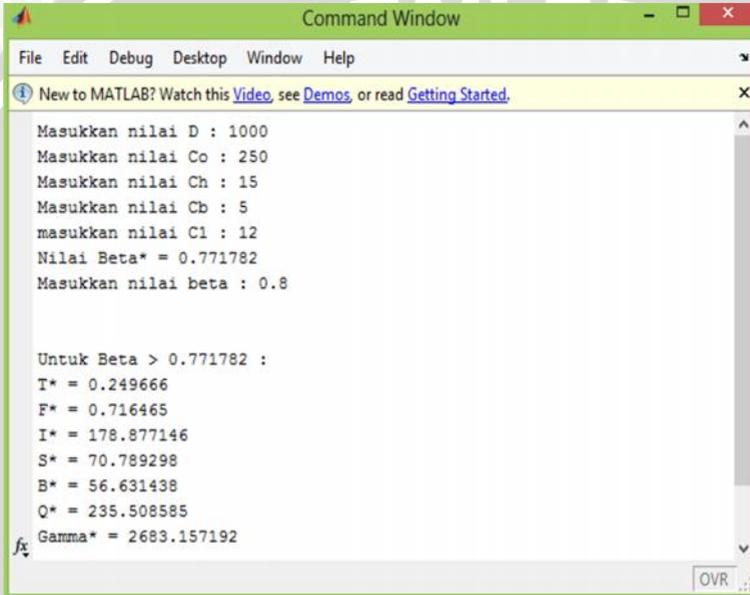
Untuk Beta > 0.726139 :
T* = 0.325960
F* = 0.512952
I* = 167.201779
S* = 158.758341
B* = 127.006673
Q* = 294.208452
Gamma* = 2508.026691
```

Gambar 5.8 *Output* Perubahan Variabel sebesar -20% dengan nilai  $\beta = 0,8$

## Lampiran 6

### *Output* perhitungan analisis sensitivitas untuk EOQ backorder parsial dengan perubahan variabel biaya *lost sales* ( )

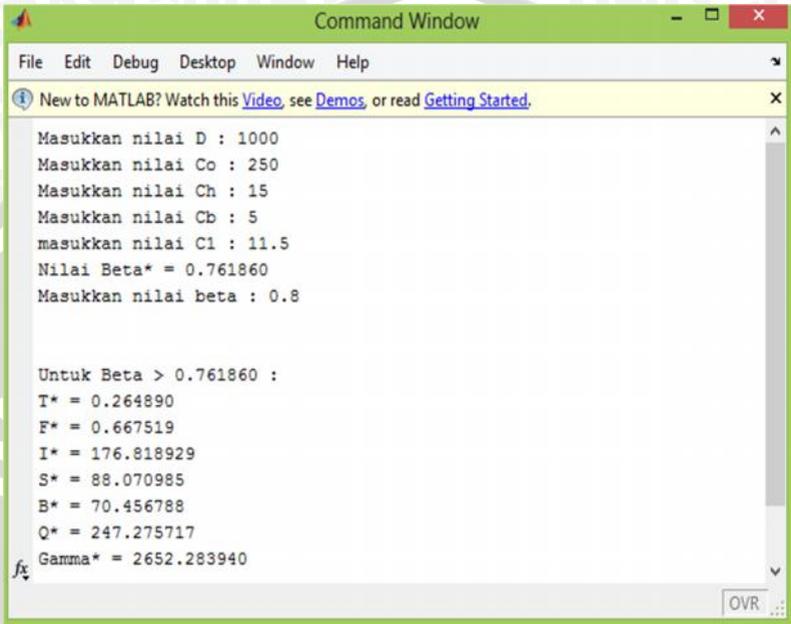
Di bawah ini merupakan *output* program perhitungan analisis sensitivitas dengan perubahan variabel sebesar +20%, +15%, +10%, +5%, -5%, -10%, -15%, -20%:



```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 12
Nilai Beta* = 0.771782
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.771782 :
T* = 0.249666
F* = 0.716465
I* = 178.877146
S* = 70.789298
B* = 56.631438
Q* = 235.508585
Gamma* = 2683.157192
fx OVR
```

Gambar 6.1 *Output* Perubahan Variabel sebesar +20% dengan nilai =0,8



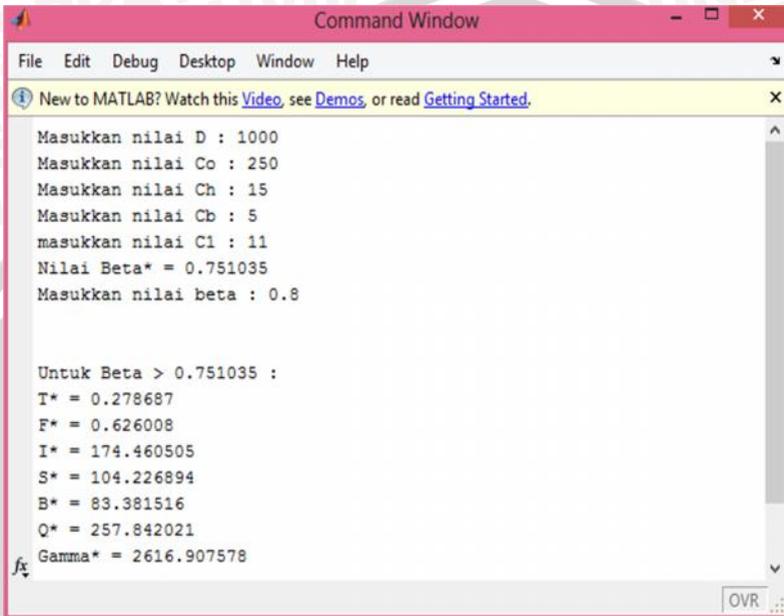
The image shows a MATLAB Command Window with a green title bar and standard window controls. The menu bar includes File, Edit, Debug, Desktop, Window, and Help. A yellow banner at the top contains a help message: "New to MATLAB? Watch this [Video](#), see [Demos](#), or read [Getting Started](#)." The main text area displays the following output:

```
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 11.5
Nilai Beta* = 0.761860
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.761860 :
T* = 0.264890
F* = 0.667519
I* = 176.818929
S* = 88.070985
B* = 70.456788
Q* = 247.275717
Gamma* = 2652.283940
```

The window has a status bar at the bottom right showing "OVR".

Gambar 6.2 *Output* Perubahan Variabel sebesar +15% dengan nilai  $\beta = 0,8$



```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 11
Nilai Beta* = 0.751035
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.751035 :
T* = 0.278687
F* = 0.626008
I* = 174.460505
S* = 104.226894
B* = 83.381516
Q* = 257.842021
Gamma* = 2616.907578
```

Gambar 6.3 Output Perubahan Variabel sebesar +10% dengan nilai  $\beta = 0,8$

```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 10.5
Nilai Beta* = 0.739180
Masukkan nilai beta : 0.8

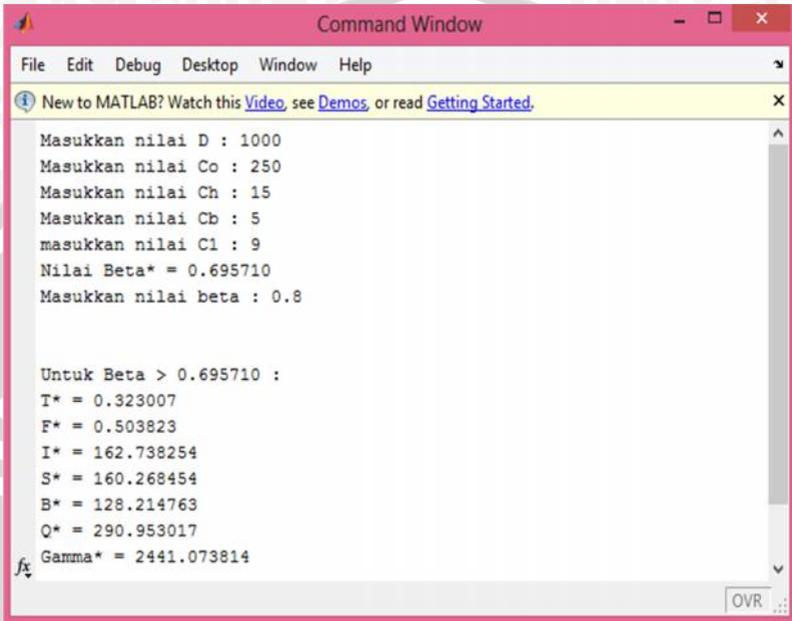
Untuk Beta > 0.739180 :
T* = 0.291262
F* = 0.590001
I* = 171.844552
S* = 119.417071
B* = 95.533657
Q* = 267.378209
Gamma* = 2577.668285
```

Gambar 6.4 *Output* Perubahan Variabel sebesar +5% dengan nilai  $\beta = 0,8$

```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 9.5
Nilai Beta* = 0.711725
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.711725 :
T* = 0.313316
F* = 0.529693
I* = 165.961179
S* = 147.354423
B* = 117.883538
Q* = 283.844718
Gamma* = 2489.417692
fx OVR
```

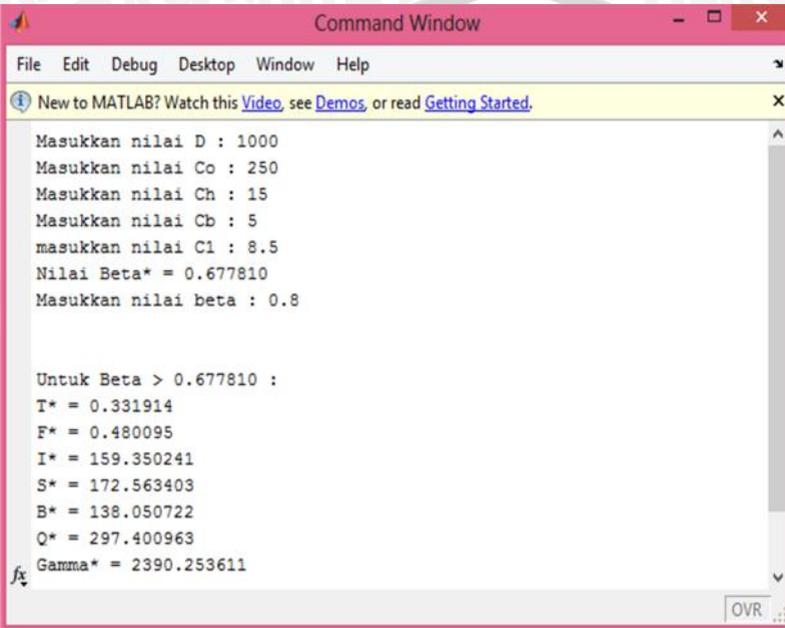
Gambar 6.5 Output Perubahan Variabel sebesar -5% dengan nilai  $\beta = 0,8$



```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 9
Nilai Beta* = 0.695710
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.695710 :
T* = 0.323007
F* = 0.503823
I* = 162.738254
S* = 160.268454
B* = 128.214763
Q* = 290.953017
Gamma* = 2441.073814
```

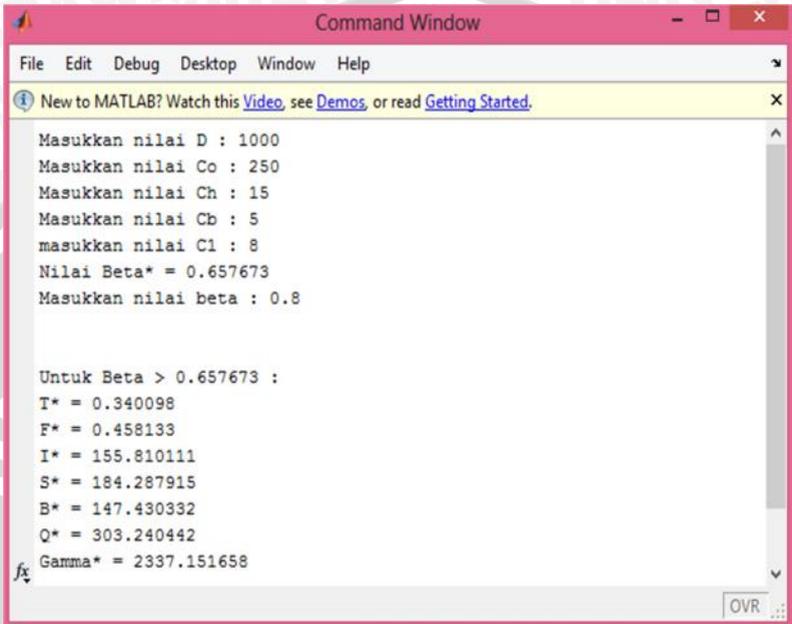
Gambar 6.6 *Output* Perubahan Variabel sebesar -10% dengan nilai  $\beta = 0,8$



```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 8.5
Nilai Beta* = 0.677810
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.677810 :
T* = 0.331914
F* = 0.480095
I* = 159.350241
S* = 172.563403
B* = 138.050722
Q* = 297.400963
Gamma* = 2390.253611
```

Gambar 6.7 Output Perubahan Variabel sebesar -15% dengan nilai  $\beta = 0,8$



```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
Masukkan nilai D : 1000
Masukkan nilai Co : 250
Masukkan nilai Ch : 15
Masukkan nilai Cb : 5
masukkan nilai C1 : 8
Nilai Beta* = 0.657673
Masukkan nilai beta : 0.8

Untuk Beta > 0.657673 :
T* = 0.340098
F* = 0.458133
I* = 155.810111
S* = 184.287915
B* = 147.430332
Q* = 303.240442
Gamma* = 2337.151658
OVR
```

Gambar 6.8 Output Perubahan Variabel sebesar -20% dengan nilai  $\beta = 0,8$

## Listing Program

```

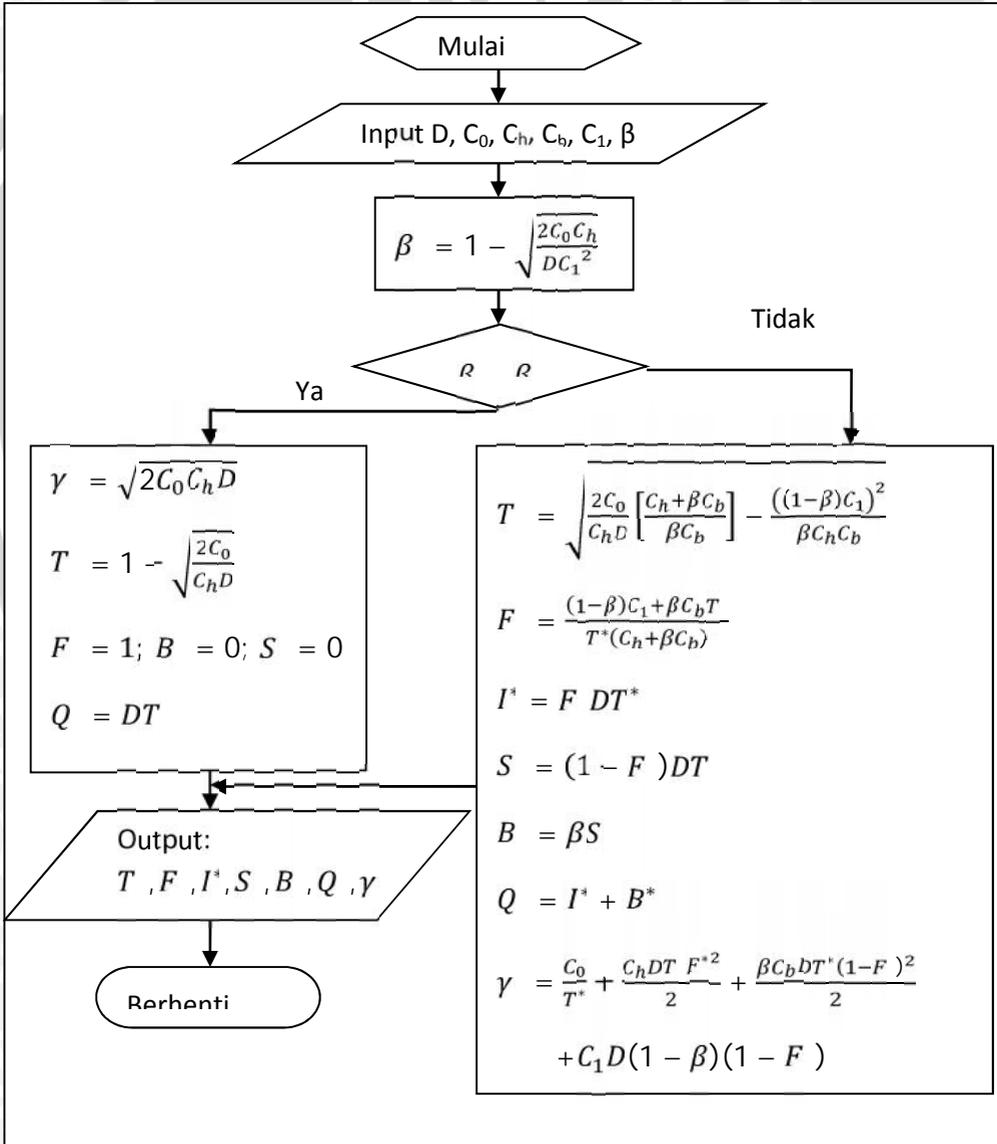
clc;
D=input('Masukkan nilai D : ');
Co=input('Masukkan nilai Co : ');
Ch=input('Masukkan nilai Ch : ');
Cb=input('Masukkan nilai Cb : ');
C1=input('masukkan nilai C1 : ');
betas=1-sqrt(2*Co*Ch/(D*C1*C1));
fprintf('Nilai Beta* = %f \n',betas);
beta=input('Masukkan nilai beta : ');
if (beta<=betas)
    fprintf('\n\nUntuk Beta <= %f : \n',betas);
    gammas=sqrt(2*Co*Ch*D);
    l=C1*D;
    Ts=sqrt(((2*Co)/(Ch*D)));
    Fs=1; % Cb/(Cb+Ch);
    Qs=D*Ts;
    Bs=0;
    Ss=0;
    fprintf('T* = %f \n',Ts);
    fprintf('F* = %f \n',Fs);
    fprintf('Q* = %f \n',Qs);
    fprintf('B* = %f \n',Bs);
    fprintf('S* = %f \n',Ss);
    fprintf('Gamma* = %f \n \n',gammas);
else
    fprintf('\n\nUntuk Beta > %f : \n',betas);
    Ts=sqrt((((2*Co)/(Ch*D))*((Ch+beta*Cb)/(beta*Cb)))-(((1-
beta)*C1)^2/(beta*Ch*Cb)));
    Fs((((1-beta)*C1)+(beta*Cb*Ts))/(Ts*(Ch+beta*Cb));
    Is=Fs*D*Ts;
    Ss=(1-Fs)*D*Ts;
    Bs=beta*Ss;
    Qs=Is+Bs;
    gammas=(Co/Ts)+(Ch*D*Ts*(Fs^2)/2)+(beta*Cb*D*Ts*((1-
Fs)^2)/2)+(C1*D*(1-beta)*(1-Fs));

```

```

fprintf('T* = %f\n',Ts);
fprintf('F* = %f\n',Fs);
fprintf('I* = %f\n',Is);
fprintf('S* = %f\n',Ss);
fprintf('B* = %f\n',Bs);
fprintf('Q* = %f\n',Qs);
fprintf('Gamma* = %f\n\n',gammass);
end;

```



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

