

**PENGENDALIAN PERSEDIAAN *MULTI* PRODUK
KESEHATAN DENGAN *CONTINUOUS REVIEW* MODEL
MENGUNAKAN
SIMULASI MONTE CARLO
PADA DISTRIBUTOR FARMASI**

SKRIPSI

**NORMAN ERIKSON SULI
0606077390**



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JUNI 2010**

**PENGENDALIAN PERSEDIAAN *MULTI* PRODUK
KESEHATAN DENGAN *CONTINUOUS REVIEW* MODEL
MENGUNAKAN
SIMULASI MONTE CARLO
PADA DISTRIBUTOR FARMASI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik**

**NORMAN ERIKSON SULI
0606077390**



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JUNI 2010**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar**

**Nama : Norman Erikson Suli
NPM : 0606077390
Tanda Tangan :**



Tanggal : 30 Juni 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Norman Erikson Suli
NPM : 0606077390
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Pengendalian Persediaan *Multi* Produk Kesehatan Dengan *Continuous Review Model* Menggunakan Simulasi Monte Carlo Pada Distributor Farmasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Yadrifil, M.Sc

Penguji : Ir. Sri Bintang Pamungkas, MSISE., PhD.

Penguji : Ir. Hj. Erlinda Muslim, MEE.

Penguji : Ir. Rahmat Nurcahyo, M.Eng.Sc

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 30 Juni 2010

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, sebab hanya atas rahmat dan bimbingan-Nya maka skripsi ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Penulis menyadari banyak hambatan yang harus dilalui dan meyakini bahwa tanpa bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak dari masa awal perkuliahan sampai pada akhir penyusunan skripsi ini, akan sulit bagi saya untuk dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

- 1) Bapak Prof. Dr. Ir. T. Yuri M. Zagloel, M.Eng.Sc, sebagai Ketua Departemen Teknik Industri FTUI yang telah memberikan banyak bimbingan bagi mahasiswanya terutama kepada penulis ketika menjadi dosen pembimbing pada masa kerja praktek.
- 2) Bapak Ir. Yadrifil, M.Sc sebagai dosen pembimbing skripsi yang telah begitu banyak menyediakan waktu, tenaga, pikiran, dan dukungan untuk menyemangati serta mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
- 3) Ibu Ir. Fauzia Dianawati, M.Si, sebagai dosen pembimbing akademis yang telah menuntun penulis selama kurang lebih 4 tahun.
- 4) Ibu Ir. Isti Surjandari, PhD. dan Bapak Ir. Amar Rachman, MEIM yang telah memberikan waktu luang kepada penulis untuk berdiskusi berkaitan dengan penulisan skripsi ini.
- 5) Bapak Ir. Sri Bintang Pamungkas, MSISE., PhD., Ibu Ir. Hj. Erlinda Muslim, MEE, dan Bapak Ir. Rahmat Nurcahyo, M.Eng.Sc. sebagai dosen penguji ketika sidang skripsi yang telah memberikan penilaian dan masukan kepada penulis dalam penyempurnaan penulisan skripsi ini.
- 6) Kedua orang tua tercinta, dan kakak yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dan dukungan yang tulus semenjak penulis lahir hingga sekarang ini.
- 7) Bapak Pamian, Bapak Ferry, Bapak Emil, Bapak Robby, Bapak Dedi, Ibu Linda, dan Ibu Sri yang telah begitu banyak menyediakan waktu dan tenaga untuk penulis berkaitan dengan kegiatan pengambilan data di Perusahaan Distributor Farmasi.

- 8) Billy, Budi Linux, Fajri, Firdaus, Togi, selaku rekan-rekan dalam satu bimbingan, yang selalu mengingatkan dan memberikan motivasi untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.
- 9) Asa, Daniel, Ismi, Steven, Kiky, Yudianto, Rainy dan Satria yang telah bersedia berdiskusi berkaitan dengan penulisan skripsi ini.
- 10) Seluruh karyawan Departemen Teknik Industri, Ibu Har, Mbak Ana, Mbak Fat, Mbak Willy, Mas Dodi, dan Mas Acil atas bantuannya terutama kepada Babe Mursyid, Mas Latief, dan Mas Iwan yang selalu bersedia menunggu penulis ketika mengerjakan skripsi khususnya di Lab. MIS Departemen Teknik Industri UI.
- 11) Teman-teman di Teknik Industri angkatan 2006 lainnya yang telah berjuang bersama selama empat tahun, berbagi kisah, suka dan duka serta mimpi-mimpi di masa depan.
- 12) Semua pihak yang turut membantu penulis dalam penelitian dan penyusunan skripsi yang tidak mungkin disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini dapat memberikan inspirasi dan manfaat bagi semua pihak yang membacanya serta berguna di masa yang akan datang. Kiranya Tuhan Yesus Kristus selalu menyertai kita sekalian. Amin.

Depok, 30 Juni 2010

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Norman Erikson Suli
NPM : 0606077390
Program Studi : Teknik Industri
Departemen : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Pengendalian Persediaan *Multi* Produk Kesehatan Dengan
Continuous Review Model Menggunakan Simulasi Monte Carlo
Pada Distributor Farmasi**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 30 Juni 2010
Yang menyatakan


(Norman Erikson Suli)

ABSTRAK

Nama : Norman Erikson Suli
Program Studi : Teknik Industri
Judul : Pengendalian Persediaan *Multi* Produk Kesehatan Dengan *Continuous Review Model* Menggunakan Simulasi Monte Carlo Pada Distributor Farmasi

Produk Kesehatan menjadi hal penting untuk menunjang aktivitas manusia. Distributor Farmasi penting untuk melakukan pengendalian persediaan *multi* produk dengan baik. Permintaan dan *lead time* yang tidak menentu menjadi tantangan yang harus dihadapi oleh perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh kebijakan dalam pengendalian persediaan *multi* produk dengan *Probabilistic Inventory Model* menggunakan sistem *Continuous Review*. Hasil penelitian berupa nilai *order size quantity* dan titik *replenishment order* serta memperhatikan jumlah pesanan produk, stok cadangan, dan total biaya produk untuk setiap bulan. Simulasi Monte Carlo digunakan untuk mendapatkan *range* terhadap nilai *order size quantity* dan titik *replenishment order* dalam pengendalian persediaan *multi* produk kesehatan.

Kata kunci: Distributor Farmasi, *Continuous Review*, Pengendalian Persediaan *Multi* Produk Kesehatan, Simulasi Monte Carlo

ABSTRACT

Name : Norman Erikson Suli
Study Program : Industrial Engineering
Title : Multi Health Product Inventory Control with Continuous Review Models Using Monte Carlo Simulations in Pharmaceutical Distributor

Health Product's are important to support human activities. Pharmaceutical Distributors must concern about an inventory control of multi product well. Uncertain demand and lead time become challenges to be faced by company. This research aimed to obtain the inventory control policy in multi product with a probabilistic model using continuous review system. The result of this research in terms of order size quantity and point of replenishment order with concern to the amount of ordered, buffer stock, and the total cost of product in every month. Monte Carlo Simulations is used to obtain the range of values in terms of order size quantity and point of replenishment order in inventory control of multi health product.

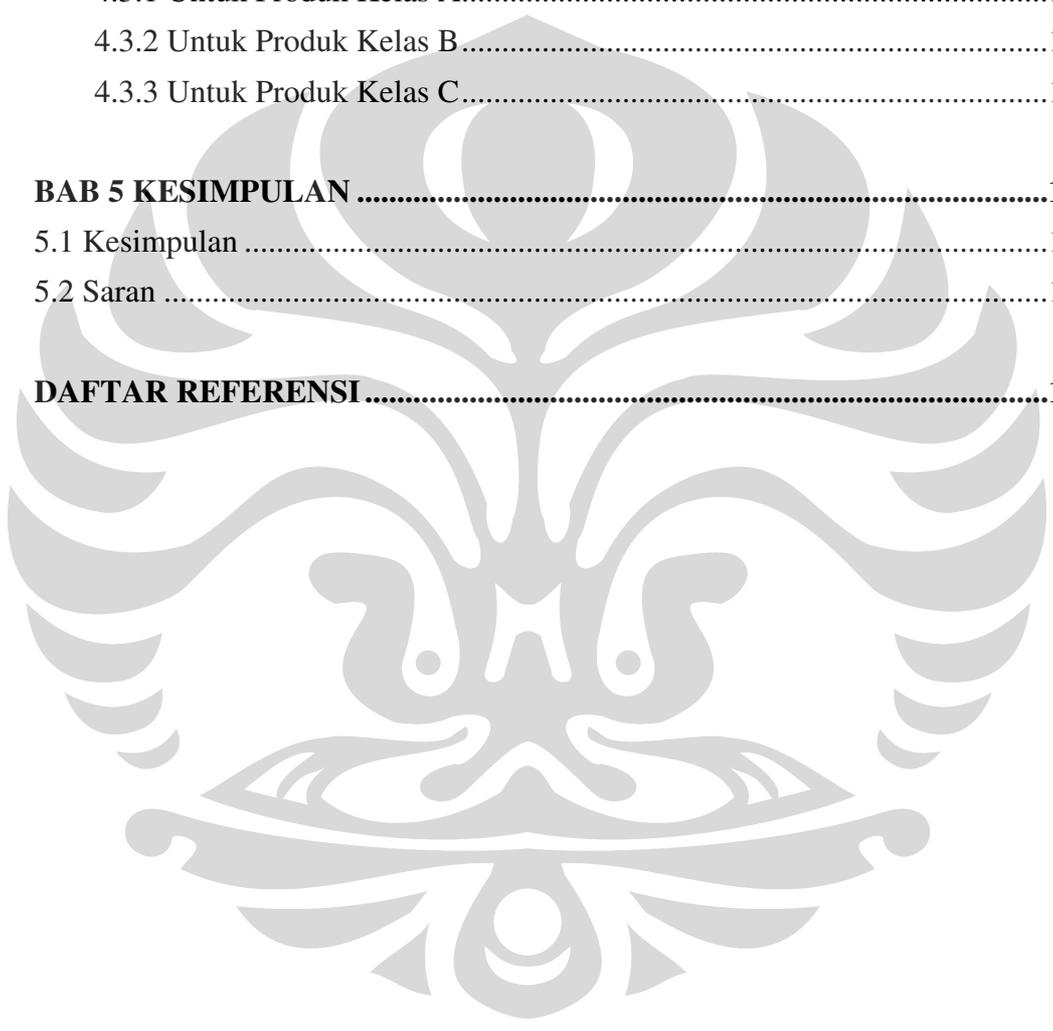
Keyword: Pharmaceutical Distributors, Continuous Review, Inventory Control of Multi Health Product, Monte Carlo Simulations

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah	4
1.3 Rumusan Permasalahan	4
1.4 Tujuan, Output, dan Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah	6
1.6 Metodologi Penelitian.....	6
1.6.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian	6
1.6.2 Penjelasan Diagram Alir Metodologi Penelitian	6
1.7 Sistematika Penulisan	11
BAB 2 LANDASAN TEORI	12
2.1 Manajemen Persediaan	12
2.1.1 Tipe Persediaan.....	13
2.1.2 Fungsi Manajemen Persediaan	14
2.1.3 Tujuan Manajemen Persediaan.....	15
2.1.4 Klasifikasi Biaya dalam Manajemen Persediaan.....	16
2.2 Metode Manajemen Persediaan	18
2.2.1 <i>Qualitative Technique</i>	19
2.2.1.1 <i>ABC Classification</i>	19
2.2.1.2 <i>FSN Classification</i>	20
2.2.1.3 <i>VED Classification</i>	21
2.2.2 <i>Quantitative Technique</i>	22

2.2.2.1 <i>Deterministic Model</i>	23
2.2.2.2 <i>Probabilistic Model</i>	27
2.2.2.3 <i>Investment Limit</i>	33
2.2.2.4 <i>Tingkat Layanan Pada Konsumen (Service Level)</i>	35
2.3 <i>Metode Forecasting</i>	35
2.3.1 <i>Pola Kebutuhan Produk</i>	36
2.3.2 <i>Teknik Kualitatif</i>	37
2.3.3 <i>Teknik Ekstrinsik</i>	38
2.3.4 <i>Teknik Intrinsik</i>	39
2.3.5 <i>Standard Deviation</i>	43
2.3.6 <i>Mean Absolute Deviation (MAD)</i>	43
2.3.7 <i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>	44
2.3.8 <i>Mean Square Deviation (MSD)</i>	44
2.4 <i>Simulasi Monte Carlo</i>	45
2.4.1 <i>Menghasilkan Random Number</i>	45
2.4.2 <i>Penggunaan Crystal Ball Ver. 11.1.1.1.00</i>	48
BAB 3 PENGUMPULAN DATA	56
3.1 <i>Latar Belakang Distributor Farmasi</i>	56
3.2 <i>Gambaran Umum Kondisi Bisnis Distributor Farmasi</i>	57
3.3 <i>Data yang Didapatkan dari Distributor Farmasi</i>	59
3.3.1 <i>Data Biaya di Bulan Juni 2009</i>	59
3.3.2 <i>Data Persediaan Produk Kesehatan</i>	60
3.3.3 <i>Data Nama Produk untuk Tiap Pabrik / Supplier</i>	61
3.3.4 <i>Data Historis Penjualan Produk Kesehatan</i>	61
3.3.5 <i>Klasifikasi ABC Produk Secara Keseluruhan</i>	62
3.4 <i>Forecast Data Penjualan</i>	63
3.4.1 <i>Forecast Produk Kelas A</i>	64
3.4.2 <i>Forecast Produk Kelas B</i>	74
3.4.3 <i>Forecast Produk Kelas C</i>	76
BAB 4 PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS	79
4.1 <i>Procurement Cost dan Carrying Cost</i>	79
4.2 <i>Parameter Kebijakan Pengendalian Persediaan setiap produk</i>	82
4.2.1 <i>Untuk Produk Kelas A</i>	82

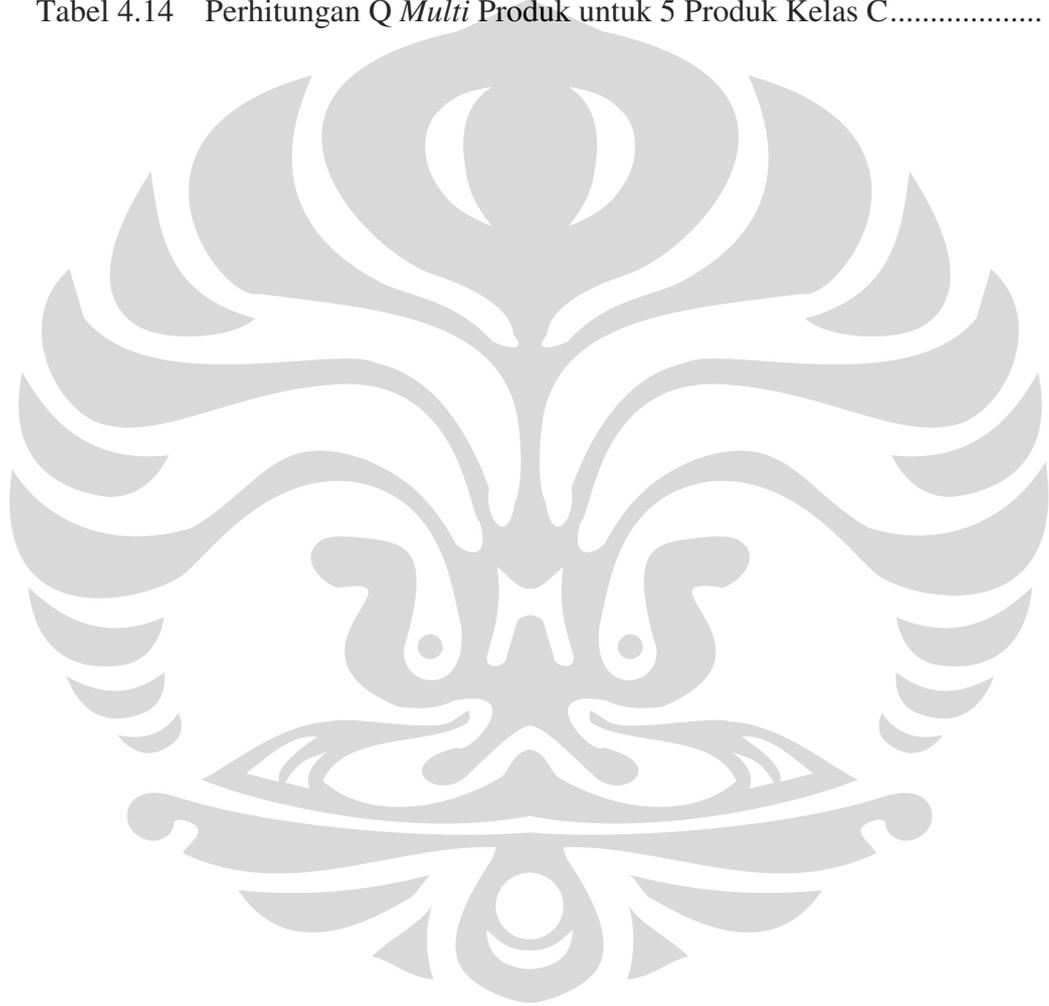
4.2.2 Untuk Produk Kelas B.....	86
4.2.3 Untuk Produk Kelas C.....	89
4.3 <i>Monte Carlo Simulation</i>	92
4.3.1 Produk Kelas A.....	93
4.3.2 Produk Kelas B.....	128
4.3.3 Produk Kelas C.....	146
4.4 <i>Investment Limit</i>	167
4.3.1 Untuk Produk Kelas A.....	173
4.3.2 Untuk Produk Kelas B.....	175
4.3.3 Untuk Produk Kelas C.....	176
BAB 5 KESIMPULAN	180
5.1 Kesimpulan	180
5.2 Saran	182
DAFTAR REFERENSI	183



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kombinasi Klasifikasi ABC dengan FSN.....	21
Tabel 2.2	Kombinasi Klasifikasi Tabel 2.1 dengan FSN.....	21
Tabel 3.1	Data Biaya dalam Manajemen Persediaan.....	60
Tabel 3.2	<i>Blanko Stock</i> Bulan Juni 2009	60
Tabel 3.3	Nama Produk Untuk Setiap Pabrik / <i>Supplier</i>	61
Tabel 3.4	Data Historis Penjualan Produk Kesehatan Tahun 2009	62
Tabel 3.5	Klasifikasi ABC Produk Kesehatan Tahun 2009.....	63
Tabel 3.6	Klasifikasi ABC untuk Kelas ABC (20 Produk)	64
Tabel 3.7	Perbandingan Penggunaan Metode <i>Forecasting</i> (Enkasari).....	65
Tabel 3.8	Perbandingan Penggunaan Metode <i>Forecasting</i> (Amoxicillin)	67
Tabel 3.9	Perbandingan Penggunaan Metode <i>Forecasting</i> (Bedak Salicyl) ...	68
Tabel 3.10	Perbandingan Penggunaan Metode <i>Forecasting</i> (Fituno)	70
Tabel 3.11	Perbandingan Penggunaan Metode <i>Forecasting</i> (Chloramfecort) ..	72
Tabel 3.12	Hasil Pengolahan <i>Forecasting</i> Pada 5 Produk Kelas A Lainnya	73
Tabel 3.13	Perbandingan Penggunaan Metode <i>Forecasting</i> (Chlorpromazine) 75	
Tabel 3.14	Hasil Pengolahan <i>Forecasting</i> Pada 4 Produk Kelas B Lainnya.....	76
Tabel 3.15	Perbandingan Penggunaan Metode <i>Forecasting</i> (Ranitidine)	77
Tabel 3.16	Hasil Pengolahan <i>Forecasting</i> Pada 4 Produk Kelas C Lainnya.....	78
Tabel 4.1	Kondisi Penjualan, Stok, dan <i>Average Inventory Level</i> Per Bulan..	79
Tabel 4.2	Komponen <i>Procurement Cost</i>	80
Tabel 4.3	Perbandingan Penggunaan Daya Listrik.....	81
Tabel 4.4	Komponen <i>Carrying Cost</i>	82
Tabel 4.5	Perhitungan Untuk 10 Produk Kelas A.....	84
Tabel 4.6	Perhitungan Untuk 5 Produk Kelas B.....	87
Tabel 4.7	Perhitungan Untuk 5 Produk Kelas C.....	90
Tabel 4.8	Rangkuman Nilai Q dan R untuk 20 Produk Klasifikasi ABC “Perhitungan Secara Probabilistik dan Simulasi Monte Carlo”.....	166
Tabel 4.9	Hasil Simulasi Monte Carlo 20 Produk Kesehatan untuk Nilai Q dan Titik ROP di Bulan Juli 2010.....	167

Tabel 4.10	Hasil Simulasi Monte Carlo 20 Produk Kesehatan untuk Nilai Q dan Titik ROP di Bulan Agustus 2010.....	168
Tabel 4.11	Hasil Simulasi Monte Carlo 20 Produk Kesehatan untuk Nilai Q dan Titik ROP di Bulan September 2010.....	170
Tabel 4.12	Perhitungan Q <i>Multi</i> Produk untuk 10 Produk Kelas A	173
Tabel 4.13	Perhitungan Q <i>Multi</i> Produk untuk 5 Produk Kelas B.....	176
Tabel 4.14	Perhitungan Q <i>Multi</i> Produk untuk 5 Produk Kelas C.....	178



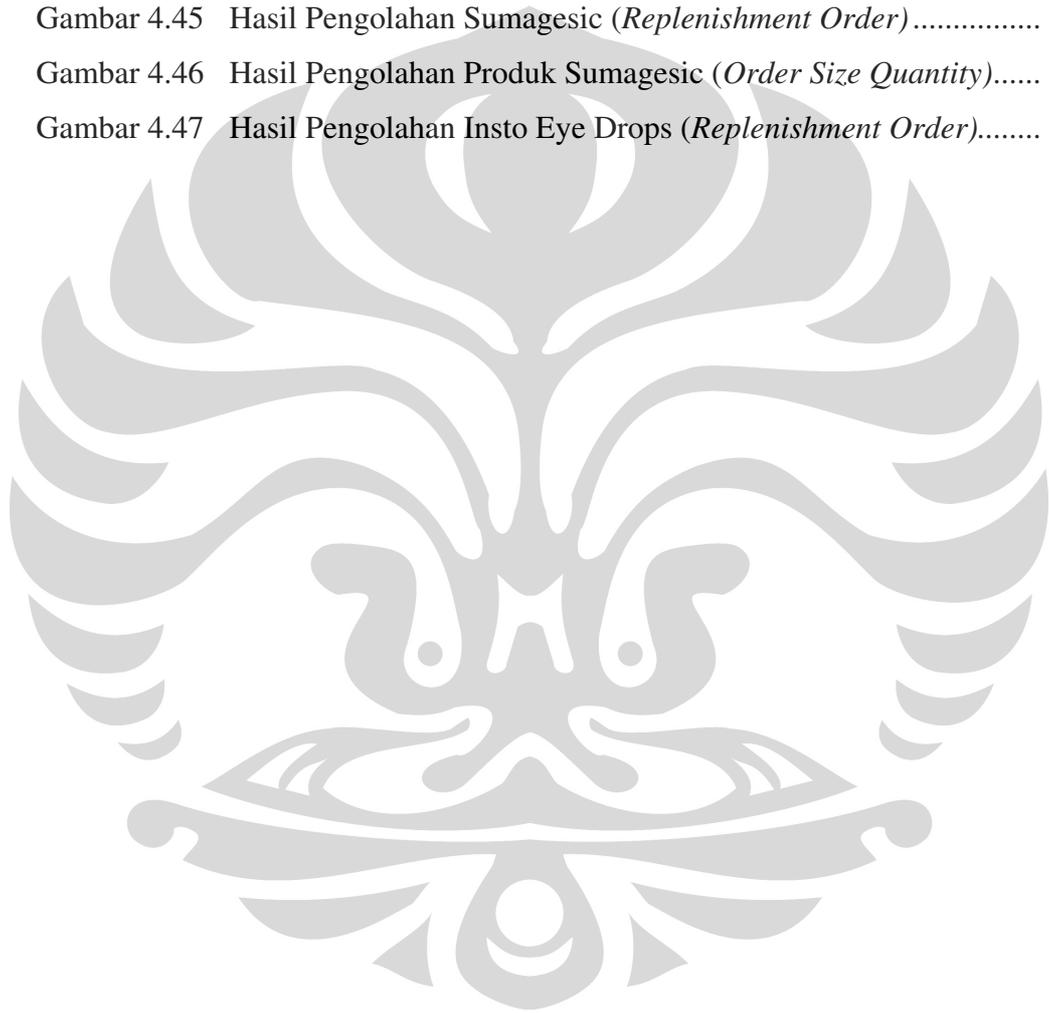
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram keterkaitan masalah.....	5
Gambar 1.2	Diagram alir metodologi penelitian	7
Gambar 2.1	<i>ABC Classification</i>	19
Gambar 2.2	Metode Manajemen Persediaan	22
Gambar 2.3	<i>Economic Order Quantity Model (EOQ) - Deterministic Model</i> .	24
Gambar 2.4	<i>Total Cost dan Order Size Quantity</i>	27
Gambar 2.5	Economic Order Quantity (EOQ) – Probabilistic Model.....	29
Gambar 2.6	<i>Continuous Review Model</i>	30
Gambar 2.7	<i>Periodic Review Model</i>	32
Gambar 2.8	Grafik <i>Demand Selama Waktu t</i>	37
Gambar 2.9	Perbandingan ECDF dengan CDF	49
Gambar 2.10	Distribusi Normal.....	52
Gambar 2.11	Distribusi <i>Uniform</i>	52
Gambar 2.12	Distribusi <i>Triangular</i>	53
Gambar 2.13	Distribusi <i>Weibull</i>	54
Gambar 2.14	<i>Window Forecast Cell</i> pada <i>Crystal Ball</i>	54
Gambar 3.1	Pola Kebutuhan / Penjualan Produk Enkasari	65
Gambar 3.2	Hasil <i>Winter's Forecast</i> Produk Enkasari.....	66
Gambar 3.3	Pola Kebutuhan / Penjualan Produk Amoxicillin	66
Gambar 3.4	Hasil <i>Winter's Forecast</i> Produk Amoxicillin	67
Gambar 3.5	Pola Kebutuhan / Penjualan Produk Bedak Salicyl	68
Gambar 3.6	Hasil <i>Winter's Forecast</i> Produk Bedak Salicyl	69
Gambar 3.7	Pola Kebutuhan / Penjualan Produk Fituno	70
Gambar 3.8	Hasil <i>Winter's Forecast</i> Produk Fituno	71
Gambar 3.9	Pola Kebutuhan / Penjualan Produk Chloramfecort	72
Gambar 3.10	Hasil <i>Winter's Forecast</i> Produk Chloramfecort	73
Gambar 3.11	Pola Kebutuhan / Penjualan Produk Clorpromazine	74
Gambar 3.12	Hasil <i>Winter's Forecast</i> Produk Clorpromazine	75
Gambar 3.13	Pola Kebutuhan / Penjualan Produk Ranitidine.....	77

Gambar 3.14	Hasil Winter's Forecast Produk Ranitidine	78
Gambar 4.1	Distribusi Uniform "Persentase Keuntungan"	94
Gambar 4.2	Distribusi Triangular "Lead Time"	94
Gambar 4.3	Hasil Pengolahan Produk Enkasari Untuk <i>Order Size Quantity</i> ...	95
Gambar 4.4	Hasil Pengolahan Produk Enkasari Untuk <i>Replenishment Order</i> .	97
Gambar 4.5	Hasil Pengolahan Produk Amoxicillin Untuk <i>Order Size Quantity</i>	98
Gambar 4.6	Hasil Pengolahan Produk Amoxicillin Untuk <i>Replenishment Order</i>	100
Gambar 4.7	Hasil Pengolahan Produk Bedak Salicyl Untuk <i>Order Size Quantity</i>	102
Gambar 4.8	Hasil Pengolahan Produk Bedak Salicyl Untuk <i>Replenishment Order</i>	103
Gambar 4.9	Hasil Pengolahan Produk Fituno Untuk <i>Order Size Quantity</i>	105
Gambar 4.10	Hasil Pengolahan Produk Fituno Untuk <i>Replenishment Order</i> ..	106
Gambar 4.11	Hasil Pengolahan Produk Chloramfecort (<i>Order Size Quantity</i>)	108
Gambar 4.12	Hasil Pengolahan Produk Chloramfecort (<i>Replenishment Order</i>).....	110
Gambar 4.13	Hasil Pengolahan Produk Marcks Bedak Cream (<i>Order Quantity</i>)	112
Gambar 4.14	Hasil Pengolahan Produk Marcks Bedak Cream (<i>Replenishment Order</i>).....	113
Gambar 4.15	Hasil Pengolahan Produk Batugin Elixir (<i>Order Size Quantity</i>)	115
Gambar 4.16	Hasil Pengolahan Produk Batugin Elixir (<i>Replenishment Order</i>).....	116
Gambar 4.17	Hasil Pengolahan Produk Codein (<i>Order Size Quantity</i>)	118
Gambar 4.18	Hasil Pengolahan Produk Codein (<i>Replenishment Order</i>)	120
Gambar 4.19	Hasil Pengolahan Produk Human Albumin (<i>Order Size Quantity</i>).....	123
Gambar 4.20	Hasil Pengolahan Produk Human Albumin (<i>Replenishment Order</i>).....	124

Gambar 4.21	Hasil Pengolahan Produk Marcks Bedak Rose (<i>Order Size Quantity</i>).....	126
Gambar 4.22	Hasil Pengolahan Produk Marcks Bedak Rose (<i>Replenishment Order</i>).....	127
Gambar 4.23	Distribusi Uniform “Persentase Keuntungan” Untuk Kelas B ...	129
Gambar 4.24	Distribusi Triangular “ <i>Lead Time</i> ” Untuk Kelas B.....	129
Gambar 4.25	Hasil Pengolahan Produk Chlorpromazine (<i>Order Size Quantity</i>).....	130
Gambar 4.26	Hasil Pengolahan Produk Chlorpromazine (<i>Replenishment Order</i>).....	132
Gambar 4.27	Hasil Pengolahan Produk Marcks Venus TWC Refill No. 2 (<i>Order Size Quantity</i>).....	134
Gambar 4.28	Hasil Pengolahan Produk Marcks Venus TWC Refill No. 2 (<i>Replenishment Order</i>).....	135
Gambar 4.29	Hasil Pengolahan Produk Duvadilan (<i>Order Size Quantity</i>).....	137
Gambar 4.30	Hasil Pengolahan Produk Duvadilan (Askes) (<i>Replenishment Order</i>).....	139
Gambar 4.31	Hasil Pengolahan Produk Lacbon (<i>Order Size Quantity</i>).....	140
Gambar 4.32	Hasil Pengolahan Produk Lacbon (<i>Replenishment Order</i>).....	142
Gambar 4.33	Hasil Pengolahan Produk Gravynon (<i>Order Size Quantity</i>).....	144
Gambar 4.34	Hasil Pengolahan Produk Gravynon (<i>Replenishment Order</i>).....	145
Gambar 4.35	Distribusi Uniform “Persentase Keuntungan” Untuk Kelas C ...	147
Gambar 4.36	Distribusi Uniform “Persentase Keuntungan” (Khusus Voltaren).....	147
Gambar 4.37	Distribusi Triangular “ <i>Lead Time</i> ” Untuk Kelas C.....	148
Gambar 4.38	Hasil Pengolahan Produk Ranitidine (150 mg) (Askes) (<i>Order Size Quantity</i>).....	149
Gambar 4.39	Hasil Pengolahan Produk Ranitidine (Askes) (<i>Replenishment Order</i>).....	150
Gambar 4.40	Hasil Pengolahan Produk Scott’s Emulsion (<i>Order Size Quantity</i>).....	153

Gambar 4.41 Hasil Pengolahan Produk Scott's Emulsion (<i>Replenishment Order</i>).....	154
Gambar 4.42 Hasil Pengolahan Produk Voltaren Emulgel (<i>Order Size Quantity</i>).....	156
Gambar 4.43 Hasil Pengolahan Produk Voltaren Emulgel (<i>Replenishment Order</i>).....	157
Gambar 4.44 Hasil Pengolahan Produk Sumagesic (<i>Order Size Quantity</i>).....	159
Gambar 4.45 Hasil Pengolahan Sumagesic (<i>Replenishment Order</i>).....	161
Gambar 4.46 Hasil Pengolahan Produk Sumagesic (<i>Order Size Quantity</i>).....	163
Gambar 4.47 Hasil Pengolahan Insto Eye Drops (<i>Replenishment Order</i>).....	164



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kompetisi di antara perusahaan pada sektor industri mengalami peningkatan dari tahun ke tahun secara dinamis dan terus menerus. Hal ini tentunya akan menuntut adanya *competitive advantage* yang dimiliki suatu perusahaan agar mempunyai keunggulan jika dibanding dengan perusahaan pesaingnya. Untuk memiliki *competitive advantage*, perusahaan memerlukan sistem manajemen yang baik dan dilakukan secara terus-menerus sehingga aktivitas di perusahaan dapat berjalan efektif dan efisien. Salah satu fungsi manajemen yang penting pada perusahaan yaitu pengendalian persediaan barang di gudang untuk didistribusikan ke konsumen. Hal ini dikarenakan kebijakan untuk melakukan pengaturan persediaan barang berkaitan dengan investasi yang dikeluarkan oleh perusahaan dan tingkat pelayanan kepada konsumen.

Pada konteks perusahaan distribusi, tujuan yang ingin dicapai dari kegiatan manajemen pengendalian persediaan barang adalah agar perusahaan selalu mempunyai persediaan produk dalam jumlah dan waktu yang tepat. Keadaan ini berkaitan dengan nilai biaya yang timbul dari persediaan yang harus diterima oleh perusahaan seperti *ordering cost*, *carrying cost*, ataupun *stockout cost*. Selain itu, tujuan lain yang hendak dicapai perusahaan adalah dapat menjaga tingkat pelayanan kepada konsumen sehingga mampu menjaga kontinuitas dari aktivitas bisnis dari perusahaan.

Ketersediaan produk kesehatan yang cukup pada rumah sakit ataupun apotik merupakan bagian yang penting dalam mendukung sistem pendistribusian produk kesehatan kepada pengguna (konsumen akhir). Produk kesehatan ini akan terlebih dahulu didistribusikan oleh distributor yang di dalam dunia farmasi dikenal dengan istilah Pedagang Besar Farmasi (PBF). Pedagang Besar Farmasi/Distributor Farmasi adalah perusahaan berbentuk badan hukum yang memiliki ijin untuk pengadaan, penyimpanan, penyaluran dan perbekalan farmasi

dalam jumlah besar sesuai ketentuan perundang-undangan yang berlaku¹. Distributor Farmasi menjadi salah satu bagian paling penting dalam mekanisme penyediaan produk untuk *retailer* (tempat-tempat pelayanan kesehatan). Produk kesehatan oleh Distributor Farmasi akan didistribusikan ke beberapa tempat pelayanan kesehatan seperti apotik, rumah sakit, toko obat dan pengecer lainnya serta unit kesehatan lain yang ditetapkan oleh Menteri dan Kepala Dinas Kesehatan Propinsi.² Oleh karena itu, peranan penting Distributor Farmasi berada pada kemampuan untuk melakukan proses pengendalian persediaan produk yang akan didistribusikan ke beberapa *retailer* dengan baik.

Menurut Ketua Gabungan Pengusaha Farmasi Anthony CH Soenarjo, keberadaan Distributor Farmasi di Indonesia sudah berjumlah lebih dari 2400 perusahaan³ sedangkan khusus untuk daerah Ibukota DKI Jakarta berjumlah 248 perusahaan. Jumlah tersebut tentunya menimbulkan persaingan di antara Distributor Farmasi untuk memberikan tingkat pelayanan yang baik kepada konsumen, akan tetapi terlebih dahulu perlu untuk mampu mengendalikan persediaan produk di gudang. Pengendalian persediaan produk dapat dilakukan dengan pengaturan kebijakan yang berhubungan dengan penyimpanan produk antara lain level stok dan waktu pesan produk, ataupun mengenai alokasi dana yang akan diinvestasikan.⁴

Distributor Farmasi harus menyadari bahwa jumlah persediaan produk yang tersedia di gudang sangat berpengaruh pada keberlangsungan bisnis perusahaan. Kuantitas produk kesehatan sebesar 20% dari total seluruh produk dapat memberikan dampak kurang lebih sebesar 80% terhadap nilai penjualan dari keseluruhan produk di gudang.⁵ Prinsip ini dikenal dengan teori pareto yang menggambarkan bahwa jumlah produk yang terkadang hanya sedikit dapat memberikan efek yang besar terhadap nilai penjualan produk perusahaan kepada konsumen.

¹ Keputusan Menteri Kesehatan Nomor : 1191/MENKES/SK/IX/2002. Pedagang Besar Farmasi. Pasal 1

² *Ibid*, Pasal 1

³ "Pedagang Besar Farmasi Fiktif Masih Banyak." Suara Karya Online. Diakses 11 Maret 2010.

⁴ Waters, C.D.J.. *Inventory Control and Management (Second edition)*. England : John Wiley & Sons, Ltd, 2003, hal 32

⁵ Wild, Tony. *Best Practice in Inventory Management*. Canada : John Wiley & Sons, Ltd, 1997, hal 30.

Penelitian ini dilakukan dengan studi kasus pada Distributor Farmasi yang merupakan salah satu distributor produk kesehatan di Jakarta yang mendistribusikan produk *finished goods* berupa obat-obatan maupun beberapa jenis produk kesehatan ke *retailer* (apotik, rumah sakit, toko obat dan pengecer lainnya). Distributor Farmasi memesan produk kesehatan dari pabrik sendiri ataupun dari pabrik lain yang berkerja sama untuk proses pendistribusian produk. Distributor Farmasi memiliki beberapa permasalahan terkait dengan pengendalian persediaan produk kesehatan. Permasalahan utama yang menjadi latar belakang penelitian ini adalah kebijakan dalam pengendalian persediaan produk pada Distributor Farmasi belum tepat sehingga mengakibatkan biaya persediaan yang harus dikeluarkan perusahaan menjadi cukup besar. Hal ini akan berpengaruh terhadap kinerja perusahaan dalam upaya untuk meningkatkan keuntungan. Masalah tadi disebabkan oleh beberapa hal antara lain, Distributor Farmasi masih memiliki kelemahan dalam hal perencanaan pemesanan produk ke pabrik, persediaan produk di gudang masih cukup tinggi, serta permasalahan dalam hal penggunaan metode *forecasting* yang hanya berdasarkan pada rata-rata permintaan produk dalam beberapa bulan ke belakang. Keadaan ini tentunya menyebabkan nilai *ordering cost* dan *carrying cost* yang dikeluarkan oleh perusahaan menjadi cukup besar.

Beberapa langkah yang dapat dilakukan untuk menurunkan besarnya nilai *ordering cost* dan *carrying cost* adalah dengan membuat kebijakan dalam pengendalian persediaan produk pada Distributor Farmasi sehingga dapat mendukung sistem pengendalian yang efektif dan efisien. Kebijakan ini antara lain, adalah dalam penentuan nilai *order quantity* dan *reorder point* yang tepat, penentuan persediaan produk yang optimum sehingga stok pengaman tidak terlalu besar, perkiraan jumlah pemesanan untuk satu bulan, serta penggunaan metode *forecasting* yang lebih baik dengan memperhatikan kondisi pola permintaan produk oleh konsumen.

Besarnya nilai permintaan produk kesehatan yang tidak menentu menyebabkan diperlukannya pemodelan permintaan dengan pendekatan *probabilistic - continuous review model* yang dapat dilakukan dengan bantuan analisa statistik. Metode *forecasting* digunakan untuk mengestimasi besarnya

permintaan produk kesehatan pada suatu bulan tertentu. Selain itu, penggunaan *Monte Carlo Simulation* bermanfaat untuk mendapatkan *range* dari nilai *order quantity* dan titik *replenishment order* sehingga di dalam penentuan kebijakan terdapat *allowance* untuk menetapkan pilihan yang berkaitan dengan manajemen persediaan produk di perusahaan. Melalui beberapa tahap pendekatan tersebut diharapkan akan didapatkan nilai *order size quantity* dan titik *replenishment order* pada setiap produk yang optimal.

1.2 Diagram Keterkaitan Masalah

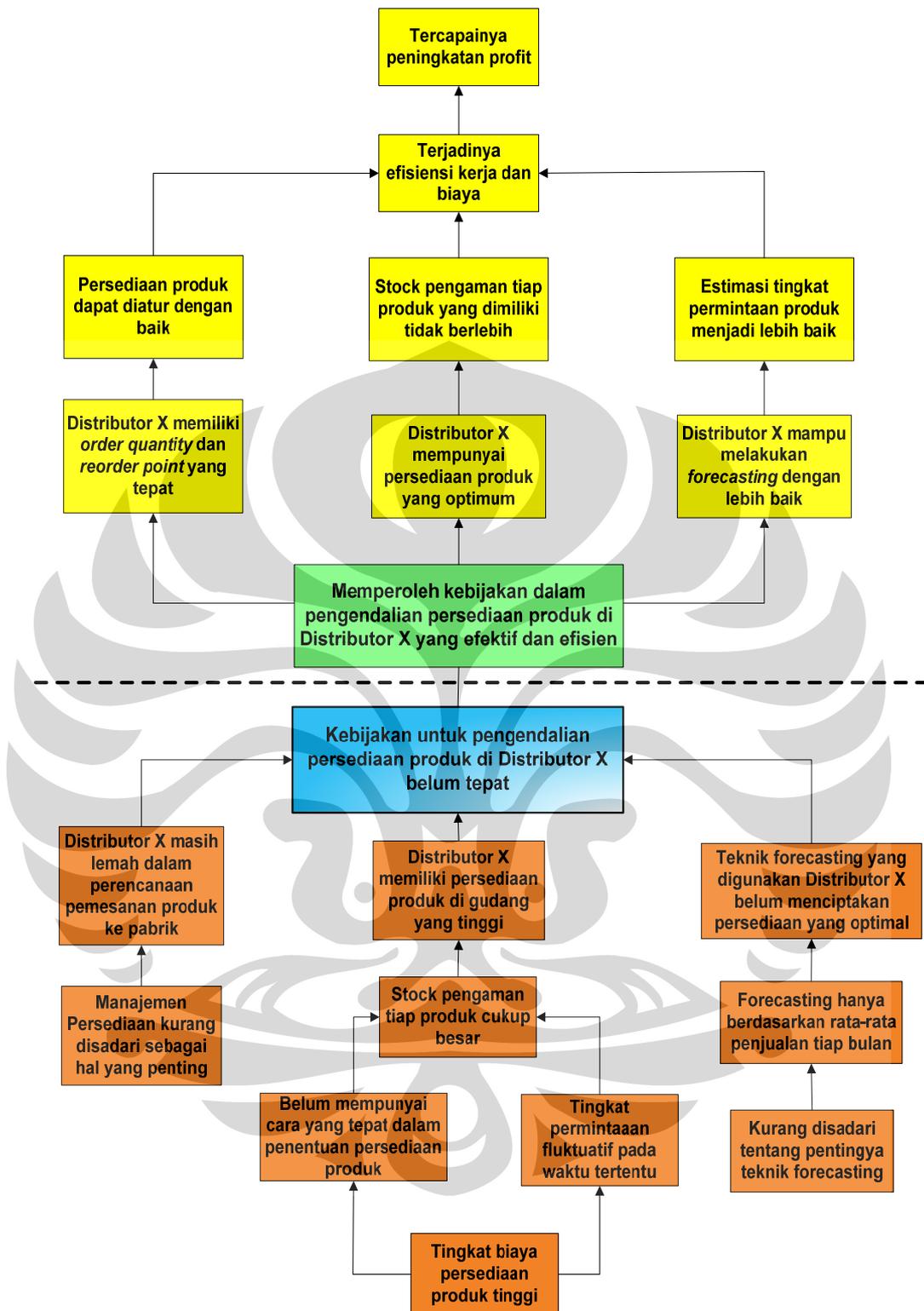
Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dibuat diagram keterkaitan masalah yang menampilkan permasalahan secara visual dan sistematis. Diagram keterkaitan masalah penelitian ini ditunjukkan oleh Gambar 1.1.

1.3 Rumusan Permasalahan

Permasalahan yang dijadikan fokus pada penelitian ini adalah kebijakan untuk pengendalian persediaan produk kesehatan pada Distributor Farmasi belum tepat sehingga menyebabkan nilai *ordering cost* dan *carrying cost* yang tinggi.

1.4 Tujuan, Output, dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh kebijakan dalam pengendalian persediaan produk kesehatan pada Distributor Farmasi yang efektif dan efisien. *Output* kebijakan antara lain berupa penentuan nilai *order size quantity*, *safety stock*, jumlah *order*, titik *replenishment order*, *service level* dan nilai *total cost* per bulan untuk setiap produk. Manfaat dari penelitian ini yaitu untuk mengendalikan persediaan sehingga tidak tercipta stok yang berlebih serta dapat ditentukan nilai *order size quantity* dan titik *replenishment order* yang tepat.



Gambar 1.1 Diagram Keterkaitan Masalah

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini dilakukan pembatasan masalah agar pelaksanaan serta hasil yang akan diperoleh sesuai dengan tujuan pelaksanaannya. Adapun batasan yang digunakan yaitu:

1. Penelitian dilakukan pada salah satu Distributor Farmasi yang ada di daerah Jakarta.
2. Penelitian yang dilakukan menggunakan Data Sekunder dari Distributor Farmasi dan juga dilengkapi wawancara dengan beberapa karyawan.
3. Penelitian difokuskan pada 20 produk kesehatan Klasifikasi ABC.
4. Penelitian diasumsikan tidak dipengaruhi oleh faktor luasan gudang untuk menampung produk kesehatan sehingga produk yang dipesan selalu dapat tersedia dan diletakkan pada gudang Distributor Farmasi.

1.6 Metodologi Penelitian

1.6.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini secara sistematis digambarkan pada Gambar 1.2 :

1.6.2 Penjelasan Diagram Alir Metodologi Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut :

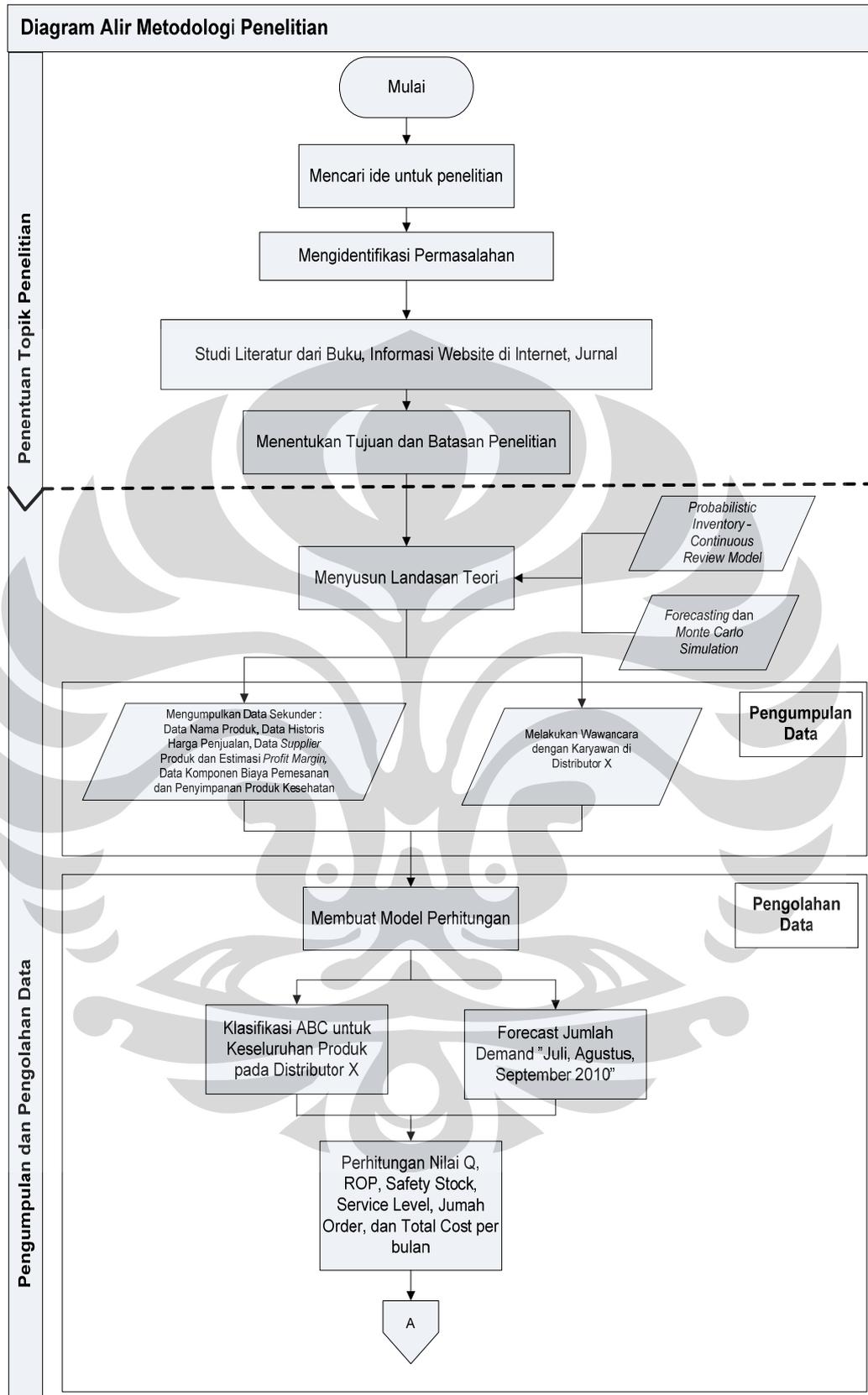
❖ Penentuan Topik Penelitian

1. Mencari ide untuk penelitian

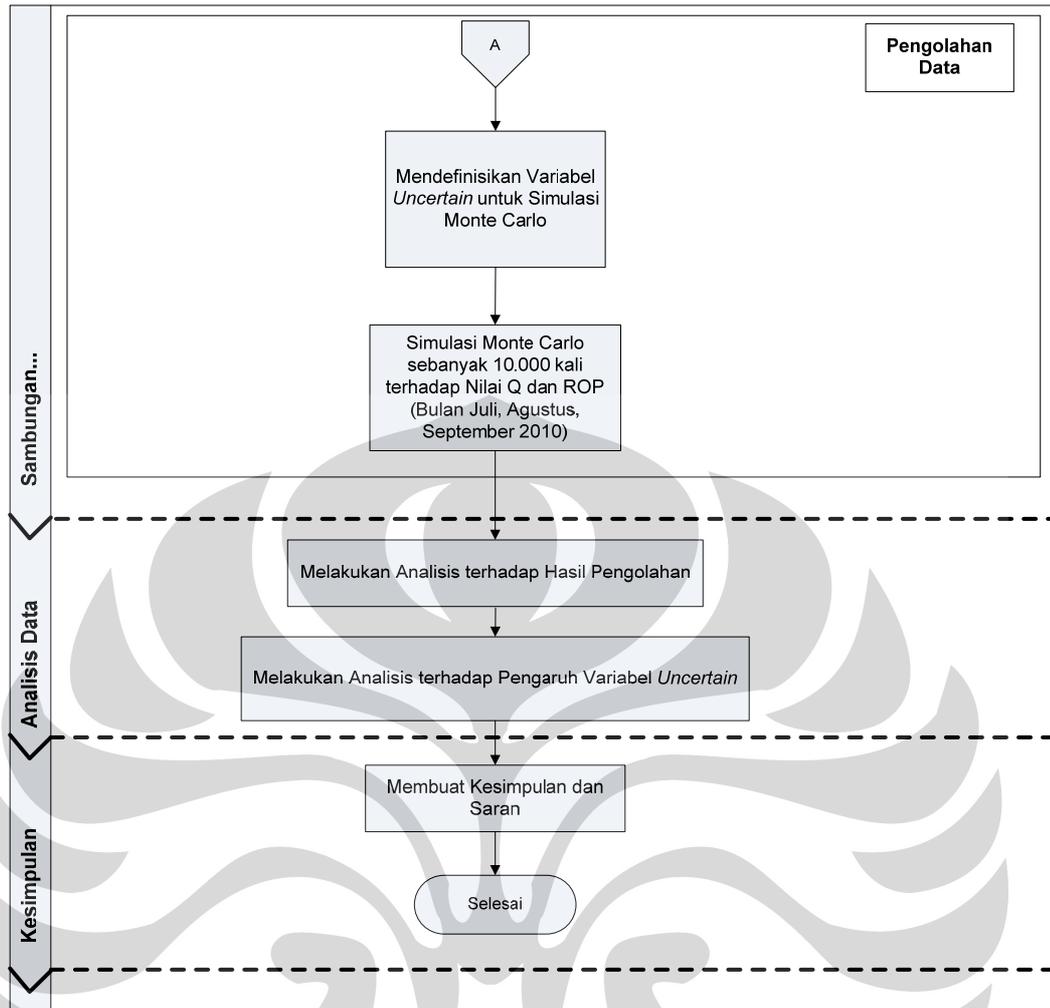
Pada tahap pertama, dilakukan pencarian ide-ide yang hangat untuk dijadikan topik penelitian. Pada kondisi ini, dicari informasi-informasi mengenai beberapa masalah yang dapat dijadikan bahan penelitian

2. Mengidentifikasi permasalahan

Setelah didapatkan ide untuk penelitian maka dilakukan identifikasi lebih mendalam mengenai topik penelitian yang akan dibahas. Identifikasi berupa pemahaman mengenai beberapa penyebab terjadinya masalah yang dijadikan topik penelitian



Gambar 1.2 Diagram Alir Metodologi Penelitian



Gambar 1.2 Diagram Alir Metodologi Penelitian (Sambungan)

3. Studi literatur dari buku, informasi website, dan jurnal

Dilakukan studi literatur untuk mencari teori-teori yang berkaitan untuk mendasari penelitian dan juga untuk menambah pemahaman tentang masalah yang akan diteliti. Studi literatur menggunakan buku, sumber informasi yang ada di situs internet maupun melalui jurnal

4. Menentukan tujuan penelitian dan batasan penelitian

Setelah melakukan studi literatur, pada tahapan ini ditetapkan tujuan yang ingin dicapai dari penelitian yang akan dilakukan. Selain itu, untuk lebih memfokuskan pembahasan maka dilakukan pembatasan terhadap masalah yang akan diteliti.

5. Menyusun landasan teori

Pada tahapan ini, hal yang dilakukan yaitu menyusun landasan teori untuk penelitian ini. Landasan teori yang digunakan yaitu *Probabilistic*

Inventroy - Continuous Review Model, Forecasting, dan Monte Carlo Simulation.

❖ Pengumpulan dan Pengolahan Data

6. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan data sekunder dari Distributor Farmasi. Beberapa data yang dibutuhkan yaitu :

- Data nama produk kesehatan yang didistribusikan
- Data historis harga penjualan tiap produk kesehatan
- Data nama *supplier* produk kesehatan yang digunakan Distributor Farmasi dan estimasi persentase *profit margin* produk dari tiap pabrik/*supplier*
- Data komponen biaya pemesanan kesehatan ke pabrik
- Data komponen biaya penyimpanan kesehatan di pabrik

Di samping itu, juga dilakukan wawancara dengan karyawan yang ada di Distributor Farmasi sebagai bahan pendukung penelitian.

7. Membuat model perhitungan

Data yang sudah dikumpulkan, akan digunakan untuk menginput nilai-nilai ke dalam rumusan yang sudah ada. Formula yang terdapat pada *Probabilistic Inventory - Continuous Review Model* disesuaikan dengan ketersediaan data sehingga dapat dilakukan perhitungan. Setelah itu, dipersiapkan *sheet* Excel untuk menjalankan Simulasi Monte Carlo menggunakan *Software* Crystal Ball.

8. Mengolah data

Pengolahan data dimulai dengan melakukan Klasifikasi ABC pada keseluruhan produk kesehatan yang terdapat pada *blanko stock* persediaan Distributor Farmasi dan dilakukan *forecasting* terhadap data historis penjualan menggunakan *Software* Minitab untuk diketahui peramalan *demand* pada bulan tertentu. Kemudian, data diinput ke dalam formula *Probabilistic Inventroy - Continuous Review Model* dan diolah dengan *Software* Microsoft Excel. Hasil pengolahan tersebut berupa nilai *order size quantity, safety stock, jumlah order, replenishment order, service level* dan nilai *total cost* per bulan untuk setiap produk. Variabel *uncertain*

yang mempengaruhi perhitungan nilai *order size quantity* dan titik *replenishment order* dalam Simulasi Monte Carlo yaitu *demand* (terdistribusi normal), *lead time* (terdistribusi *triangular*), dan persentase keuntungan (terdistribusi *uniform*). *Output* yang dihasilkan dari hasil simulasi sebanyak 10.000 kali yaitu *range* untuk nilai *order size quantity* dan *replenishment order* pada bulan Juli, Agustus, dan September 2010.

❖ Analisis Data

9. Melakukan analisis terhadap hasil pengolahan

Dalam tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data untuk dijadikan dasar oleh Distributor Farmasi dalam hal penentuan kebijakan dalam mengendalikan persediaan produk kesehatan.

10. Melakukan analisis terhadap pengaruh perubahan variabel *uncertain*

Dalam tahapan ini dilakukan analisis pengaruh terhadap *output* yang dihasilkan dari Simulasi Monte Carlo dengan adanya variabel *uncertain* berupa *demand*, *lead time*, dan persentase keuntungan pada Distributor Farmasi.

❖ Kesimpulan

11. Membuat Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan analisis data maka pada tahapan ini akan dihasilkan kesimpulan mengenai keseluruhan penelitian. Kesimpulan dari penelitian ini merupakan ringkasan dari hasil pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan sebelumnya

Pada tahapan ini juga dituliskan saran yang ditujukan untuk dua aspek. Aspek yang pertama ditujukan kepada pembaca ataupun kegiatan penelitian selanjutnya. Hal ini bermanfaat untuk memberikan masukan kepada kegiatan penelitian selanjutnya jika berhubungan dengan penelitian yang telah dilakukan. Aspek kedua kepada Distributor Farmasi sebagai tempat objek penelitian skripsi. Hal ini bermanfaat untuk memberikan masukan terhadap kebijakan pengendalian produk kesehatan yang sudah ada dan dilakukan oleh perusahaan.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pemahaman alur penelitian ini, maka laporan akhir penelitian ini terdiri dari beberapa bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut.

Bab pertama merupakan bab pendahuluan yang menjelaskan mengenai latar belakang permasalahan dan dilengkapi dengan diagram keterkaitan masalah yang menyebabkan dilakukannya penelitian ini. Selain itu, terdapat penjelasan mengenai rumusan permasalahan, tujuan penelitian, dan batasan permasalahan. Penjelasan dalam bab ini juga dilengkapi dengan diagram metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

Bab kedua merupakan penjelasan mengenai dasar teori yang digunakan dalam mengerjakan penelitian ini. Landasan teori ini diperoleh dari studi literatur melalui buku, jurnal maupun informasi dari situs-situs di website internet. Beberapa teori-teori yang digunakan meliputi *Probabilistic Inventory – Continuous Review Model*, *Metode Forecasting*, dan *Monte Carlo Simulation*.

Bab ketiga menjelaskan mengenai data-data yang dibutuhkan untuk menyelesaikan penelitian ini. Pada tahapan ini juga dijelaskan mengenai langkah-langka yang digunakan untuk mengolah data sekunder dari Distributor Farmasi sehingga dapat digunakan dan disesuaikan dengan kebutuhan formula yang sudah ada dan digunakan dalam penelitian ini.

Bab keempat merupakan bab yang berisi pengolahan data dan analisis. Tahapan ini dijelaskan mengenai langkah-langkah mengolah data sesuai dengan formula akan yang digunakan selama penelitian ini. Selain itu, dilakukan analisis hasil pengolahan data dan dilengkapi juga dengan analisis sensitivitas mengenai perubahan beberapa variabel terhadap output penelitian ini.

Bab kelima merupakan bagian yang menjelaskan kesimpulan dari hasil penelitian tersebut. Setelah pengolahan data dan analisa dilakukan, maka dapat dihasilkan kesimpulan terkait kebijakan pengendalian persediaan produk kesehatan di Distributor Farmasi. Selain itu, pada bab ini juga disampaikan saran kepada Distributor Farmasi dan juga untuk penelitian yang selanjutnya yang berkaitan dengan tema penelitian saat ini.

BAB 2

LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dijelaskan teori-teori yang berhubungan dengan perhitungan beberapa parameter kebijakan dalam pengendalian persediaan produk kesehatan pada Distributor Farmasi. Teori yang akan digunakan pada perhitungan pada bab pengolahan data antara lain mengenai Metode Klasifikasi ABC untuk persediaan produk, Metode *Forecasting*, Metode *Economic Order Quantity Probabilistic* dengan *Continuous Review Model*, dan Simulasi Monte Carlo.

2.1 Manajemen Persediaan

Manajemen Persediaan merupakan salah satu dari cabang kegiatan dalam *supply chain* yang dilakukan perusahaan untuk mempertahankan kegiatan bisnisnya. Beberapa istilah yang digunakan dalam manajemen persediaan yaitu *stock* dan *inventory*. *Stock* merupakan semua barang jadi ataupun bahan mentah yang disimpan oleh se perusahaan untuk penggunaan di masa yang akan datang. Sedangkan *inventory* merupakan daftar dari seluruh item produk yang berada dalam *stock* gudang.

Manajemen Persediaan didefinisikan sebagai suatu fungsi tanggung jawab terhadap seluruh keputusan yang berkaitan dengan *stock* di dalam suatu perusahaan.⁶ Keputusan tersebut berhubungan dengan kebijakan, aktivitas, dan prosedur yang bersifat memastikan keberadaan sejumlah *item* produk tersimpan dalam *stock* yang dikehendaki untuk suatu jangka waktu tertentu. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa Manajemen Persediaan secara spesifik bertanggung jawab terhadap penyimpanan seluruh produk yang memang belum memiliki nilai tambah pada saat itu bagi perusahaan namun dipersiapkan untuk dijual kepada konsumen pada saat kemudian sehingga mendatangkan keuntungan bagi perusahaan.

⁶ Waters, C.D.J.. *Inventory Control and Management (Second edition)*. England : John Wiley & Sons, Ltd, 2003, hal 7.

2.1.1 Tipe Persediaan

Ketika suatu perusahaan ingin mengadakan persediaan produk, terdapat beberapa tipe persediaan^{7,8} yaitu sebagai berikut :

1) Bahan Mentah (*Raw Material*)

Tipe persediaan jenis ini berguna untuk menghasilkan barang setengah jadi ataupun barang jadi. Persediaan bahan mentah bersifat *dependent demand* karena bergantung dari jumlah barang setengah jadi ataupun barang jadi yang ingin diproduksi.

2) Barang Setengah Jadi (*Work In Process/WIP*)

Tipe persediaan jenis ini berguna untuk menjaga kelancaran dari proses produksi yang berada pada lini produksi. Persediaan WIP berguna untuk mengantisipasi adanya kerusakan ketika produksi berlangsung sehingga tidak mengganggu jalannya kegiatan produksi. Persediaan WIP bersifat *dependent demand* karena bergantung dari cadangan yang diharapkan sehingga barang jadi dapat dihasilkan pada jumlah tertentu.

3) Barang Jadi (*Finished Goods*)

Tipe persediaan jenis ini berguna untuk menjaga layanan *customer service* kepada konsumen. Persediaan barang jadi merupakan bentuk antisipasi dari permintaan produk yang dilakukan oleh perusahaan. Persediaan ini sudah siap untuk dijual dan memenuhi kebutuhan konsumen (pengguna akhir). Persediaan barang jadi bersifat *independent demand* karena jumlah produk yang disediakan sebagai cadangan untuk dijual, disesuaikan dengan tingkat kebutuhan perusahaan ataupun nilai *reorder level* untuk produk ini.

4) Persediaan Distribusi (*Distribution Inventories*)

Persediaan jenis ini berguna untuk memperlancar proses distribusi produk dari distributor kepada pedagang pengecer (*retailer*). Persediaan distribusi merupakan barang jadi yang terletak pada *distribution centre* dan siap untuk disalurkan kepada pedagang pengecer (*retailer*) yang

⁷ Arnold, J.R. Tony and Stephen N. Chapman. *Introduction to Materials Management (Fifth Edition)*. USA : Pearson Prentice Hall, 2004, hal 235.

⁸ Schroeder, Roger G.. *Operations Management (Fourth Eition)*. New York : McGraw-Hill Companies Inc, 2008. (Power Point Presentation-Chapter 15_Independent Demand Inventory _hal 14)

kemudian disalurkan kepada konsumen (pengguna akhir). Persediaan distribusi bersifat *independent demand* karena jumlah produk yang disediakan sebagai cadangan untuk didistribusikan, disesuaikan dengan tingkat kebutuhan perusahaan ataupun nilai *reorder level* untuk produk ini.

5) Peralatan Perawatan, Proses Produksi (*Maintenance, Repair, and Operational Supplier/MROs*)

Persediaan jenis ini merupakan salah satu bagian yang mendukung kelancaran proses produksi. Persediaan MROs misalnya minyak pelumas, *spare part*, ataupun bahan pembersih untuk mesin produksi. Persediaan MROs bersifat *independent demand* dan diletakkan pada pabrik karena jumlah yang dicadangkan oleh perusahaan disesuaikan dengan tingkat kebutuhan perusahaan ataupun nilai *reorder level* untuk produk ini.

2.1.2 Fungsi Manajemen Persediaan

Kegiatan Manajemen Persediaan dilakukan karena adanya keterbatasan yang dimiliki perusahaan untuk mampu secara tepat memprediksi kebutuhan akan suatu produk yang diinginkan oleh konsumen. Pelaksanaan Manajemen Persediaan yang efektif dapat menghasilkan penggunaan biaya yang efisien sehingga meningkatkan keuntungan perusahaan. Beberapa fungsi dari Manajemen Persediaan yaitu^{9,10} :

- 1) Untuk mengantisipasi adanya permintaan produk yang fluktuatif
- 2) Untuk mengantisipasi adanya *supplier* yang tidak tepat waktu mengantarkan pesanan
- 3) Untuk mengantisipasi jika terjadi kenaikan harga produk
- 4) Untuk mendapatkan *quantity discount* karena jumlah pesanan yang besar
- 5) Untuk meminimalkan biaya pesanan kepada *supplier*
- 6) Untuk menjaga agar proses bisnis dapat berjalan lancar
- 7) Untuk mencegah terjadinya keadaan *stock* yang habis (*stockout*)

⁹ Muller, Max. *Essential of Inventory Management*. New York : American Management Association, 2003, hal 3.

¹⁰ Roy, Ram Naresh. *A Modern Approach to Operations Management*. New Delhi : New Age International (P) Ltd., 2005, hal 100.

- 8) Untuk mendapatkan keuntungan dari adanya waktu *cycle order* tiap pemesanan

2.1.3 Tujuan Manajemen Persediaan

Setelah dijelaskan mengenai fungsi dari aktivitas Manajemen Persediaan, maka perlu untuk dipahami juga mengenai tujuan dari adanya pelaksanaan kegiatan tersebut. Tujuan^{10,11} yang diharapkan dari pelaksanaan Manajemen Persediaan yaitu :

- 1) Meningkatkan *customer service level*

Customer service merupakan suatu kemampuan yang dimiliki perusahaan untuk menciptakan tingkat kepuasan terhadap kebutuhan yang diharapkan oleh konsumen. Salah satu parameter yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat pelaksanaan Manajemen Persediaan antara lain, persentase dari pesanan yang datang tepat waktu, persentase dari jumlah pesanan yang dikirim tepat waktu, ataupun lamanya waktu *stockout* yang terjadi.

- 2) Menciptakan penggunaan biaya yang efisien dalam pelaksanaan bisnis

Pelaksanaan Manajemen Persediaan yang efektif tentu akan menghasilkan *stock* cadangan yang cukup. Kondisi ini tentu menyebabkan tingkat pesanan produk kepada *supplier* menjadi tidak terlalu banyak dan nilai *ordering cost* dapat diminimalkan. Selain itu, *stock* cadangan yang cukup juga dapat meminimalkan nilai *carrying cost*.

- 3) Meminimumkan nilai investasi

Nilai investasi yang melekat pada setiap produk dapat diminimalkan melalui pelaksanaan Manajemen Persediaan yang efektif. Salah satu parameter untuk meminimalkan nilai investasi yaitu besarnya *inventory turn over* dan *days of supply* dari produk tersebut. Besarnya *inventory turn over* memberikan penjelasan sejauh mana *stock* barang yang ada dapat dijual kepada konsumen dalam jangka waktu yang tidak terlalu lama.

¹¹ Reid, R. Dan, and Nada R. Sanders. *Operations Management (Third Edition)*. England : John Wiley & Sons, Ltd, 2007. (Power Point Presentation, Chapter 12-Independent Demand Inventory Management, hal 7)

Sedangkan *days of supply* dapat memberikan penjelasan lama waktu yang dibutuhkan oleh suatu produk untuk di pesan kembali.

2.1.4 Klasifikasi Biaya dalam Manajemen Persediaan

Di dalam melakukan Manajemen Persediaan, terdapat beberapa komponen biaya yang melekat pada produk. Klasifikasi^{12,13} biaya tersebut yaitu :

1) *Carrying Cost* (Biaya Penyimpanan)

Biaya ini merupakan jenis pengeluaran oleh perusahaan yang berasal dari adanya sejumlah kuantitas produk yang secara fisik tersimpan pada gudang. Besarnya nilai *carrying cost* bervariasi setiap perusahaan tergantung daripada jenis industri yang dijalankan, nilainya dapat dinyatakan dalam satuan mata uang ataupun persentase dari nilai produk tersebut. *Range* besarnya nilai *carrying cost* yaitu antara 10% - 35%¹⁴ setiap tahun ataupun 20% - 40%¹⁵ setiap tahun. Nilai *carrying cost* dapat berasal dari :

- a) *Capital Cost* → Nilai *capital cost* merupakan besarnya dana yang diinvestasikan untuk menyediakan suatu produk sebagai bagian dalam persediaan. Biaya ini dapat menggambarkan 80% dari total seluruh biaya *carrying cost* yang dikeluarkan perusahaan untuk suatu produk. Persentase nilai *capital cost* juga dapat dilihat dari besarnya tingkat *interest rate* yang ditetapkan oleh bank ketika se dana ingin diinvestasikan pada se kegiatan.
- b) *Space Cost* → Nilai *space cost* merupakan besarnya biaya yang dikeluarkan perusahaan terhadap seluruh produk ketika berada pada suatu bangunan (tempat penyimpanan). Ketika bangunan masih menyewa, maka biaya diasumsikan melekat pada setiap berat ataupun luasan yang dibutuhkan oleh suatu produk. Akan tetapi jika bangunan

¹² Ballou, Ronald H.. *Business Logistics / Supply Chain Management (Fifth Edition)*. New Jersey : Pearson Prentice Hall, 2004, hal 338.

¹³ Arnold, J.R. Tony and Stephen N Chapman. Op. Cit, hal 241.

¹⁴ Fredendall, Lawrence D. and Ed Hill. *Basic of Supply Chain Management*. USA : CRC Press LLC, 2001, hal 188.

¹⁵ *Methodology of Calculating Inventory Carrying Costs*. New Jersey : REM Associates Management Consultants, hal 4.

sudah menjadi milik sendiri, maka dapat dikategorikan sebagai biaya listrik, biaya pegawai, ataupun biaya peralatan untuk merawat produk tersebut.

- c) *Service Cost* → Nilai *service cost* merupakan besarnya biaya yang melekat pada produk *on-hand* yang dimiliki perusahaan yang berbentuk biaya pajak, asuransi, dan penanganan muatan produk ketika ingin dipindahkan.
- d) *Risk Cost* → Nilai *risk cost* merupakan besarnya biaya yang dikeluarkan perusahaan ketika terjadi kerusakan pada produk, biaya karena produk *expired*, ataupun karena produk kecurian. Besarnya biaya dapat diestimasi dari biaya kehilangan secara langsung dari nilai produk yang sudah ada, biaya untuk membuat ulang produk tersebut, ataupun biaya untuk supply produk tersebut.

2) *Procurement Cost* (Biaya Pemesanan)

Biaya ini merupakan jenis pengeluaran oleh perusahaan yang berasal dari adanya aktivitas pemesanan produk kepada pabrik ataupun *supplier*. Nilai *procurement cost* pada umumnya selalu tetap untuk setiap pesanan dan tidak tergantung dari besarnya *order size* terhadap setiap produk. Beberapa komponen biaya yang terdapat pada *procurement cost* yaitu :

- a) *Transportation Cost* → Nilai biaya yang melekat pada produk ketika menggunakan sarana transportasi untuk dapat sampai pada gudang penyimpanan perusahaan. Sumber biaya berasal dari biaya bahan bakar yang digunakan oleh kendaraan dalam menghantarkan produk tersebut
- b) *Order Transmitting Cost* → Nilai biaya yang melekat pada produk ketika terjadi proses pemesanan kepada pabrik ataupun *supplier*. Sumber biaya berasal dari biaya telepon ataupun biaya pembuatan surat faktur (*invoice*) selama proses pemesanan dan penerimaan produk tersebut.
- c) *Handling Cost* → Nilai biaya yang melekat pada produk ketika terjadi proses pemindahan produk dari sarana transportasi kepada tempat penerimaan (*receiving point*). Biaya ini berasal dari tenaga kerja yang

mengurus proses pemindahan produk dan pengaturan pada tempat penerimaan (*receiving point*).

d) *Production Setup Cost* → Nilai biaya ini terjadi ketika pabrik ingin memesan kembali produk barang jadi yang berasal dari lini produksi mereka sendiri. *Production Setup Cost* merupakan biaya yang dikeluarkan perusahaan ketika mereka melakukan setup pada mesin produksi untuk memulai kembali melakukan proses produksi untuk menghasilkan produk barang jadi.

3) *Stockout Cost* (Biaya Kekurangan Persediaan)

Biaya ini merupakan jenis pengeluaran oleh perusahaan yang berasal dari kondisi tidak tersedianya persediaan produk pada gudang pada saat terdapat pemesanan dari konsumen. Nilai *stockout cost* ini berhubungan dengan tingkat layanan perusahaan kepada konsumen. Beberapa komponen biaya yang terdapat pada *stockout cost* yaitu :

a) *Lost Sales Cost* → Nilai biaya yang terjadi ketika keadaan *stockout* pada perusahaan menjadikan konsumen mengalihkan pemesanan produk tertentu kepada perusahaan lain. Biaya *lost sales cost* merupakan nilai keuntungan yang hilang dikarenakan tidak terpenuhinya pesanan konsumen oleh perusahaan. Selain itu, nilai *lost sales cost* juga dapat berasal dari adanya efek negatif terhadap penjualan produk tersebut ke depannya oleh konsumen kepada perusahaan (namun nilai ini agak sulit dikuantifikasikan).

b) *Backorder Cost* → Nilai biaya yang terjadi ketika pesanan konsumen terhadap produk yang sedang *stockout* tidak hilang namun hanya di tunda. Kondisi ini menyebabkan biaya *backorder* berasal dari tambahan biaya pemesanan ulang, transportasi, dan *handling* terhadap produk yang baru dipesan kembali oleh perusahaan.

2.2 Metode Manajemen Persediaan

Di dalam melakukan Manajemen Persediaan, terdapat dua metode¹⁶ untuk melakukan Manajemen Persediaan pada perusahaan. Metode tersebut yaitu *Qualitative Technique* dan *Quantitative Technique*.

¹⁶ Roy, Ram Naresh. Op. Cit, hal 105.

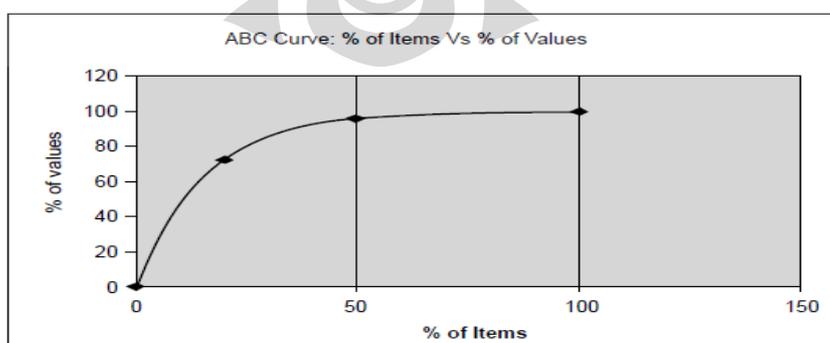
2.2.1 Qualitative Technique

Pelaksanaan metode ini pada Manajemen Persediaan berdasarkan pada Prinsip Pareto (80-20). Prinsip Pareto berguna untuk menggambarkan tingkat pengaruh keberadaan suatu produk terhadap penjualan perusahaan sehingga dapat dilakukan mekanisme pengendalian produk yang berbeda-beda. Beberapa metode dalam teknik kualitatif Manajemen Persediaan yaitu *ABC Clasification*, *FSN (Fast-Slow-Non) Clasification*, dan *VED(Vital-Essential-Desirabel) Clasification*.

2.2.1.1 ABC Classification

Tipe *ABC Classification* mempunyai prinsip “*always better control*”. *Item* produk yang menjadi persediaan di gudang, diklasifikasikan ke dalam 3 tipe yaitu tipe A, tipe B, dan tipe C. Pengklasifikasian tersebut berdasarkan pada nilai produk suatu barang dalam kaitan dengan modal atau penjualan produk setiap periode. Berdasarkan penjelasan tersebut maka *item* produk dengan nilai penjualan yang tinggi dengan jumlah volume persediaan produk yang rendah akan diklasifikasikan dalam Kelas A. *Item* produk dengan nilai penjualan sedang dengan jumlah volume persediaan produk yang juga sedang akan diklasifikasikan ke dalam Kelas B sedangkan *item* produk dengan nilai penjualan rendah dengan jumlah volume persediaan yang tinggi akan diklasifikasikan ke dalam Kelas C.

Klasifikasi Kelas A merupakan produk yang mempunyai *range* 0% - 80% untuk kumulatif nilai penjualan dengan 0% -20% untuk kumulatif volume *item* yang tersedia di gudang, Kelas B mempunyai *range* 81% - 95% untuk kumulatif nilai penjualan dengan 21% - 60% untuk kumulatif volume *item* yang tersedia di gudang, dan Kelas C mempunyai *range* 96% - 100% untuk kumulatif nilai



Gambar 2.1 *ABC Classification*

penjualan dengan 61% - 100% untuk kumulatif volume *item* yang tersedia di gudang. Oleh karena itu, dalam mekanisme control produk di gudang serta target pencapaian *service level* kepada konsumen, Produk Kelas A mendapat prioritas pertama lalu Kelas B dan terakhir Kelas C.

Melalui Gambar 1.2, dijelaskan pembagian Klasifikasi ABC berdasarkan *range* setiap kelas. Sesuai dengan prinsip "*always better control*" maka produk yang berada dalam klasifikasi Kelas A akan mendapatkan perhatian pertama ketika melakukan pemesanan produk ke pabrik ataupun kepada *supplier*. Hal ini dilakukan agar produk Kelas A dapat terus terjaga persediaannya dan memberikan manfaat keuntungan yang tetap kepada perusahaan. Sedangkan untuk produk Kelas B dan Kelas C secara berurutan mendapat prioritas yang kedua dan ketiga. Hal tersebut dilakukan karena setara dengan manfaat keuntungan yang diberikan kepada perusahaan. Istilah yang juga sering digunakan dalam *ABC Classification* yaitu Produk Kelas A merupakan *Very Important*, Produk Kelas B merupakan *Moderately Important*, dan Produk Kelas C merupakan *Least Important*.

2.2.1.2 FSN Classification

Pada tipe *FSN Classification*, *item* produk diklasifikasikan hanya berdasarkan tingkat konsumsi ataupun penjualan kepada konsumen. Setiap *item* dapat diklasifikasikan ke dalam Kelas F yang berarti *Fast Moving Goods*, Kelas S berarti *Slow Moving Goods*, dan Kelas N berarti *Non-Moving Goods*. Setiap jenis perusahaan mempunyai perbedaan dalam hal klasifikasi produk yang digolongkan ke dalam Kelas F, Kelas S, ataupun Kelas N. Kondisi ini harus disesuaikan dengan tingkat konsumsi ataupun pembelian produk tersebut oleh konsumen sehingga tidak ada *range* yang dapat dibuat untuk metode klasifikasi ini.

Kelas F mempunyai ciri-ciri mempunyai tingkat *inventory turnover* yang paling tinggi di antara produk Kelas S ataupun Kelas N. Hal ini membuat mekanisme kontrol terhadap tingkat pemesanan, persediaan, dan *service level* untuk produk Kelas F berada pada prioritas pertama jika dibandingkan dengan produk Kelas S ataupun Kelas N. Sedangkan produk Kelas N mempunyai tingkat *inventory turnover* yang paling rendah di antara yang lainnya. Hal tersebut menjadikan mekanisme kontrol terhadap tingkat pemesanan, persediaan, dan *service level* untuk produk Kelas S menjadi yang minimum atau mendapat

prioritas terakhir. Kondisi ini terjadi karena produk Kelas S secara nyata mempunyai tingkat penjualan yang rendah sehingga perusahaan juga harus memiliki kebijakan yang tepat terutama dalam hal pemesanan dan persediaan produk agar produk tersebut tidak rusak ataupun *expired*.

2.2.1.3 VED Classification

Pada tipe VED Classification, *item* produk diklasifikasikan hanya berdasarkan pada tingkat kepentingan suatu produk di dalam sistem produksi. Metode VED Classification pada umumnya digunakan dengan memperhatikan keterkaitan produk yang dihasilkan pada kemampuan mesin yang dimiliki untuk melakukan produksi suatu produk tertentu.

Pada metode VED Classification, setiap produk diklasifikasikan ke dalam Kelas V yang berarti *Vital*, Kelas E berarti *Essential*, dan Kelas D berarti *Desirable*. Kondisi ini menyebabkan perhatian utama diberikan kepada produk Kelas V dalam hal pemesanan dan kontrol ketersediaan produk di gudang sedangkan perhatian yang minimum diberikan kepada produk Kelas D. Metode VED Classification juga mempunyai sistem klasifikasi yang berbeda-beda di antara perusahaan yang satu dan yang lain. Oleh karena itu, tidak ada suatu aturan umum yang dapat digunakan dalam Metode VED Classification untuk Manajemen Persediaan suatu perusahaan. Berikut melalui Tabel 2.1 dan Tabel 2.2, dijelaskan kombinasi penggunaan sistem klasifikasi produk.

Tabel 2.1 Kombinasi Klasifikasi ABC dengan FSN

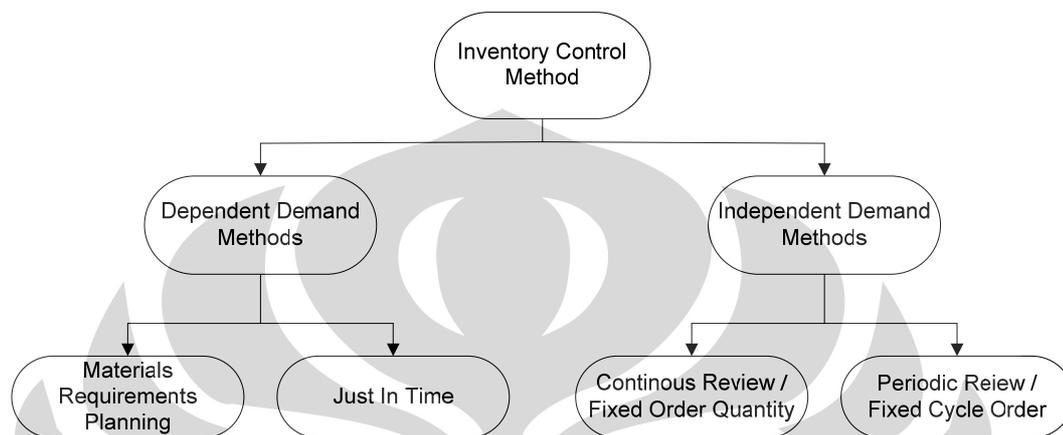
	F	S	N
A	AF	AS	AN
B	BF	BS	BN
C	CF	CS	CN

Tabel 2.2 Kombinasi Klasifikasi Tabel 2.1 dengan FSN

	V	E	D
AF	AFV	AFE	AFD
AS	ASV	ASE	ASD
BF	BFV	BFE	BFD

2.2.2 Quantitative Technique

Pelaksanaan metode ini pada Manajemen Persediaan terdiri dari dua jenis¹⁷ yaitu *Dependent Demand* dan *Independent Demand*. Melalui Gambar 2.2, digambarkan pembagian Metode Manajemen Persediaan secara *Quantitative Technique*.



Gambar 2.2 Metode Manajemen Persediaan

Dependent Demand ialah permintaan yang timbul setelah adanya *Independent Demand* sebagai faktor yang mendorong terciptanya permintaan. Di dalam kondisi *Dependent Demand*, tidak diperlukan metode *forecasting*, hal ini karena nilai permintaan yang dihasilkan merupakan penjumlahan dari beberapa komponen yang berkaitan dengan tipe *Independent Demand*. Pada tipe *Dependent Demand* digunakan Metode *Material Requirements Planning* (MRP) untuk menghitung besarnya tingkat pesanan pada waktu yang akan datang. Penggunaan MRP harus mengacu kepada *Bill of Material (BOM)* dan *Master Production Schedule (MPS)*. Selain itu, *Dependent Demand* juga menggunakan Metode *Just In Time (JIT)*. Sistem JIT berguna untuk mengurangi adanya *waste* produksi yang merupakan persediaan produk pada gudang. Mengurangi besarnya persediaan produk dapat dilakukan melalui koordinasi yang baik pada sistem produksi sehingga nilai *demand* dapat disesuaikan dengan *supply*. Persediaan produk yang tergolong ke dalam *Dependent Demand* yaitu *raw material* dan *work in process (WIP)*. Contoh produk tersebut yaitu kain, pintu lemari, potongan kaki meja, ataupun beberapa produk yang merupakan bagian dari suatu *item* unit tertentu.

¹⁷ Waters, C.D.J. Op. Cit, hal 58, 307,341.

Independent Demand merupakan metode permintaan suatu produk yang tidak berhubungan dengan produk lainnya. Untuk tipe *Independent Demand*, digunakan metode *forecasting* dalam menghitung permintaan produk pada waktu yang akan datang. Pada tipe *Independent Demand*, terdapat dua jenis metode yaitu *Continuous Review / Fixed Order Quantity* dan *Periodic Review / Fixed Cycle Order*. Pada Metode *Continuous Review / Fixed Order Quantity*, mekanisme yang digunakan yaitu menentukan nilai *order size quantity* (Q) dengan metode *Economic Order Quantity* dan menentukan nilai *reorder point* (r). Di dalam pelaksanaannya, suatu produk akan dipesan sebesar (Q) unit ketika persediaan produk di gudang telah berada pada tingkat (r) unit. Sedangkan untuk Metode *Periodic Review / Fixed Cycle Order*, mekanisme yang digunakan yaitu menentukan jangka waktu pemesanan (s) dan nilai maksimum / target level untuk persediaan suatu produk (S). Di dalam pelaksanaannya, suatu produk akan dilakukan pengecekan secara periodik ketika sudah berada pada (s) waktu dan nilai *order size quantity* yang akan dipesan merupakan dari selisih antara maksimum / target level dengan persediaan *on-hand* produk yang berada di gudang. Persediaan produk yang tergolong ke dalam *Independent Demand* yaitu *finished goods, distribution inventory, maintenance spare parts, ataupun operational parts*. Contoh produk tersebut yaitu sepatu, obat, mobil, alat pembersih mesin, komponen mesin dan beberapa produk yang mempunyai tingkat permintaan *independent*.

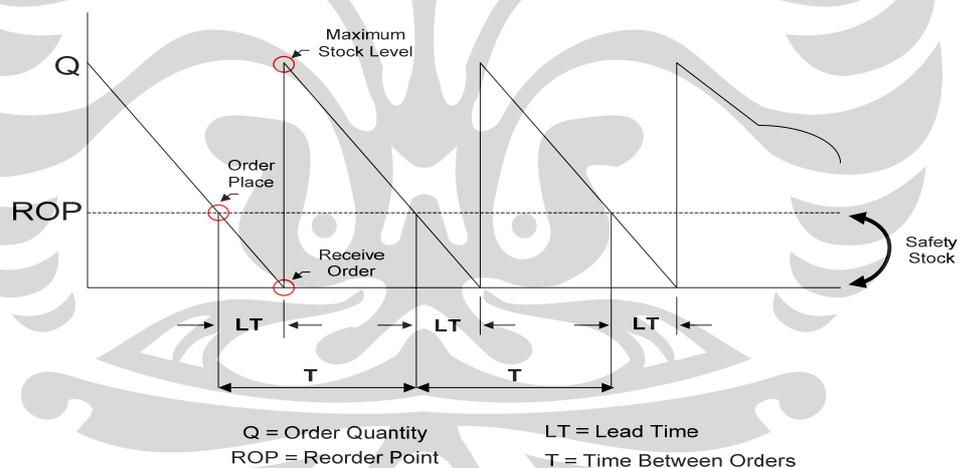
Untuk melakukan perhitungan pada *Independent Demand*, dapat digunakan *Deterministic Model* dan *Probabilistic Model*. *Deterministic Model* digunakan ketika beberapa variable yang dibutuhkan dalam perhitungan diketahui secara pasti sedangkan *Probabilistic Model* digunakan ketika terdapat variabel yang nilainya tidak pasti dan dipengaruhi oleh faktor probabilitas. Kedua jenis model ini berguna untuk mendapatkan nilai *order size quantity, reorder point, jangka waktu pemesanan, maksimum / target level* untuk persediaan, dan beberapa indikator lain yang berkaitan dan bermanfaat dalam Manajemen Persediaan.

2.2.2.1 *Deterministic Model*

Pada model ini, *demand* terhadap produk yang dijual diketahui secara tetap dan konstan sehingga tidak mengalami banyak perubahan ataupun fluktuatif. Model yang sering digunakan yaitu *Economic Order Quantity* (EOQ). Pada

Gambar 2.3, dapat dilihat penggambaran Model EOQ. Asumsi^{18,19} yang digunakan ketika menggunakan EOQ yaitu :

- Permintaan yang terjadi relatif konstan dan diketahui
- Persediaan yang direncanakan selalu tetap pada ukuran tertentu
- Sistem pemesanan kembali didasarkan kepada nilai *reorder point*
- Tidak terdapat kondisi pemesanan ulang (*backorder*) karena persediaan barang yang *stockout*
- Struktur biaya tidak berubah, nilai *procurement cost* dan *carrying cost* selalu tetap serta harga tiap unit produk tetap
- Lead Time* kedatangan produk diketahui dan bersifat konstan
- Rumusan hanya digunakan untuk menghitung *order quantity* satu *item*
- Besarnya *safety stock* tidak perlu terlalu besar
- Kapasitas gudang dan modal yang dimiliki perusahaan dianggap mencukupi untuk menampung dan membeli pesanan



Gambar 2.3 *Economic Order Quantity Model (EOQ) - Deterministic Model*

A) Rumusan yang digunakan pada *Economic Order Quantity*²⁰ (EOQ) yaitu

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{I \times C}} \quad (2.1)$$

Dimana:

¹⁸ Muller, Max. Op. Cit, hal 127.

¹⁹ Arnold, J.R. Tony and Stephen N Chapman. Op. Cit, hal 261.

²⁰ Ballou, Ronald H.. Op. Cit, hal 345.

Q = Order Size Quantity (*units*)

D = Permintaan Produk untuk Waktu Tertentu / *Annual Demand (units/annual)*

S = Biaya Pemesanan / *Procurement Cost (rupiah/order)*

I = Persentase Biaya Penyimpanan dari Harga Suatu Produk / *Persentase Carrying Cost (percent/annual)*

C = Harga suatu Produk / *Item Value (rupiah)*

$I.C \rightarrow H$ = Biaya Penyimpanan / *Carrying Cost* untuk Produk Selama Jangka Waktu Tertentu (*rupiah*)

B) Untuk menentukan rentang waktu²⁰ bagi setiap pemesanan yang akan dilakukan dapat digunakan rumus sebagai berikut :

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

Sedangkan untuk menentukan banyaknya pesanan²⁰ yang akan dilakukan dalam jangka waktu tertentu dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$N = \frac{D}{Q} \quad (2.3)$$

Di mana:

T = Jangka Waktu untuk Melakukan Pemesanan (*annual*)

N = Jumlah Pesanan dalam Jangka Waktu Tertentu (*times*)

Q = Order Size Quantity (*units*)

D = Permintaan Produk untuk Waktu Tertentu / *Annual Demand (units/annual)*

C) Untuk menentukan nilai *safety stock*²¹ bagi setiap produk dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$SS = (D_{maks} - D_{avrg}) \times LT \quad (2.4)$$

Di mana :

SS = Persediaan Cadangan / *Safety Stock (units)*

D_{maks} = Permintaan Maksimum Produk (*units*)

D_{avrg} = Permintaan Average Produk (*units*)

LT = Jangka Waktu Kedatangan Produk / *Lead Time (annual)*

²¹ Erlina. *Manajemen Persediaan*. Sumatera Utara : Universitas Sumatera Utara Digital Library, 2002, hal 3.

D) Untuk mencari besarnya titik pesan kembali / *replenishment order*²² suatu produk tertentu, dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$ROP = D \times LT + SS \quad (2.5)$$

Di mana:

R = Titik Pesan Kembali / *Replenishment Order (units)*

D = Permintaan Produk untuk Waktu Tertentu / *Annual Demand (units/annual)*

LT = Jangka Waktu Kedatangan Produk / *Lead Time (annual)*

SS = Persediaan Cadangan / *Safety Stock (units)*

E) Untuk menentukan nilai *total cost*²² bagi setiap produk dalam Manajemen Persediaan dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$TC = Procurement Cost + Carrying Cost \quad (2.6a)$$

$$TC = \left(\frac{D}{Q} \times S\right) + \left(\frac{Q}{2} \times I \times C\right) \quad (2.6b)$$

Di mana :

TC = Total Pembiayaan yang Diperlukan Produk Tertentu selama Proses Manajemen Persediaan (rupiah)

Q = *Order Size Quantity (units)*

D = Permintaan Produk untuk Waktu Tertentu / *Annual Demand (units/annual)*

S = Biaya Pemesanan / *Procurement Cost (rupiah/order)*

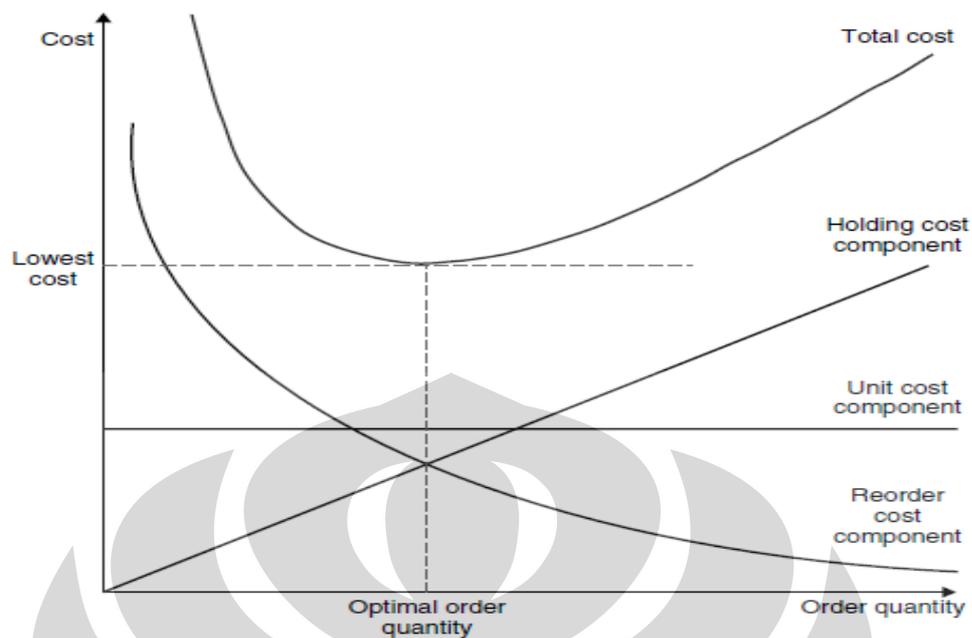
I = Persentase Biaya Penyimpanan dari Harga suatu Produk / *Persentase Carrying Cost (percent/annual)*

C = Harga suatu Produk / *Item Value (rupiah)*

I.C → H = Biaya Penyimpanan / *Carrying Cost* untuk Produk selama Jangka Waktu Tertentu (rupiah)

Melalui Gambar 2.4, dapat dilihat kondisi biaya-biaya yang terdapat pada Model *Economic Order Quantity*.

²² Ballou, Ronald H.. Op. Cit, hal 345,347.



Gambar 2.4 Total Cost dan Order Size Quantity

2.2.2.2 Probabilistic Model

Pada model ini, *demand* terhadap produk yang dijual tidak diketahui secara pasti sehingga diasumsikan berada pada suatu jenis distribusi tertentu. *Probabilistic Model* yang akan dijelaskan pada bagian ini diasumsikan mempunyai Distribusi Normal. Model yang sering digunakan yaitu *Economic Order Quantity (EOQ)* dengan penambahan faktor *probabilistic* pada rumusan awal. Asumsi yang digunakan ketika menggunakan EOQ yaitu :

- a) Permintaan yang terjadi tidak pasti dan mempunyai pola distribusi tertentu
- b) Persediaan yang direncanakan disesuaikan dengan pola distribusi tertentu
- c) Sistem pemesanan kembali ditentukan berdasarkan nilai *reorder point* atau dengan melihat jangka waktu pemesanan yang telah ditentukan
- d) Mungkin terdapat kondisi pemesanan ulang (*backorder*) karena persediaan barang *stockout*
- e) Besarnya *safety stock* disesuaikan dengan *service level* yang diharapkan untuk suatu produk
- f) *Lead Time* kedatangan produk tidak pasti
- g) Rumusan dapat digunakan untuk menghitung *order quantity* beberapa *item*

Rumusan yang dapat digunakan untuk menentukan nilai *Economic Order Quantity* (EOQ)²³ suatu produk ketika diketahui juga nilai *Stockout Cost* :

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times D [S + k \times S'_d \times E_{(z)}]}{I \times C}} \quad (2.7)$$

Nilai $E_{(z)}$ didapatkan dari nilai Z pada Distribusi Normal. Probabilitas²³ dari nilai Z didapatkan dari rumus :

$$P = 1 - \frac{Q/C}{D_k} \quad (2.8)$$

Di mana :

Q = *Order Size Quantity* (units)

D = *Permintaan Produk untuk Waktu Tertentu / Annual Demand* (units/annual)

S = *Biaya Pemesanan / Procurement Cost* (rupiah/order)

k = *Biaya Kekurangan Persediaan / Stockout Cost* (rupiah)

S'_d = *Standar Deviasi untuk Continuous Review / Periodic Review Model* / (units)

$E_{(z)}$ = *Probabilitas dari Unit Normal Loss*

I = *Persentase Biaya Penyimpanan dari Harga Suatu Produk / Persentase Carrying Cost* (percent/annual)

C = *Harga suatu Produk / Item Value* (rupiah)

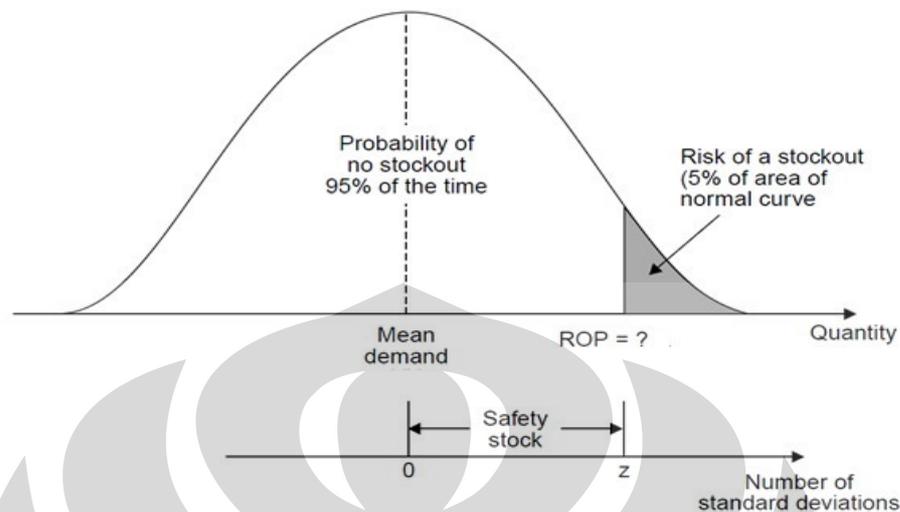
Q/C = *Nilai Order Size Quantity ketika Nilai Carrying Cost tertentu*

D_k = *Nilai Permintaan ketika Nilai Stockout Cost tertentu*

I.C → H = *Biaya Penyimpanan / Carrying Cost untuk Produk Selama Jangka Waktu Tertentu* (rupiah)

²³ Ballou, Ronald H.. Op. Cit, hal 354.

Pada Gambar 2.5, dapat dilihat penggambaran Model EOQ. (ketika diasumsikan *service level* untuk produk sebesar 95%)



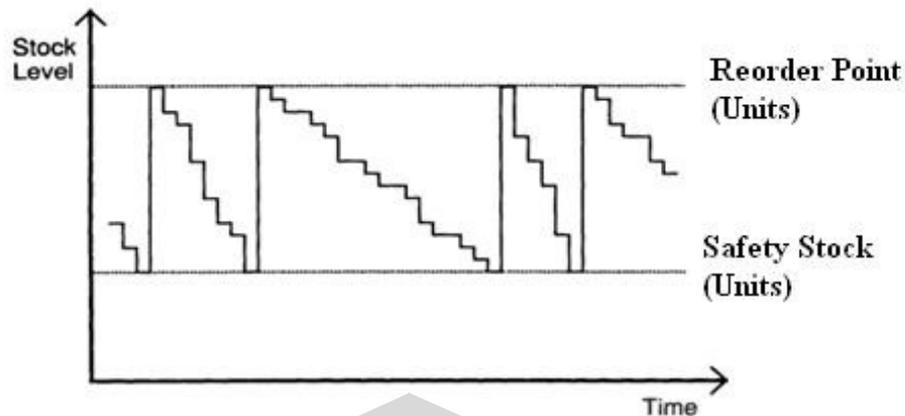
Gambar 2.5 *Economic Order Quantity (EOQ) – Probabilistic Model*

Kemudian untuk melakukan perhitungan pada *Probabilistic Model*, dapat ditinjau dengan menggunakan Metode *Continuous Review / Fixed Order Quantity* ataupun Metode *Periodic Review / Fixed Cycle Order*. Berikut akan dijelaskan lebih lanjut mengenai kedua metode tersebut.

A) *Continuous Review Model / Fixed Order Quantity*

Model ini dikenal dengan istilah (Q, r) sistem yang memperhatikan nilai *order size quantity* (Q) dan nilai *reorder point* (r / ROP) dari suatu produk dalam mekanisme Manajemen Persediaan. Beberapa keuntungan dalam menggunakan model ini yaitu adanya kemudahan dalam pemesanan produk karena mempunyai nilai *order size quantity* yang relatif konstan dan pemesanan dilakukan ketika persediaan produk sudah mencapai titik *reorder point*. Selain itu, nilai *safety stock* yang digunakan hanya memperhatikan ketidakpastian dari *lead time* sehingga model persediaan *Continuous Review Model* memberikan kondisi persediaan produk yang lebih rendah²⁴ jika dibandingkan dengan *Periodic Review Model*. Melalui Gambar 2.6, akan digambarkan kondisi dari *Continuous Review Model*.

²⁴ Waters, C.D.J.. Op Cit, hal 186.



Gambar 2.6 *Continuous Review Model*

- Untuk menentukan nilai *safety stock*²⁵ bagi setiap produk dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$SS = Z \times S'_d \quad (2.9a)$$

$$SS = Z \times (\sigma \times \sqrt{LT}) \quad (2.9b)$$

Di mana:

SS = Persediaan Cadangan / *Safety Stock (units)*

S'_d = Standar Deviasi untuk *Continuous Review Model (units)*

σ = Standar Deviasi *Forecast Permintaan (units)*

Z = Nilai yang menggambarkan probabilitas dari keadaan tidak terjadi *stockout*

LT = Jangka Waktu Kedatangan Produk / *Lead Time (annual)*

- Untuk mencari besarnya titik pesan kembali / *replenishment order*²⁵ suatu produk tertentu, dapat menggunakan rumus pada persamaan 2.5 dengan nilai *safety stock* menggunakan persamaan 2.9a ataupun 2.9b
- Untuk menentukan nilai *total cost*²⁶ bagi setiap produk dalam Manajemen Persediaan pada *Continuous Review Model* dapat digunakan rumus sebagai berikut :

²⁵ Ballou, Ronald H.. Op. Cit, hal 351.

²⁶ Ibid, hal 352.

$$TC = \text{Procurement Cost} + \text{Carrying Cost (regular stock)} + \text{Carrying Cost(safety stock)} + \text{Stockout Cost} \quad (2.10a)$$

$$TC = \left(\frac{D}{Q} \times S\right) + \left(\frac{Q}{2} \times I \times C\right) + (I \times C \times z \times S'_d) + \left(\frac{D}{Q} \times k \times S'_d \times E_{(z)}\right) \quad (2.10b)$$

Di mana:

TC = Total Pembiayaan yang Diperlukan Produk Tertentu selama Proses Manajemen Persediaan (rupiah)

Q = *Order Size Quantity (units)*

D = Permintaan Produk untuk Waktu Tertentu / *Annual Demand (units/annual)*

S = Biaya Pemesanan / *Procurement Cost (rupiah/order)*

I = Persentase Biaya Penyimpanan dari Harga suatu Produk / *Persentase Carrying Cost (percent/annual)*

C = Harga suatu Produk / *Item Value (rupiah)*

I.C → H = Biaya Penyimpanan / *Carrying Cost* untuk Produk selama Jangka Waktu Tertentu (rupiah)

Z = Nilai yang menggambarkan probabilitas dari keadaan tidak terjadi *stockout*

S'_d = Standar Deviasi untuk *Continuous Review Model (units)*

k = Biaya Kekurangan Persediaan / *Stockout Cost (rupiah)*

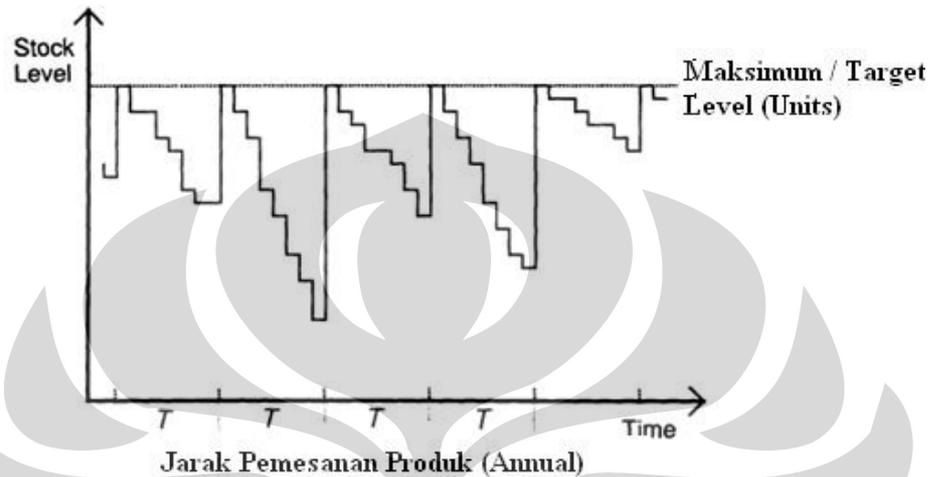
E_(z) = Probabilitas dari Unit Normal *Loss*

B) *Periodic Review Model / Fixed Cycle Order Quantity*

Model ini dikenal dengan istilah (s, S) sistem yang memperhatikan nilai *rentang waktu pemesanan (s)* dan nilai *maksimum / target level (S)* dari suatu produk dalam mekanisme Manajemen Persediaan. Beberapa keuntungan dalam menggunakan model ini yaitu adanya waktu pengecekan *stock* yang rutin²⁷ (sudah ditetapkan) dari waktu ke waktu sehingga tidak perlu pengecekan secara *continuous*. Namun keadaan ini akan menimbulkan persediaan produk yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan *Continuous Review Model*. Hal ini karena produk akan selalu di pesan ketika sudah waktunya untuk melakukan pemesanan dengan

²⁷ Waters, C.D.J.. Op. Cit, hal 186.

berdasarkan pada *maksimum / target level* produk tersebut. Selain itu, keuntungan lainnya yaitu model ini dapat menggabungkan²⁷ *order* beberapa *item* produk dalam satu kali pemesanan sehingga memungkinkan diberikannya *price discount* oleh *supplier*. Melalui Gambar 2.7, akan digambarkan kondisi dari *Periodic Review Model*.



Gambar 2.7 *Periodic Review Model*

- Untuk menentukan nilai *safety stock*²⁸ bagi setiap produk dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$SS = Z \times S'_d \quad (2.11a)$$

$$SS = Z \times (\sigma \times \sqrt{LT + T}) \quad (2.11b)$$

Di mana:

SS = Persediaan Cadangan / *Safety Stock (units)*

S'_d = Standar Deviasi untuk *Continuous Review Model (units)*

σ = Standar Deviasi *Forecast Permintaan (units)*

LT = Jangka Waktu Kedatangan Produk / *Lead Time (annual)*

T / s = Jangka Waktu untuk Melakukan Pemesanan (*annual*)

- Untuk menentukan nilai *maksimum level*²⁸ atau *target level* bagi setiap produk dapat digunakan rumus sebagai berikut :

²⁸ Ballou, Ronald H.. Op. Cit, hal 360.

$$S = [D \times (LT + T)] + SS \quad (2.12)$$

Di mana

S = Tingkat Persediaan Produk Maksimum (units)

D = Permintaan Produk untuk Waktu Tertentu / *Annual Demand (units/annual)*

LT = Jangka Waktu Kedatangan Produk / *Lead Time (annual)*

SS = Persediaan Cadangan / *Safety Stock (units)*

T / s = Jangka Waktu untuk Melakukan Pemesanan (*annual*)

Pada Metode *Periodic Review Model*, nilai *order size quantity* yang digunakan dalam melakukan pemesanan ke pabrik atau *supplier*, didasarkan pada posisi maksimum / *target level* persediaan produk dan kondisi persediaan yang masih ada di gudang pada saat perusahaan sudah harus memesan kembali (waktu *check stock*).

➤ Oleh karena itu, untuk menentukan nilai *order size quantity*²⁹ bagi setiap produk dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$Q' = S - q \quad (2.13)$$

Di mana

Q' = *Order Size Quantity Periodic Review Model (units)*

S = Tingkat Persediaan Produk Maksimum (*units*)

q = Persediaan yang masih ada / *Stock on hand (units)*

➤ Untuk menentukan nilai *total cost* bagi setiap produk dalam Manajemen Persediaan pada *Periodic Review Model* dapat digunakan rumus pada persamaan 2.10a ataupun 2.10b dengan nilai standar deviasi menggunakan persamaan 2.11b.

2.2.2.3 Investment Limit

Di dalam menjalankan bisnisnya, suatu perusahaan terkadang memiliki beberapa kendala dalam menjalankan Sistem Manajemen Persediaan. Kendala ini

²⁹ Arnold, J.R. Tony and Stephen N Chapman. *Op. Cit*, hal 297.

salah satunya dapat disebabkan karena terbatasnya dana yang dapat diinvestasikan oleh perusahaan terutama dalam hal pembelian produk kepada pabrik ataupun *supplier*. Tindakan yang dapat diambil oleh perusahaan untuk menanggulangi keterbatasan ini yaitu dengan mengalokasikan dana yang dimiliki pada setiap produk yang diinginkan dibeli. Hal yang dapat mendasari pengalokasian dana tersebut antara lain nilai *Economic Order Quantity* pada produk tersebut, nilai *procurement cost*, dan nilai *carrying cost*.

Contoh permasalahan tersebut yaitu ketika terdapat N *item* produk yang ingin dibeli oleh perusahaan namun terdapat keterbatasan dalam total rata-rata dana investasi sebesar UL rupiah. Langkah pertama yaitu menghitung nilai *Economic Order Quantity* untuk setiap *item* produk. Langkah selanjutnya yaitu menghitung rata-rata *stock* dari masing-masing *item* produk. Kemudian perusahaan dapat mengetahui nilai dana investasi yang dialokasikan ketika nilai rata-rata *stock item* tersebut dikalikan dengan harga produk.

Rumusan yang dapat digunakan dalam menghitung alokasi pembelian produk ketika terjadi keterbatasan pada dana investasi³⁰ adalah sebagai berikut:

$$\text{Minimize : } VC = \sum_{i=1}^N \frac{S \times D_i}{Q_i} + \frac{I \times C \times Q_i}{2} \quad (2.14)$$

$$\text{Subject to : } \sum_{i=1}^N \frac{C \times Q_i}{2} \leq UL \quad (2.15)$$

Permasalahan di atas dapat dilakukan dengan mengeliminasi *constraint* yang ada serta menggunakan *Langrange Multiplier*. Berikut ini merupakan revisi dari fungsi tujuan yang ada :

$$\text{Minimize : } \sum_{i=1}^N \left[\frac{S \times D_i}{Q_i} + \frac{I \times C \times Q_i}{2} \right] + LM \times \left[\frac{C \times Q_i}{2} - UL \right] \quad (2.16)$$

Untuk menyelesaikan permasalahan di atas, perlu untuk membuat persamaan mempunyai nilai *derivatives* sama dengan nilai 0. Kemudian dapat dilakukan eliminasi terhadap variable *Langrange Multiplier* untuk menghasilkan persamaan di bawah ini :

$$Q'' = Q_i \times \frac{2 \times UL \times I \times C}{C \times \sum_{i=1}^N VC_i} \quad (2.17)$$

³⁰ Waters, C.D.J.. Op. Cit, hal 132.

Di mana :

VC = *Variable Cost* (rupiah)

S = Biaya Pemesanan / *Procurement Cost* (rupiah/order)

D_i = Permintaan Produk (i) pada Waktu Tertentu / *Annual Demand* (units/annual)

Q_i = *Economic Order Size Quantity* Produk (i) (units)

I = Persentase Biaya Penyimpanan dari Harga suatu Produk / *Persentase Carrying Cost* (percent/annual)

C = Harga suatu Produk / *Item Value* (rupiah)

UL = *Upper Limit* Dana Investasi (rupiah)

LM = *Langrange Multiplier*

Q'' = *Order Size Quantity* untuk *Multi-Produk*

2.2.2.4 Tingkat Layanan Pada Konsumen (*Service Level*)

Service Level merupakan salah satu indikator yang dapat menunjukkan sejauh mana kebijakan perusahaan dalam hal Manajemen Persediaan mampu melayani tingkat kebutuhan konsumen terhadap suatu produk tertentu. Ketika nilai *service level* tinggi berarti perusahaan mampu memenuhi permintaan konsumen dengan tingkat penjualan yang sepenuhnya sesuai dengan kebutuhan konsumen sedangkan ketika nilai *service level* rendah berarti perusahaan belum mampu memenuhi tingkat kebutuhan konsumen terhadap suatu produk tertentu. Untuk menghitung nilai *service level*³¹ dapat digunakan rumus berikut :

$$SL = 1 - \frac{(D/Q)(S'_d \times E(z))}{D} \quad (2.18)$$

$$SL = 1 - \frac{S'_d \times E(z)}{Q} \quad (2.19)$$

2.3 Metode *Forecasting*

Forecasting adalah awal dari suatu perencanaan. Sebelum membuat rencana, suatu perkiraan harus dibuat untuk mengantisipasi berbagai kondisi yang dapat muncul di masa yang akan datang. Sejak mana perkiraan dibuat dan dengan ketepatan seberapa baik, merupakan hal lain yang harus ditentukan kemudian.³²

³¹ Ballou, Ronald H.. Op. Cit, hal 352.

³² Arnold, J.R. Tony and Stephen N Chapman. *Introduction to Materials Management (Fifth Edition)*. USA : Pearson Prentice Hall, 2004, hal 199.

Forecasting merupakan hal yang tidak dapat diabaikan dalam pengembangan rencana untuk memenuhi kebutuhan pada masa yang akan datang. Kebutuhan konsumen biasanya muncul dalam keadaan yang cukup beralasan dan dipengaruhi oleh beberapa keadaan di sekitarnya, misalnya permintaan produk kesehatan meningkat karena kondisi akhir tahun sedang berjangkit penyakit tertentu pada suatu daerah sedangkan kondisi permintaan menurun disebabkan karena sedang masa anak-anak masuk sekolah sehingga alokasi biaya banyak terserap untuk biaya pendidikan. Pada kondisi ini, *manufacture/distributor* harus mampu mengantisipasi kebutuhan konsumen di masa yang akan datang melalui metode *forecasting*.

2.3.1 Pola Kebutuhan Produk

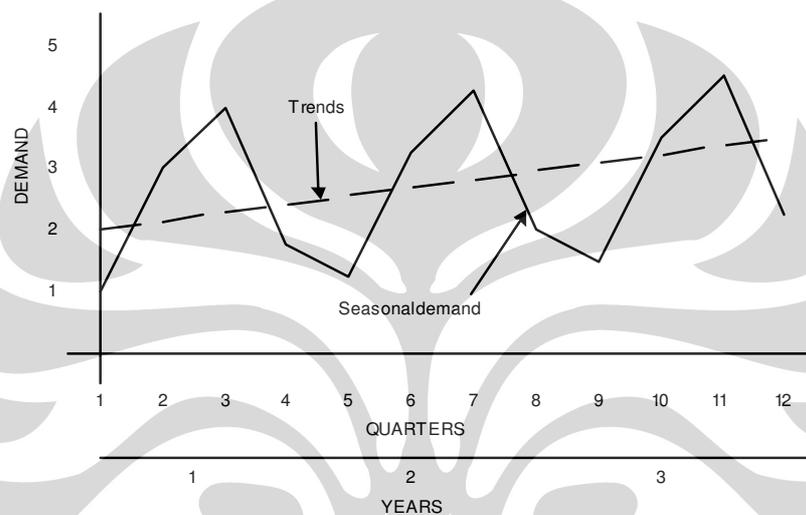
Jika *historical data* untuk kebutuhan diplot dengan jangka waktu, maka akan menunjukkan beberapa bentuk atau pola yang konsisten. Pola adalah bentuk yang umum dari rangkaian waktu. Meskipun beberapa data tidak tepat berada pada pola itu, tetapi mereka cenderung berada di sekitar pola itu. Gambar 2.8 menunjukkan pola hipotesis *historical demand*. Pola menunjukkan bahwa *actual demand* bervariasi dari waktu ke waktu. Ada 4 alasan untuk kondisi ini, yaitu³³

1. *Trend*: Gambar 2.8 menunjukkan bahwa *demand* (permintaan) semakin meningkat dari tahun ke tahun. Grafik menggambarkan suatu *linear trend*, tetapi mereka berbeda bentuk, seperti geometris atau bersifat ekponen. *Trend* dapat memiliki level yang sama, tidak ada perubahan dari periode yang satu ke periode yang lainnya, atau bisa naik atau turun.
2. *Seasonality*: Pola kebutuhan pada Gambar 2.8 menunjukkan fluktuasi *demand* setiap waktu dalam satu tahun. Fluktuasi ini bisa timbul karena perubahan cuaca, waktu libur, atau kejadian-kejadian tertentu yang dapat mengakibatkan terjadinya fluktuasi *demand* yang berdasarkan pada hal ini.
3. *Random variation* (Variasi acak): Muncul pada saat banyak faktor yang mempengaruhi *demand* pada suatu waktu tertentu dan muncul secara acak. Variasi yang terjadi bisa berdampak sedikit, di mana *actual demand* tidak berbeda jauh dengan pola yang ada, ataupun bisa juga besar, di mana

³³ Ibid, hal 201.

actual demand berbeda jauh dengan pola yang ada. Pola dari variasi biasanya bisa diukur, hal ini akan dijelaskan pada pembahasan *tracking forecast*.

4. *Cycle*: Kondisi yang terjadi pada beberapa tahun, bahkan dekade. Hal ini dapat disebabkan karena kondisi ekonomi yang tidak stabil sehingga dapat mempengaruhi *demand*. Namun, *forecasting* untuk *cycle* merupakan pekerjaan para ahli ekonomi. Oleh karena itu, hal ini tidak akan dibahas lebih jauh dalam pembahasan kali ini.



Gambar 2.8 Grafik *Demand Selama Waktu t*

2.3.2 Teknik Kualitatif

Teknik ini berdasarkan kepada penilaian, intuisi, ataupun informasi yang didapat dari beberapa opini.³⁴ Sehingga sifatnya sangat subjektif. Beberapa teknik digunakan untuk meramal *trend* bisnis secara umum dan permintaan potensial dalam jumlah yang besar untuk suatu produk dan dalam jangka waktu yang lama. Peramalan produksi dan inventori biasanya terkait dengan permintaan untuk beberapa barang jadi tertentu saja, dan biasanya teknik peramalan kualitatif jarang sesuai dengan aktual *demand*.

Ketika mencoba melakukan peramalan untuk produk yang baru, tentunya tidak ada *history* yang bisa dijadikan landasan. Dalam kasus ini teknik *market research* dan *historical analogy* dapat digunakan. *Market research* merupakan

³⁴ Arnold, J.R. Tony and Stephen N Chapman. Op. Cit, hal 206.

teknik yang sistematis, formal, dan prosedur standar pengujian untuk menentukan opini atau minat pelanggan. *Historical analogy* berdasar kepada analisa komparatif dari suatu peluncuran dan perkembangan produk yang sejenis dengan harapan bahwa produk baru tersebut memiliki pola yang sama. Teknik kualitatif ini tidak banyak digunakan dan tidak akan dibahas secara mendalam di dalam tulisan ini, karena membutuhkan waktu yang cukup lama untuk proses analisisnya.

2.3.3 Teknik Ekstrinsik

Teknik ini mempunyai proyeksi yang berdasar kepada indikator-indikator eksternal yang berhubungan dengan permintaan suatu produk dalam satu perusahaan. Sebagai contoh untuk beberapa data seperti pembangunan rumah, tingkat kelahiran, dan penjualan produk kesehatan. Seperti yang dikatakan oleh teori ini bahwa permintaan untuk beberapa produk akan berbanding lurus atau berhubungan dengan aktifitas-aktifitas lain, seperti :

- Penjualan dari batu bata akan meningkat seiring dengan dimulainya pembangunan rumah
- Penjualan kendaraan bermotor akan berbanding lurus dengan penjualan bahan bakar minyak
- Penjualan produk kesehatan akan berbanding lurus dengan kebutuhan masyarakat terhadap obat pada waktu tertentu

Peningkatan pembangunan rumah, penjualan bahan bakar minyak, dan penjualan produk kesehatan disebut indikator ekonomi. Menunjukkan kondisi ekonomi dalam jangka waktu tertentu. Beberapa hal yang biasanya menggunakan indikator ekonomi yaitu: produksi kendaraan bermotor, penghasilan pertanian, produksi besi, dan penghasilan kotor nasional, ataupun tingkat kesehatan penduduk di suatu daerah tertentu. Data semacam ini, disusun dan diterbitkan oleh beberapa departemen pemerintah, koran dan majalah keuangan, assosiasi dagang, dan beberapa bank.

Kesulitan dalam teknik ekstrinsik ini adalah menemukan indikator yang berhubungan dengan permintaan, karena indikator muncul jauh lebih dulu sebelum permintaan. Sebagai contoh kemunculan indikator kesehatan penduduk dalam suatu periode, baru dapat menghasilkan pengaruh terhadap penjualan produk kesehatan pada periode berikutnya.

2.3.4 Teknik Intrinsik

Teknik ini menggunakan data *historical* untuk peramalan. Teknik inilah yang paling dominan digunakan oleh beberapa perusahaan, termasuk Distributor Farmasi untuk melakukan Manajemen Persediaan. Data ini biasanya, terekam di perusahaan dan sudah tersedia. Teknik ini berdasarkan pada asumsi bahwa apa yang terjadi pada masa yang lalu akan terjadi juga di masa yang akan datang.

A) Moving average

Metode³⁵ ini merupakan teknik *forecasting* yang sangat sederhana. Untuk mendapatkan hasil *forecast* pada periode yang akan datang, diperlukan hanya data *historis* selama beberapa waktu ke belakang lalu penjumlahannya dirata-ratakan sejumlah data yang dimiliki. Rumusan yang dapat digunakan adalah sebagai berikut.

$$F_{t+4n} = \frac{D_{t+n} + D_{t+2n} + D_{t+3n}}{n} \quad (2.20)$$

Di mana :

$F_{t+...n}$ = *Forecast* data untuk n periode di depan

$D_{t+...n}$ = Aktual data pada n periode di belakang

n = Jumlah periode

B) *Weighted Moving Averages*

Metode³⁶ ini menggunakan pembobotan pada data *historis* yang dimiliki untuk mendapatkan hasil peramalan di masa yang akan datang. Pembobotan yang lebih besar diberikan kepada data yang lebih baru jika dibandingkan dengan data data historis yang lebih lama. Rumusan yang dapat digunakan adalah sebagai berikut.

$$WMA = (W_i \times D_i) + (W_{i+1} \times D_{i+1}) \quad (2.21)$$

Di mana :

WMA = *Weight Moving Average*

W_i = *Weighted* faktor untuk data ke- i

D_i = Aktual data untuk data ke- i

³⁵ Arnold, J.R. Tony and Stephen N Chapman. Op. Cit, hal 209.

³⁶ Fredendall, Lawrence D. and Ed Hill. *Basic of Supply Chain Management*. USA : CRC Press LLC, 2001, hal 99.

C) *Exponential Smoothing*

Metode³⁷ ini merupakan salah satu yang dipilih untuk digunakan pada *short-term forecasting*. Selain itu, metode ini memiliki beberapa kesamaan dengan *weighted moving average* dalam hal pembobotan data masa lalu yang digunakan pada teknik *forecasting*. Pembobotan dilakukan secara geometrik dengan nilai yang lebih besar diberikan kepada *actual* data jika dibandingkan dengan hasil *forecast* pada periode sebelumnya. Adapun rumusan yang dapat digunakan adalah sebagai berikut.

$$F_{t+1} = F_t + \alpha (D_t - F_t) \quad (2.22a)$$

$$F_{t+1} = \alpha \times D_t + (1 - \alpha) \times F_t \quad (2.22b)$$

Di mana :

F_t = Forecast untuk periode t

F_{t+1} = Forecast untuk periode $t+1$

D_t = Data untuk periode t

α = Nilai *exponential smoothing*

D) *Double Exponential Smoothing*

Metode³⁸ ini merupakan pengembangan dari *single exponential smoothing*. Untuk penggunaan metode ini, terdapat dua jenis smoothing pada persamaan yang digunakan yaitu untuk *level component* dan *trend component* pada setiap periode. Rumusan yang dapat digunakan adalah sebagai berikut.

$$L_t = \alpha F_t + (1 - \alpha)[L_{t-1} + T_{t-1}] \quad (2.23a)$$

$$T_t = \gamma[L_t - L_{t-1}] + (1 - \gamma)T_{t-1} \quad (2.23b)$$

$$\widehat{F}_t = L_{t-1} + T_{t-1} \quad (2.23c)$$

Di mana :

L_t = *Level* pada waktu t ; α = Bobot yang diberikan kepada *level component*

T_t = *Trend* pada waktu t ; γ = Bobot yang diberikan kepada *trend component*

F_t = Data pada saat kondisi waktu t

\widehat{F}_t = Nilai *forecast* untuk data pada saat kondisi waktu t

³⁷ Ballou, Ronald H.. Op. Cit, hal 297.

³⁸ User Manual Minitab Version 14.

E) Time Series Decomposition

Metode³⁹ ini dibentuk dari filosofi bahwa bentuk *historical* data dapat terdiri atas trend data, variasi *seasonal* data, variasi *cycle* data, dan variasi *residual* ataupun *random* data. *Trend* menunjukkan perubahan secara jangka panjang yang disebabkan oleh faktor seperti perubahan populasi, performa marketing dari perusahaan, perubahan fundamental oleh pasar terhadap produk yang dijual oleh perusahaan. Variasi *seasonal* data merupakan kombinasi jumlah titik terendah dan tertinggi terhadap bentuk data selama 12 bulan. Keadaan ini disebabkan karena perubahan iklim, tingkat pembelian konsumen yang berhubungan dengan kondisi tanggal tertentu, ataupun faktor ketersediaan produk. *Cyclical variation* merupakan gerakan dari data yang mempunyai pola bergerak naik turun (bergelombang). Sedangkan variasi *residual* ataupun *random* merupakan pola data yang tidak *tercover* oleh pola bentuk data secara *trend*, *seasonal*, ataupun *cycle*.

Time Series Decomposition mempunyai dua model yaitu *additive* dan *multiplicative model*. *Additive model* digunakan ketika bentuk *seasonal* data tidak sebanding dengan kumpulan data yang telah ada sedangkan *multiplicative* berlaku sebaliknya. Rumusan yang dapat digunakan adalah sebagai berikut.

$$\text{Additive Model : } F_t = T + S + C + R \quad (2.24a)$$

$$\text{Multiplicative Model : } F_t = T \times S \times C \times R \quad (2.24b)$$

Di mana :

nilai T didapat dari rumus :

$$T = a + b(t) \quad (2.24c)$$

$$b = \frac{\sum D_t(t) - N(\bar{D})(\bar{t})}{\sum t^2 - N(\bar{t})^2} \quad (2.24d)$$

$$a = \bar{D} - b(\bar{t}) \quad (2.24e)$$

nilai S didapat dari rumus :

$$S = D_t/T_t \quad (2.24f)$$

Nilai *residual* dan *cycle* diasumsikan mempunyai nilai 1 sehingga tidak digunakan rumus dalam menentukan nilai faktor tersebut.

³⁹ Ballou, Ronald H..Op. Cit, hal 305.

Di mana :

F_t = *Forecast* data untuk periode t

T = Nilai untuk *trend* se kumpulan data

S = Nilai untuk *seasonal* se kumpulan data

C = Nilai untuk *cycle* se kumpulan data

R = Nilai untuk *residual* se kumpulan data

a ; b = Koefisien determinan untuk mencari nilai *trend* dari data

N = jumlah data observasi yang digunakan untuk untuk mencari *trend*

D_t = Aktual data pada periode t

\bar{D} = Rata-rata data selama N periode

t = Waktu yang diinginkan untuk mendapatkan *trend* data

\bar{t} = Rata-rata waktu yang digunakan dalam observasi *trend* data

E) *Winters' Three-Factor Model*

Metode⁴⁰ ini mempunyai kesamaan dengan *double exponential smoothing* dalam hal pembobotan se data untuk mendapatkan hasil *forecasting* serta adanya faktor *level* dan *trend component*. *Winter's* mempunyai dua model yaitu *additive* dan *multiplicative model*. *Additive model* digunakan ketika bentuk *seasonal* data tidak sebanding dengan kumpulan data yang telah ada sedangkan *multiplicative* berlaku sebaliknya. Rumusan yang dapat digunakan adalah sebagai berikut.

Additive Model :

$$L_t = \alpha(Y_t - S_{t-p}) + (1 - \alpha) [L_{t-1} + T_{t-1}] \quad (2.25g)$$

$$T_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (2.25h)$$

$$S_t = \gamma (Y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-p} \quad (2.25i)$$

$$\hat{Y}_t = L_{t-1} + T_{t-1} + S_{t-p} \quad (2.25j)$$

Multiplicative Model

$$L_t = \alpha(F / S_{t-p}) + (1 - \alpha) [L_{t-1} + T_{t-1}] \quad (2.25k)$$

$$T_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (2.25l)$$

$$S_t = \gamma (F_t / L_t) + (1 - \gamma)S_{t-p} \quad (2.25m)$$

⁴⁰ User Manual Minitab Version 14.

$$\widehat{F}_t = (L_{t-1} + T_{t-1}) \times S_{t-p} \quad (2.25n)$$

Di mana :

L_t = *Level* pada waktu t ; α = Bobot yang diberikan kepada *level component*

T_t = *Trend* pada waktu t ; β = Bobot yang diberikan kepada *trend component*

S_t = *Seasonal* pada waktu t ; γ = Bobot yang diberikan kepada *seasonal component*

p = Banyaknya data yang akan ditinjau untuk mengetahui *seasonal level*

F_t = Data pada saat kondisi waktu t

\widehat{F}_t = Nilai *forecast* untuk data pada saat kondisi waktu t

2.3.5 Standard Deviation

Teori ini dipakai untuk menentukan tingkat keakuratan dari teknik *forecasting* yang diujikan. Nilai dari standar deviasi dapat dijadikan salah satu faktor yang menentukan teknik terbaik dalam metode *forecasting*. Berikut rumusan⁴¹ untuk menghitung standar deviasi.

$$S_F = \sqrt{\frac{\sum_t (D_t - F_t)^2}{N-1}} \quad (2.26)$$

Di mana :

S_F = Standar Deviasi (Standar *Error Forecast*)

D_t = Data Aktual pada periode t (*units*)

F_t = Forecast untuk periode t (*units*)

N = Jumlah dari data yang di forecast selama periode t

2.3.6 Mean Absolute Deviation (MAD)

MAD⁴² merupakan salah satu cara dalam mengukur tingkat keakuratan terhadap hasil *forecast* yang telah dilakukan. Pengukuran dilakukan dengan mempertimbangkan *error forecast* yang didapat dari selisih dari data aktual dengan nilai *fitted* untuk data aktual tersebut. Nilai MAD yang semakin kecil

⁴¹ Ballou, Ronald H.. Op. Cit, hal 302.

⁴² Kvanli, Alan H, Pavur, Robert J., and Kellie B. Keeling. *Introduction to Business Statistics*. Ohio: Thomson South-Western, 2003, hal 847.

berarti hasil dari *forecast* mempunyai tingkat keakuratan yang semakin baik. Rumusan yang dapat digunakan adalah sebagai berikut.

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|}{n} \quad (2.27)$$

Di mana :

MAD = *Mean Absolute Deviation*

Y_t = Data aktual pada saat waktu t

\hat{Y}_t = Nilai *fitted* pada saat waktu t

n = jumlah data yang dilakukan *forecasting*

2.3.7 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE⁴³ merupakan salah satu cara dalam mengukur tingkat keakuratan terhadap hasil *forecast* yang telah dilakukan. Pengukuran dilakukan dengan mempertimbangkan persentase *error forecast*. Rumusan yang dapat digunakan adalah sebagai berikut.

$$MAPE = \frac{\sum \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right|}{n} \quad (2.28)$$

Di mana :

MAPE = *Mean Percentage Error*

Y_t = Data aktual pada saat t

\hat{Y}_t = Nilai *fitted* pada saat waktu t

n = jumlah data yang dilakukan *forecasting*

2.3.8 Mean Square Deviation (MSD)

MSD merupakan salah satu cara dalam mengukur tingkat keakuratan terhadap hasil *forecast* yang telah dilakukan. MSD pada beberapa referensi buku dikenal dengan istilah dengan MSE (*Mean Square Error*). Pengukuran dilakukan dengan mempertimbangkan nilai kuadrat dari *error forecast*. Rumusan yang dapat digunakan adalah sebagai berikut.

⁴³ Ibid, hal 848.

$$MSD = \frac{\sum |Y_t - \hat{Y}_t|^2}{n} \quad (2.29)$$

Di mana :

MSD = *Mean Square Deviation*

Y_t = Data aktual pada saat t

\hat{Y}_t = Nilai *fitted* pada saat waktu t

n = jumlah data yang dilakukan *forecasting*

2.4 Simulasi Monte Carlo

Simulasi adalah se keadaan di mana kita membuat model buatan dari se sistem yang telah nyata terjadi untuk dipelajari dan dimengerti terhadap sifat sistem tersebut.⁴⁴ Istilah “Monte Carlo” diperkenalkan oleh S. Ulam dan Nicholas Metropolis pada tahun 1949 ketika dipergunakan pada kasino “games of change” di Monaco⁴⁵. Monte Carlo merupakan bagian dari metode yang menggunakan nilai *random number* dan distribusi probabilitas dalam mekanisme analisisnya. Pengertian Simulasi Monte Carlo (Lawrence and Pasternack 2001) yaitu simulasi pada se keadaan dengan menggunakan nilai bilangan acak yang disesuaikan dengan bentuk distribusi probabilitas dari data *historis* yang telah diperoleh sebelumnya.⁴⁶ Proses yang paling *fundamental* dari Simulasi Monte Carlo yaitu melakukan pembentukan nilai *random number* yang sudah ada agar sesuai dengan pola distribusi dengan data *historis* yang telah dimiliki sebelumnya. Hasil yang didapat dari simulasi ini yaitu distribusi data terhadap perubahan beberapa variabel yang nilainya terdistribusi dengan pola tertentu.

2.4.1 Menghasilkan *Random Number*

Di dalam proses penyelesaian Simulasi Monte Carlo, perlu untuk memahami untuk menghasilkan *random number* yang sesuai dengan pola distribusi tertentu. Sifat dari *Random Number* yaitu memiliki bersifat uniform pada setiap kumpulan *random number* yang dihasilkan dan hasil probabilitas dalam mendapatkan suatu *random number* tidak dipengaruhi oleh angka

⁴⁴ Barreto, Humberto and Frank M. Howland. “*Introductory Econometrics Using Monte Carlo Simulation in Microsoft Excel.*” New York : Cambridge University Press, 2006, hal 215.

⁴⁵ Ibid, hal 215.

⁴⁶ Zambawa, Jacek and Bozena Mielczarek. “*Journal Tools of Monte Carlo Simulation in Inventory Management System.*” 2007. In Proceedings of 21st Euran Conference on Modeling and Simulation.

sebelumnya. Untuk menghasilkan *random number* dapat digunakan Metode *Linear Congruential Generators*⁴⁷ (LCG) yang dijelaskan sebagai berikut.

$$Z_{i+1} = (aX_i + c) \bmod m \quad (2.30)$$

Di mana :

X_i = Angka random ke- i

a = *Constant Multiplier*

c = *Angka Increment*

m = *Angka modulus* (*range* angka random terbesar)

Ketika menggunakan Microsoft Excel, mekanisme untuk menghasilkan *random number* dapat menggunakan rumusan sebagai berikut.

$$\text{Bilangan Random} = \text{RAND} (\dots, \dots) \quad (2.31)$$

Di mana :

RAND = Fungsi pada Microsoft Excel untuk menghasilkan *random number*

(\dots, \dots) = Jarak *random number* yang diinginkan

Bentuk distribusi dari fungsi pada Persamaan 2.31 pada umumnya mempunyai pola distribusi secara uniform. Oleh karena itu, perlu untuk menyesuaikan *random number* tersebut dengan pola distribusi dari data *historis* yang telah diperoleh sebelumnya. Berikut ini akan dijelaskan beberapa contoh mendapatkan *random number* dengan pola distribusi tertentu.

Distribusi Normal

Rumusan umum untuk pola Normal Distribusi⁴⁸ adalah sebagai berikut.

$$F(X) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma^2} e^{-(x-\mu)^2/2\sigma^2} \quad (2.32)$$

Nilai tersebut harus diinvers⁴⁹ sehingga menghasilkan rumusan sebagai berikut.

⁴⁷ Harrel, Charles, Ghosh, Biman K., and Royce O. Bowden Jr. "Simulation Using Promodel." New York : McGraw-Hill, 2004, hal 51.

⁴⁸ Taha, A. Hamdy. "Operations Research : An Introduction Seventh Edition." New Jersey : Pearson Prentice Hall, 2003, hal 478.

⁴⁹ Komarudin. "Random Number Generation and Random Variate Generation" Depok : Departemen Teknik Industri UI, hal 18.

$$F^{-1}(X) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} dt ; \text{ nilai } -\infty < x < \infty \quad (2.33)$$

Setiap nilai yang didapatkan dari Persamaan 2.33 dimasukkan ke dalam Persamaan 2.34a dan Persamaan 2.34 b untuk mendapatkan nilai Z yang terdistribusi secara normal.

$$Z_1 = \sqrt{-2 \ln R_1} \cos(2\pi R_2) \quad (2.34a)$$

$$Z_2 = \sqrt{-2 \ln R_1} \sin(2\pi R_2) \quad (2.34b)$$

Untuk memperoleh nilai random number yang terdistribusi secara normal, hasil yang diperoleh dari Persamaan 2.34a dan Persamaan 2.34b dimasukkan ke dalam Persamaan 2.35.

$$X_i = \mu + \sigma Z_i \quad (2.35)$$

Di mana :

F(x) = Fungsi yang membentuk nilai Normal Distribusi

$F^{-1}(x)$ = Fungsi *invers* untuk mendapatkan pola Normal Distribusi

Z_1 = Nilai *random number* yang dipengaruhi dengan fungsi cos

Z_2 = Nilai *random number* yang dipengaruhi dengan fungsi sin

σ = Standar deviasi dari data

μ = Rata-rata dari data *historis*

Z_i = Nilai *random number* gabungan yang dipengaruhi fungsi sin dan cos

X_i = Nilai *random number* yang memiliki Distribusi Normal

Pada fungsi Microsoft Excel, untuk menghasilkan *random number* dengan pola Normal Distribusi⁵⁰ dapat digunakan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Distribusi Normal} = \text{NORMINV}(\text{Rand}(\dots), \mu, \sigma) \quad (2.36)$$

Di mana :

NORMINV = Fungsi Microsoft Excel untuk menghasilkan Normal Distribusi

RAND(.....) = Fungsi untuk menghasilkan random number

⁵⁰<http://www.vertex42.com/ExcelArticles/mc/MonteCarloSimulation.html>. Diakses tanggal 8 Juni 2010.

μ = Rata-rata dari data *historis*

σ = Standar Deviasi dari data *historis*

2.4.2 Penggunaan Crystal Ball Ver. 11.1.1.1.00

Crystal Ball⁵¹ adalah program untuk menjalankan Simulasi Monte Carlo dengan melakukan forecasting terhadap keseluruhan *range* yang mungkin dari data historis yang dimiliki sehingga diperoleh hasil berupa probabilitas kemungkinan terjadinya suatu keadaan di masa yang akan datang. Program ini dijalankan menggunakan *spreadsheet* pada Microsoft Excel sehingga lebih memudahkan dalam memahaminya. Untuk menggunakan program ini, perlu mempunyai pemahaman terhadap tiga macam karakteristik sel pada *spreadsheet* yaitu :

a) *Assumption Cell* atau sel-sel asumsi

Sel ini berisi nilai-nilai atau variabel yang tidak ketahu pasti masalah yang akan diselesaikan. Sel ini harus berupa nilai numerik dan bukan formula atau teks yang mempunyai pola distribusi tertentu. Terdapat dua macam jenis distribusi *random* yaitu diskret dan *continuous*. Distribusi diskret merupakan keadaan di mana nilai yang terdistribusi mengisi sederetan dalam se interval data, jenis distribusi yang terdapat pada crystal ball antara lain *Binomial*, *Geometric*, *Hypergeometric*, *Negative Binomial*, *Poisson*, dan *Yes-No*. Sedangkan distribusi *continuous* merupakan keadaan di mana nilai yang terdistribusi mengisi nilai manapun dalam suatu interval data, jenis distribusi yang terdapat pada crystal ball antara lain *Beta*, *Exponential*, *Gamma*, *Logistic*, *Lognormal*, *Maximum Extreme Value*, *Minimum Extreme Value*, *Normal*, *Pareto*, *Triangular*, *Uniform*, dan *Weibull*.

Untuk menentukan tipe distribusi yang tepat bagi data *historis* yang dimiliki, terdapat beberapa uji *Goodness of Fit* yang dapat dilakukan. Berikut akan dijelaskan beberapa metode yang nanti digunakan dalam proses pengolahan data.

⁵¹ User Manual Crystal Ball 2008 version 11.1.1.1.00.

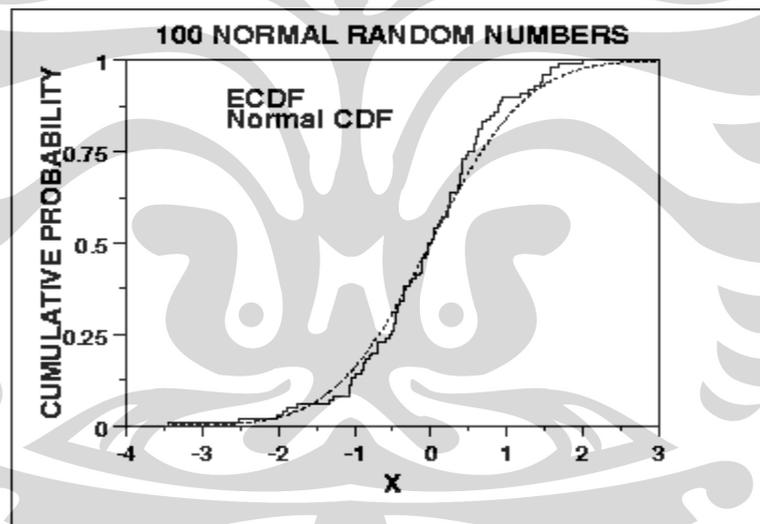
➤ *Kolmogorov Smirnov Test (K-S)*

Metode uji tes data K-S⁵² digunakan dengan pada data yang mempunyai continuous distribusi. Uji tes ini berdasarkan kepada *Empirical Cumulative Distribution Function* (ECDF). Asumsikan data memiliki *random sample* data X_1, \dots, X_n dari suatu continuous *distribution* dengan nilai CDF sebesar $F_n(X)$. Nilai CDF dinyatakan dalam

$$F_n(X) = \frac{1}{n} * [\text{Number of observations} \leq x] \quad (2.37)$$

Metode K-S akan menghitung estimasi jarak antara *Empirical Cumulative Distribution Function* (EDCF) dari suatu *sample* data dengan *Cumulatif Distribution Function* (CDF) dari distribusi data tertentu. Gambar 2.9 menunjukkan jarak antara ECDF dengan CDF. Rumusan K-S dapat didefinisikan sebagai berikut.

$$D_x = \sup_x |F_n(X) - F(X)| \quad (2.38)$$



Gambar 2.9 Perbandingan ECDF dengan CDF

H_0 : Data *historis* yang ada mengikuti pola distribusi tertentu

H_A : Data *historis* tidak mengikuti pola distribusi tertentu

H_0 ditolak ketika D_x lebih besar dari nilai kritikal yang didapat dari tabel.

Di mana :

D_x = Jarak antara CDF data *historis* dengan CDF distribusi tertentu

Sup_x = Supremum dari data

⁵² http://www.mathware.com/articles/goodness_of_fit.html#ks. Diakses tanggal 12 Juni 2010.

$F_n(x)$ = Nilai CDF data *historis*

$F(x)$ = Nilai CDF dari distribusi tertentu

➤ *Anderson-Darling (A-D)*

Metode uji tes A-D⁵³ digunakan khusus untuk beberapa tipe distribusi data. Model distribusi data yang dapat menggunakan A-D yaitu normal, *lognormal*, *exponential*, *weibull*, *extreme value tipe I*, dan *logistic distribution*. Uji tes A-D merupakan modifikasi dari model K-S dengan melakukan pembobotan lebih besar terhadap *tails* dibandingkan dengan *mid-range* dari CDF data. Rumusan A-D (dapat disebut juga A^2) dapat didefinisikan sebagai berikut.

$$A^2 = -N - S \quad (2.39)$$

$$S = \sum_{i=1}^N \frac{(2i-1)}{N} * [\ln F(X_i) + \ln (1 - F(X_{N-i+1}))] \quad (2.40)$$

H_0 : Data *historis* yang ada mengikuti pola distribusi tertentu

H_A : Data *historis* tidak mengikuti pola distribusi tertentu

H_0 ditolak ketika nilai A^2 lebih besar dari pada nilai kritikal yang didapat dari tabel.

Di mana :

N = Banyaknya data

S = Nilai pembobotan terhadap *tails*

$F(X_i)$ = Nilai CDF dari distribusi tertentu pada data ke - i

$F(X_{N-i+1})$ = Nilai CDF data historis pada data ke - $N+1$

➤ *Chi-Square*

Metode⁵⁴ ini dapat digunakan pada setiap jenis pola distribusi data yang memiliki CDF. Selain itu, Chi-Square juga dapat digunakan untuk menguji pada pola distribusi poisson dan binomial. Metode ini digunakan ketika sample berasal dari *binned* data (k). Untuk *binned* data, dapat digunakan persamaan berikut :

$$k = 1 + \log_2 N \quad (2.41)$$

⁵³ http://www.mathware.com/articles/goodness_of_fit.html#ad. Diakses tanggal 12 Juni 2010.

⁵⁴ http://www.mathware.com/articles/goodness_of_fit.html#chi. Diakses tanggal 12 Juni 2010.

Data dapat dibuat dalam se group dengan nilai interval yang mempunyai kesamaan probabilitas atau *equally with*. Setiap *binned* terdiri dari paling tidak 5 data atau lebih sehingga terkadang *binned* yang berdekatan akan digabungkan ketika tidak mencukupi 5 data. Rumusan Chi-Square dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2.42)$$

$$E_i = F(X_2) - F(X_1) \quad (2.43)$$

H_0 : Data historis yang ada mengikuti pola distribusi tertentu

H_A : Data historis tidak mengikuti pola distribusi tertentu

Hipotesis suatu data *historis* ditolak pada significant level α jika test statistik lebih besar dari nilai *critical* yang didefinisikan sebagai

$$\chi_{1-\alpha, k-1}^2 \quad (2.44)$$

Yang berarti *Chi-Square invers* CDF dengan *degree of freedom* $k-1$ dan pada *significant level* α

Di mana :

k = *Binned* untuk data *historis*

N = Banyaknya *sample* data *historis*

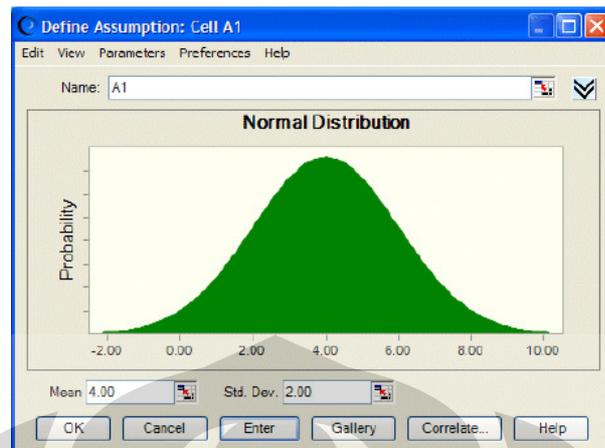
O_i = Frekuensi data yang diobservasi

E_i = Frekuensi yang diharapkan untuk *binned* i

F = CDF dari data *historis*

Selain itu, berikut akan dijelaskan juga mengenai beberapa model distribusi yang akan digunakan dalam proses pengolahan data :

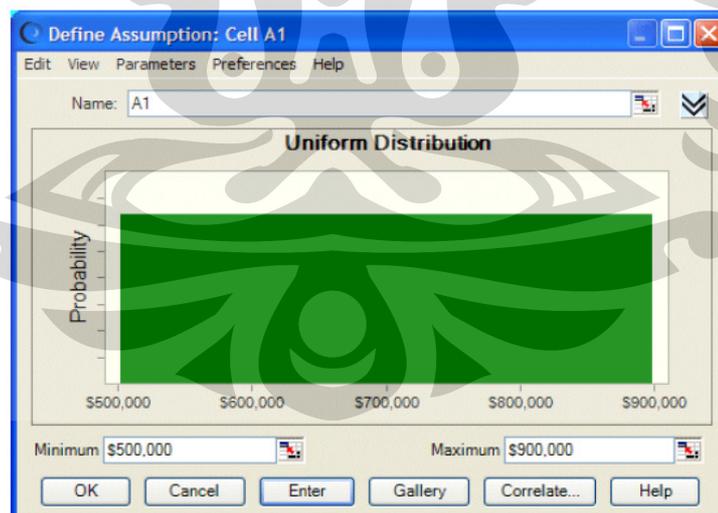
1) Distribusi Normal



Gambar 2.10 Distribusi Normal

Pada Gambar 2.10 ditampilkan *window* pada Crystal Ball untuk mengatur *assumption cell* pada distribusi normal. Distribusi Normal mempunyai parameter rata-rata (*mean*) dan standar deviasi sebagai indikator yang diperlukan. Nilai *mean* merupakan keadaan yang sering terjadi pada distribusi ini. Salah satu contoh penggunaannya yaitu pada fenomena natural seperti distribusi tinggi badan manusia, nilai inflasi, dll.

2) Distribusi Uniform

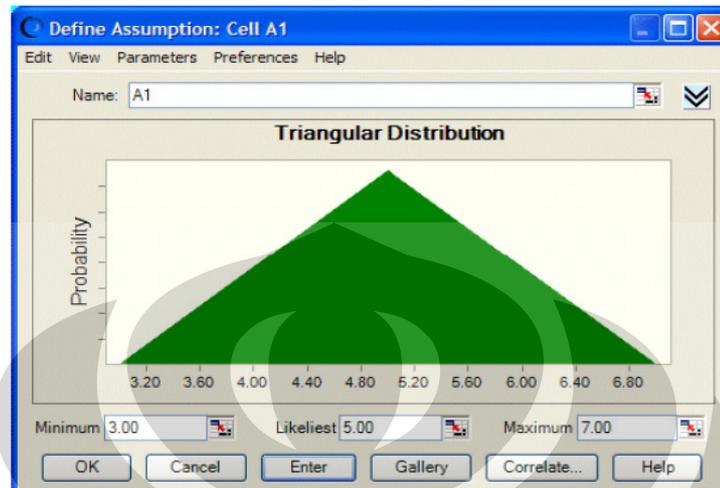


Gambar 2.11 Distribusi *Uniform*

Pada Gambar 2.11 ditampilkan *window* pada Crystal Ball untuk mengatur *assumption cell* pada distribusi *uniform*. Distribusi *Uniform* mempunyai parameter nilai maksimum yang tetap dan nilai minimum yang tetap sebagai indikator yang diperlukan. Semua nilai di antara batas maksimum dan minimum

terjadi dengan tingkat probabilitas yang sama. Salah satu contoh penggunaannya yaitu pada penentuan nilai jual produk, nilai depresiasi bangunan per tahun, dll.

3) Distribusi *Triangular*

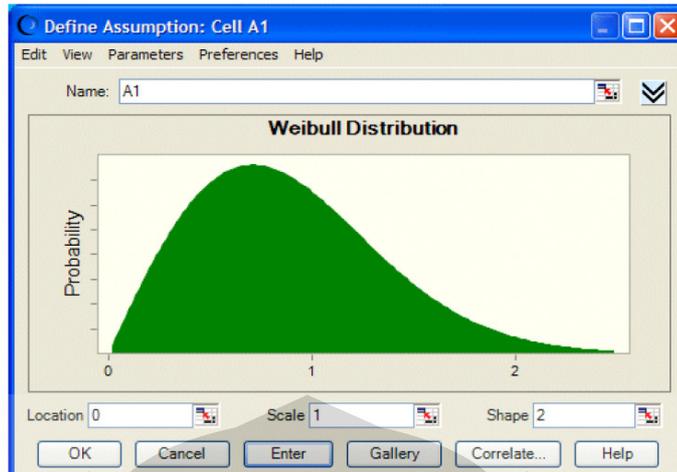


Gambar 2.12 Distribusi *Triangular*

Pada Gambar 2.12 ditampilkan *window* pada Crystal Ball untuk mengatur *assumption cell* pada distribusi *triangular*. Distribusi *Triangular* mempunyai parameter nilai maksimum yang tetap, nilai minimum yang tetap, dan nilai *likeliest* sebagai indikator yang diperlukan. Nilai *likeliest* merupakan keadaan yang paling sering terjadi di antara batas nilai maksimum dan minimum. Sedangkan nilai di antara batas minimum/ maksimum dengan *likeliest* merupakan kondisi yang jarang terjadi. Salah satu contoh penggunaannya yaitu pada penentuan kuantitas produk yang akan dijual, tingkat persediaan produk di gudang, dll.

4) Distribusi Weibull

Pada Gambar 2.13 ditampilkan *window* pada Crystal Ball untuk mengatur *assumption cell* pada distribusi Weibull. Distribusi *Weibull* mempunyai parameter *location*, *scale*, dan *shape* sebagai indikator yang diperlukan. Bentuk distribusi ini bisa menjadi Distribusi exponential ketika nilai *shape* sama dengan 1. Selain itu jika nilai *shape* sama dengan 2 distribusi ini menjadi Distribusi Rayleigh. Nilai *location* merupakan titik di mana pola distribusi ini dimulai.



Gambar 2.13 Distribusi *Weibull*

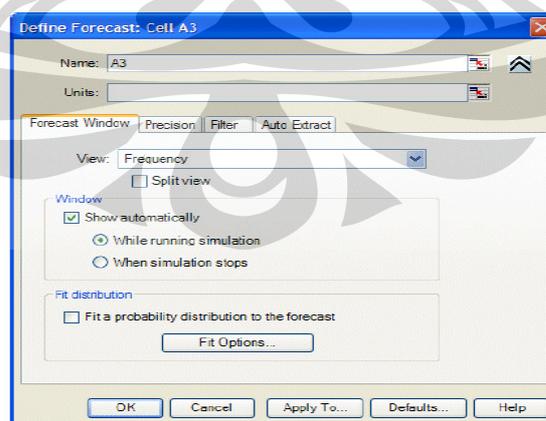
Salah satu contoh penggunaan Distribusi Weibull yaitu untuk identifikasi waktu kerusakan mesin di pabrik, analisa gangguan dari sistem komunikasi.

b) Decision Cell atau sel-sel keputusan

Sel ini berisi nilai berupa angka dan bukan suatu rumusan ataupun kata-kata. Sel ini menjadi variabel yang akan kita kontrol untuk mempengaruhi hasil Simulasi Monte Carlo.

c) Forecast Cell atau sel-sel peramalan

Setelah kita mendefinisikan *assumption cell* dan *decision cell*, maka langkah selanjutnya yaitu membuat *forecast cell*. Pada sel ini berisi rumusan yang menghubungkan *assumption* dan *decision cell*. Pada Gambar 2.14 ditampilkan *window* pada Crystal Ball untuk mengatur *forecast cell*.



Gambar 2.14 *Window Forecast Cell* pada *Crystal Ball*

Forecast cell dapat dikatakan sebagai gabungan dari seluruh sel yang akan mempengaruhi proses perhitungan dan Simulasi Monte Carlo. Hal yang ditentukan pada *window crystal ball* antara lain

- 1) Nama dari sel yang akan disimulasikan
- 2) Satuan untuk sel hasil dari simulasi
- 3) Mengatur proses simulasi, hasil simulasi ditampilkan tahap demi tahap ketika sedang *running* atau hasil simulasi ditampilkan langsung ketika *running* simulasi sudah selesai
- 4) Tampilan grafik hasil simulasi
- 5) Distribusi data hasil dari simulasi



BAB 3

PENGUMPULAN DATA

Dalam bab ini, akan dijelaskan data-data yang didapatkan dan digunakan dalam penelitian ini. Selain itu, akan dilakukan Metode Klasifikasi ABC untuk keseluruhan produk dan juga akan dilakukan *forecasting* terhadap *demand* produk berdasarkan data *historis* yang dimiliki. Pada bagian awal akan dijelaskan terlebih dahulu mengenai latar belakang Distributor Farmasi yang diteliti dan proses bisnisnya.

3.1 Latar Belakang Distributor Farmasi

Distributor Farmasi¹ merupakan anak perusahaan dari se perusahaan farmasi terkenal yang telah berdiri sejak tahun 1917. Perusahaan Farmasi ini mempunyai unit bisnis dimulai dari proses pembuatan produk kesehatan di pabrik sampai pada penjualan produk kesehatan kepada masyarakat (pengguna akhir). Pada awalnya Distributor Farmasi ini hanya merupakan bagian dari salah satu divisi yang ada di perusahaan farmasi terkenal tersebut. Distributor Farmasi ini didirikan pada tanggal 4 Januari 2003, tergolong ke dalam perusahaan yang bergerak di jasa layanan perdagangan dan distribusi dengan dengan tugas utama mendistribusikan produk-produk kesehatan yang diproduksi sendiri oleh pabrik mereka maupun dari perusahaan farmasi lain yang membutuhkan layanan distribusi produk kesehatan. Produk yang didistribusikan antara lain vitamin, kosmetik, obat patent maupun generik, narkotika, alat kontrasepsi maupun beberapa produk lain yang berhubungan dengan kesehatan.

Distributor Farmasi ini mempunyai Visi “Distributor Pilihan Utama Bagi Principal” dengan ditunjang oleh Misi “Memberikan Pelayanan *Trading* dan Distribusi yang Professional untuk Memberikan Keuntungan Optimal bagi *Stakeholders*.” Distributor produk kesehatan ini memiliki layanan yang luas yaitu mencakup 33 prinsi dan 466 kabupaten dengan perwakilan di setiap pulau yang ada di Indonesia. Produk kesehatan ini didistribusikan sesuai dengan “Cara

¹ PT. Distributor Farmasi. *Company Profile Distributor Farmasi*. Jakarta, 2003.

Distribusi Obat yang Baik” (CDOB) menurut ketentuan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). Produk kesehatan didistribusikan dengan sistem penjualan reguler kepada retailer seperti apotek, rumah sakit, toko obat, supermarket, restoran, kafe. Selain itu, produk kesehatan ini juga didistribusikan dengan sistem penjualan *tender* kepada Kementerian Kesehatan, Dinas Kesehatan, ataupun instansi pemerintah lain. Untuk tahun 2008, berdasarkan data yang didapatkan, terdapat sekitar 20.556 konsumen dari Distributor Farmasi yang letaknya di seluruh tempat di Indonesia.

3.2 Gambaran Umum Kondisi Bisnis Distributor Farmasi

Distributor Farmasi di dalam menjalankan usaha bisnisnya mempunyai lokasi kantor yang berdekatan dengan gudang penyimpanan produk (*finished goods*). Distributor Farmasi merupakan salah satu cabang dari beberapa distributor yang dimiliki oleh perusahaan induk mereka. Gudang penyimpanan produk yang dimiliki oleh Distributor Farmasi, masih merupakan milik perusahaan induk sehingga harus dilakukan pembayaran sewa setiap bulan. Setiap Distributor sudah memiliki Kepala Cabang sendiri dan menggunakan sistem desentralisasi dalam hal pengelolaan manajemen persediaan barang maupun keuangan. Di setiap akhir tahun akan selalu diadakan evaluasi terhadap kinerja dari setiap distributor untuk dijadikan bahan evaluasi dalam pelaksanaan usaha bisnis ke depannya.

Di dalam usaha bisnisnya, Distributor Farmasi memesan produk pada pabrik milik mereka sendiri serta pada beberapa *supplier* (istilah dalam dunia farmasi dikenal dengan *principal*) untuk dijadikan sebagai *distribution inventory*. Hal ini dilakukan untuk mencari tambahan profit yang didapat oleh distributor tersebut selain dari usaha bisnis untuk mendistribusikan produk mereka sendiri. Jangka waktu yang dibutuhkan (*lead time*) agar produk yang dipesan tersebut dapat sampai ke gudang penyimpanan mereka yaitu rata-rata selama 3 – 7 hari untuk beberapa produk. Adanya perbedaan dalam sumber produk yang didistribusikan oleh Distributor Farmasi maka perusahaan ini juga menggunakan dua jenis *Software* yaitu SimPD dan DC dalam hal sistem pengontrolan produk yang masuk dan keluar dari gudang. *Software* SimPD akan melakukan

manajemen untuk produk dari supplier lain sedangkan *Software* DC untuk manajemen produk dari pabrik mereka sendiri. Selain itu, Distributor Farmasi juga masih menggunakan faktur secara manual ketika menerima pesanan dari konsumen / *retailer*.

Distributor Farmasi ini menyalurkan produk kesehatan untuk wilayah Tanjung Priok, Kelapa Gading, Sunter, Pasar Senen, Pasar Baru, Menteng, Jatinegara, Otista, Klender, Pondok Bambu, Podok Kopi, Jatinegara, Kramat Jati, Cililitan, Pondok Gede, Jatiwaringin, Cempaka Putih, dan wilayah Pramuka. Produk tersebut dihantarkan dengan menggunakan sarana transportasi berupa mobil box sebanyak 5 kendaraan dan juga dilengkapi dengan satu sepeda motor. Proses penghantaran produk kepada konsumen / *retailer* dilakukan sejak pukul 12.00 WIB sampai pukul 18.00 WIB.

Distributor Farmasi menggunakan Prinsip *Fixed Expired First Out* (FEFO) dalam Sistem Manajemen Persediaan di Bagian Logistik. Hal ini digunakan untuk menghindari produk yang lebih dahulu mencapai waktu *expired* namun belum terjual. Selain itu, alasan penggunaan Prinsip FEFO oleh Distributor Farmasi yaitu perusahaan ini menyalurkan produk kesehatan sehingga menjadikan perusahaan harus lebih waspada terhadap produk yang mereka jual kepada *retailer*. Hal yang umum dilakukan oleh Bagian Logistik yaitu mempunyai rata-rata *stock* untuk produk yang ada di gudang sebesar 25% dari *forecast* permintaan dalam satu bulan.

Alasan yang dikemukakan oleh salah satu karyawan Bagian Logistik mengenai standar tersebut yaitu perusahaan menjaga agar tidak terjadi kondisi *stockout* pada produk tersebut di pabrik milik sendiri ataupun di *supplier* lain. *Stockout* yang terjadi pada pabrik milik sendiri dapat disebabkan karena tingkat pesanan dari distributor cabang yang lainnya juga sedang meningkat sedangkan *stockout* pada *supplier* lain disebabkan karena produk tersebut tidak selalu diproduksi dalam jumlah yang besar. Selain itu, kebijakan mengenai rata-rata *stock* tersebut diambil agar persediaan produk pada gudang perusahaan Distributor Farmasi tetap terjaga sehingga ketika terdapat pesanan dari konsumen / *retailer* dapat terpehuni serta tentunya menjaga *service level* kepada konsumen.

Kondisi lain yang terjadi pada Distributor Farmasi khususnya Bagian Logistik yaitu tidak adanya sistem dalam menentukan nilai *procurement cost* ataupun *carrying cost* untuk setiap produk yang berada pada gudang persediaan. Bidang Logistik yang berkoordinasi dengan Bidang Keuangan, hanya menghitung besarnya biaya secara keseluruhan yang dikeluarkan oleh perusahaan. Hal ini menyebabkan informasi yang tersedia hanya berupa nilai pengeluaran dari beberapa sumber pada Bidang Logistik untuk setiap bulannya. Sebenarnya akan lebih baik jika Bidang Logistik dapat mengetahui nilai *procurement* untuk setiap pemesanan ataupun nilai *carrying cost* setiap produk yang ada di gudang untuk dapat meninjau sejauh mana keefektifan dan keefisienan kebijakan dalam pengendalian persediaan yang dilakukan oleh perusahaan.

3.3 Data yang Didapatkan dari Distributor Farmasi

Penelitian bertujuan untuk memperoleh kebijakan dalam hal penentuan nilai *order size quantity*, titik *replenishment order*, *safety stock*, jumlah *order*, *service level*, dan nilai total *cost* untuk setiap produk pada setiap bulan. Untuk mendukung analisis yang akan dilakukan maka diperlukan data-data yang berkaitan dengan data jumlah *stock* produk kesehatan (nama produk dan harga beli setiap produk), data penjualan produk, data nama pabrik / *supplier* dan estimasi *profit margin*, komponen biaya yang menyusun *procurement cost*, dan komponen biaya yang menyusun *carrying cost*. Proses pengambilan data dilakukan dengan observasi secara langsung kepada Distributor Farmasi dan melalui proses wawancara dengan beberapa karyawan di Bidang Logistik ataupun Penjualan

3.3.1 Data Biaya di Bulan Juni 2009

Data ini diperoleh dari bagian keuangan dan berguna untuk mendapatkan serta mengalokasikan nilai *procurement cost* dan *carrying cost* yang digunakan oleh perusahaan. Untuk melakukan proses perhitungan nilai *order size quantity* dan *reorder point* dalam penelitian ini, dibutuhkan dua jenis komponen biaya tersebut. Pada Tabel 3.1 ditampilkan data-data biaya yang berhubungan dengan kegiatan pembelian dan penyimpanan produk kesehatan pada Distributor Farmasi selama bulan Juni 2009. Diasumsikan nilai *procurement cost* dan *carrying cost* yang dikeluarkan perusahaan bersifat konstan selama setiap tahun.

Tabel 3.1 Data Biaya dalam Manajemen Persediaan

DATA BIAYA BULAN JUNI 2009		
1	Biaya Hantaran Barang (bensin) dari ULS (pabrik)	Rp5,390,190.00
2	Biaya Pembuatan Surat Faktur	Rp14,022,850.00
3	Biaya SDM Logistik	Rp31,036,600.00
4	Biaya Penggunaan Listrik di Gudang	Rp626,020.00
5	Biaya Sewa Penggunaan Gudang ke Pusat	Rp2,550,000
6	Biaya Pajak untuk setiap obat	10% per tahun
7	Perputaran Persediaan	21 kali per bulan

3.3.2 Data Persediaan Produk Kesehatan

Data ini diperoleh dari bagian logistik dan berguna untuk mengetahui jumlah produk dan nama produk kesehatan, harga beli produk pada pabrik / *supplier* serta kondisi persediaan produk kesehatan pada akhir bulan Juni tahun 2009. Distributor Farmasi mempunyai sistem pengecekan persediaan produk secara tiga bulanan (*kuartal*). Data yang tersedia pada Tabel 3.2 di bawah ini, memberikan akumulasi keadaan akhir terhadap persediaan produk kesehatan selama bulan April, Mei, dan Juni tahun 2009. Data ini bermanfaat juga untuk menentukan kumulatif jumlah produk pada pengolahan data menggunakan Klasifikasi ABC dan mengetahui *average inventory level* untuk produk kesehatan tersebut. Diasumsikan selama setiap tahun, produk yang dijual dan didistribusikan selalu sama dengan keadaan *blanko stock* untuk Bulan Juni 2009. Pada Tabel 3.2 ditampillkan data *blanko stock* produk di bulan akhir Bulan Juni 2009.

Tabel 3.2 *Blanko Stock* Bulan Juni 2009

DISTRIBUTOR X JALAN xxxxx JAKARTA		PER BULAN : JUNI 2009 Halaman :				
NO.	KODE PRODUK	NAMA PRODUK	SATUAN	HARGA		STOK
				BELI		GUDANG
Jenis : BB						
1	1101002	JODIUM RESUBLIMATUM 0.5 KG	0.5 KG	Rp	185,000.00	183.00
2	1101003	JODIUM RESUBLIMATUM CRUDE 50 K	50 KG	Rp	11,100,000.00	12.00
3	1101105	KALIUM JODAT (KI03) 25 KG	25 KG	Rp	8,510,000.00	7.00
4	1101107	KALIUM JODIDA 1 KG	1 KG	Rp	416,250.00	86.00
Jenis : ETIKAL						
5	1030103	ALERGINE 10 MG TAB @ 50	50 TABLET	Rp	75,480.00	50.00
6	1070148	AMLODIPINE 5 MG TAB @50 ASKES	50 TABLET	Rp	45,000.00	180.00
7	1030106	ASMACARE 2 MG TAB @ 50	50 TABLET	Rp	2,979.20	910.00
8	1030201	BETASON - N KRIM 5 GR	5 GRAM	Rp	5,168.00	7,180.00
9	1030204	BETASON - N KRIM 5 GR ASKES	5 GRM	Rp	6,400.00	1,861.00
10	1030203	BETASON KRIM 5 GR	5 GRAM	Rp	4,558.12	8,236.00
....
564	5061906	SERUM ANTI TETANUS 1.500 UI	1 ML	Rp	54,375.00	446.00
565	5062203	WAKSIN CAMPAK 10 DOSIS	5 ML	Rp	36,700.00	13.00
566	5062206	WAKSIN HEP B DWS UNJECT REC 1	1 ML	Rp	30,187.49	35.00
				JUMLAH OBAT		586,931.00

3.3.3 Data Nama Produk untuk Tiap Pabrik / *Supplier*

Data ini didapat dari bagian penjualan dan berguna untuk mengetahui nama produk yang didistribusikan untuk setiap pabrik / *supplier*. Selain itu, dari data di bawah ini dapat diketahui estimasi keuntungan yang didapatkan oleh Distributor Farmasi ketika menjual produk kesehatan dari pabrik / *supplier* tertentu. Estimasi keuntungan tersebut bermanfaat untuk mengetahui perkiraan harga jual produk kesehatan tertentu kepada konsumennya. Besar estimasi keuntungan untuk setiap pabrik / *supplier* berbeda-beda. Pada Tabel 3.3 akan ditampilkan data mengenai nama pabrik / *supplier*, nama produk, satuan produk, harga beli, dan estimasi *profit margin*. Selain itu, terdapat juga data jumlah penjualan produk oleh Distributor Farmasi yang terbagi ke dalam kelompok semester satu (Q Sms 1) dan semester dua (Q Sms 2) pada tahun 2009. Data ini juga dapat menggambarkan tingkat permintaan konsumen terhadap produk kesehatan yang dijual dan didistribusikan oleh Distributor Farmasi.

Tabel 3.3 Nama Produk Untuk Setiap Pabrik / *Supplier*

PARETO PRODUK NON GENERIK PER PRINSIPAL TANGGAL 01/01/2009 S/D 31/12/2009										
Distributor X Jalan xxxxx			PRODUSEN : P.T.A					7,50%		
NO.	KODE	NAMA BARANG	SATUAN	HARGA BELI	Q Sms 2	Q Sms 1	Q Total	TOTAL PENJUALAN	%	
1.00	3041001	JENTIKA-1 GR SACH @ 10 GR(AMS)	10 GR	Rp 1.125.00	64	54	1189.00	Rp 142.881.61	32.25%	
2.00	AS0012	CONANT 1.75 GR @ 3GR	SAK 3 GR	Rp 2.550.00	35	30	2585.00	Rp 178.637.67	72.57%	
3.00	3030319	CONANT 1.75 GR @20 GR	POT. 20 GR	Rp 12.750.00	5	4	12755.00	Rp 121.540.17	100.00%	
TOTAL HARGA BARANG TERJUAL								Rp 443.059.45		

3.3.4 Data *Historis* Penjualan Produk Kesehatan

Data ini didapat dari bagian penjualan pada Distributor Farmasi. Data ini juga merupakan gabungan dari data nama produk untuk tiap pabrik / *supplier* yang pada Tabel 3.3 diketahui kuantitas penjualan setiap semester dalam tahun 2009. Pada Tabel 3.4 ditampilkan kondisi penjualan produk kesehatan secara keseluruhan selama tahun 2009 pada Distributor Farmasi yang dijadikan objek penelitian.

Tabel 3.4 Data Historis Penjualan Produk Kesehatan Tahun 2009

NO.	KODE PRODUK	NAMA PRODUK	SATUAN	Semester 1 Tahun 2009						Semester 2 Tahun 2009					
				Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
	Jenis : BB														
1	1101002	JODIUM RESUBLIMATUM 0.5 KG	0.5 KG	44	47	48	51	52	41	52	55	48	57	58	63
2	1101003	JODIUM RESUBLIMATUM CRUDE 50 K	50 KG	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
3	1101105	KALIUM JODAT (KI03) 25 KG	25 KG	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
4	1101107	KALIUM JODIDA 1 KG	1 KG	17	18	19	20	20	16	20	21	19	22	23	25
	Jenis : ETIKAL														
5	1030103	ALERGINE 10 MG TAB @ 50	50 TABLET	67	72	74	78	80	63	79	84	74	87	89	97
6	1070148	AMLODIPINE 5 MG TAB @ 50 ASKES	50 TABLET	24	25	26	28	28	22	28	30	26	31	32	34
7	1030106	ASMACARE 2 MG TAB @ 50	50 TABLET	140	150	154	163	168	131	165	176	155	181	187	203
8	1030201	BETASON - N KRIM 5 GR	5 GRAM	13,145	13,994	14,418	15,266	15,690	12,297	15,465	16,463	14,468	16,962	17,461	18,957
9	1030204	BETASON - N KRIM 5 GR ASKES	5 GRM	764	813	838	887	912	714	899	957	841	985	1,014	1,101
10	1030203	BETASON KRIM 5 GR	5 GRAM	2,073	2,207	2,274	2,408	2,475	1,940	2,439	2,597	2,282	2,675	2,754	2,990
...
564	5061906	SERUM ANTI TETANUS 1.500 UI	1 ML	33	35	36	38	39	31	39	41	36	43	44	48
565	5062203	WAKSIN CAMPAK 10 DOSIS	5 ML	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
566	5062206	WAKSIN HEP B DWS UNJECT REC 1	1 ML	38	40	41	44	45	35	44	47	41	48	50	54

3.3.5 Klasifikasi ABC Produk Secara Keseluruhan

Hasil ini merupakan awal dari pengolahan untuk data-data yang telah tersedia. Hasil Klasifikasi ABC disusun berdasarkan data nama produk kesehatan untuk tiap pabrik / *supplier*. Tabel 3.5 dapat menunjukkan % *cumulatif* harga dan % *cumulatif* produk yang bermanfaat untuk menentukan Klasifikasi ABC pada seluruh produk kesehatan yang terdapat pada Distributor Farmasi. Untuk Klasifikasi produk Kelas A, masuk dalam % *cumulatif* harga sampai dengan nilai $\pm 80\%$ dengan % *cumulatif* produk sampai dengan nilai $\pm 20\%$, klasifikasi produk Kelas B, masuk dalam % *cumulatif* harga sampai dengan nilai $\pm 95\%$ dengan % *cumulatif* produk sampai dengan nilai $\pm 45\%$, sedangkan klasifikasi Kelas C, masuk dalam % *cumulatif* harga sampai dengan nilai 100% dengan % *cumulatif* produk sampai dengan nilai 100%. Secara keseluruhan, Distributor Farmasi menyalurkan sebanyak 566 produk kesehatan dan mencapai total penjualan kurang lebih sebesar 58 miliar untuk tahun 2009. Berikut ini tabel yang menunjukkan Klasifikasi ABC untuk produk kesehatan di Distributor Farmasi.

Tabel 3.5 Klasifikasi ABC Produk Kesehatan Tahun 2009

NO	KODE	NAMA PRODUK KESEHATAN	Pabrik / Supplier	Jumlah Penjualan Total Tahun 2009	Total Nilai Penjualan	% Kumulatif Harga	% Kumulatif Produk	Klasifikasi ABC
1	1050501	ENKASARI CAIRAN 120 ML	Distributor X	385,610	Rp 3,355,108,257.81	5.77%	0.18%	A
2	1070113	AMOXICILLIN 500 MG KAPL @ DUS	Distributor X	75,425	Rp 2,659,088,198.81	10.34%	0.35%	A
3	1140202	BEDAK SALICYL 2% 60 GR	Distributor X	715,728	Rp 1,841,884,853.64	13.51%	0.53%	A
4	1040609	FITUNO KAPLET @ 30	Distributor X	36,358	Rp 1,789,597,569.38	16.59%	0.71%	A
5	1030303	CHLORAMFECORT- H CREAM 10 GR	Distributor X	275,970	Rp 1,713,256,256.25	19.54%	0.88%	A
6	1141302	MARCKS BEDAK CREAM 40 GR	Distributor X	295,631	Rp 1,494,826,075.54	22.11%	1.06%	A
7	1050201	BATUGIN ELIXIR 300 ML	Distributor X	78,492	Rp 1,404,908,685.00	24.52%	1.24%	A
110	1070321	CIPROFLOXACIN 500 MG TABL @ 50	Distributor X	9,994	Rp 111,341,317.60	79.99%	19.43%	A
.....
111	1070317	CHLORPROMAZINE 100 MG TAB@1000	Distributor X	1,471	Rp 110,621,542.94	80.19%	19.61%	B
112	1141326	MARCKS VENUS TWC REFILL NO.2 (N	Distributor X	3,848	Rp 110,007,706.25	80.37%	19.79%	B
113	1070415	DUVADILAN TAB @ 50 ASKES	PT. P. S.	842	Rp 108,618,000.00	80.56%	19.96%	B
114	2031201	LACBON TAB @ 100	PT. P. S.	1,532	Rp 108,617,155.78	80.75%	20.14%	B
258	3040210	BIOGESIC TABLET 100 (UN)	PT. UN	1,038	Rp 29,783,152.35	94.95%	45.58%	B
.....
259	1071811	RANITIDINE 150 MG TAB ASKES @ 3	Distributor X	5,069	Rp 29,725,249.63	95.00%	45.76%	C
260	3041912	SCOTT'S EMULSION VITA 200 ML	PT. ST	1,432	Rp 29,556,480.00	95.05%	45.94%	C
.....
565	3031632	PASTA GIGI FORM AKSI PROTEKSI 1	PT. O. T. F.	7	Rp 20,110.48	100.00%	99.82%	C
566	3142409	WATCHOUT SOAP BAR AIRCRAFT 100	PT. M. CK D.	5	Rp 13,706.25	100.00%	100.00%	C
				JUMLAH TOTAL	Rp 58,143,127,305.10			

3.4 Forecast Data Penjualan

Untuk pengolahan data selanjutnya, seperti yang telah dijelaskan pada pembatasan masalah, hanya akan dibuat pengendalian persediaan untuk 20 produk yaitu pada 10 *item* produk Kelas A, 5 *item* produk Kelas B, dan 5 *item* Kelas C. Selain itu, kebijakan pengendalian juga akan dilakukan pada salah satu pabrik / *supplier* produk kesehatan untuk Distributor Farmasi. Oleh karena itu, dalam menunjang proses pengolahan data maka saat ini akan dilakukan *forecasting* terhadap kebutuhan / besarnya penjualan 20 produk. Nama-nama dari produk kesehatan yang tergolong ke dalam 20 produk berdasarkan Klasifikasi ABC dapat dilihat pada Tabel 3.6. Produk kesehatan sebanyak 20 jenis tadi akan di *forecast* untuk didapatkan peramalan kebutuhan pada bulan Juli 2010 sehingga dapat dijadikan sebagai salah satu masukan oleh Distributor Farmasi untuk proses pengendalian persediaan.

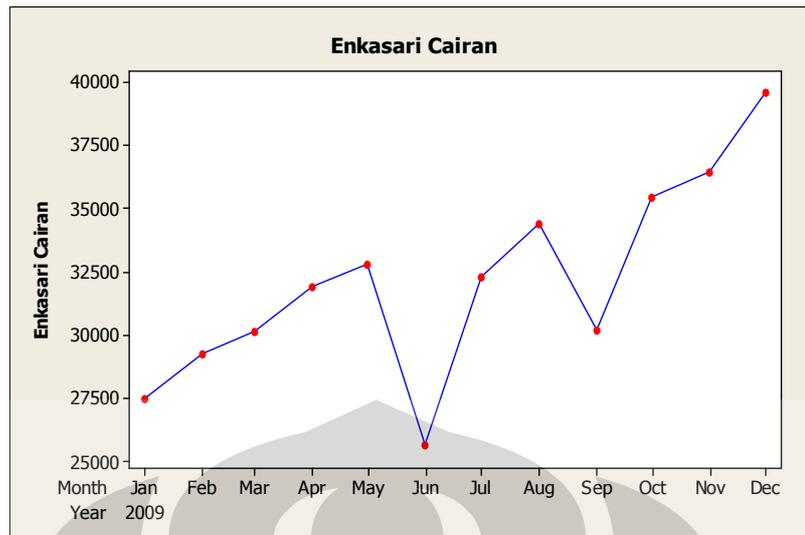
Tabel 3.6 Klasifikasi ABC untuk Kelas ABC (20 Produk)

NO	KELAS	NAMA PRODUK	Satuan	Pabrik / Supplier	Total Nilai Penjualan	% Kumulatif Nilai Penjualan	% Kumulatif Nilai Produk
1	A	ENKASARI CAIRAN 120 ML	Botol	Distributor X	Rp 3,355,108,257.81	5.77%	0.18%
2	A	AMOXICILLIN 500 MG	Dus	Distributor X	Rp 2,659,088,198.81	10.34%	0.35%
3	A	BEDAK SALICYL 2% 60 GR	Botol	Distributor X	Rp 1,841,884,853.64	13.51%	0.53%
4	A	FITUNO KAPLET @ 30	Strip	Distributor X	Rp 1,789,597,569.38	16.59%	0.71%
5	A	CHLORAMFECORT- H CREAM 10 GR	Tube	Distributor X	Rp 1,713,256,256.25	19.54%	0.88%
6	A	MARCKS BEDAK CREAM 40 GR	Botol	Distributor X	Rp 1,494,826,075.54	22.11%	1.06%
7	A	BATUGIN ELIXIR 300 ML	Botol	Distributor X	Rp 1,404,908,685.00	24.52%	1.24%
8	A	CODEIN 20 MG TAB @ 250	Strip	Distributor X	Rp 1,199,448,602.44	26.59%	1.41%
9	A	HUMAN ALBUMIN 20 % BIOTEST 100	Botol	Distributor X	Rp 1,165,895,581.18	28.59%	1.59%
10	A	MARCKS BEDAK ROSE 40 GR	Botol	Distributor X	Rp 1,164,603,259.45	30.59%	1.77%
11	B	CHLORPROMAZINE 100 MG TAB	Strip	Distributor X	Rp 110,621,542.94	80.19%	19.61%
12	B	MARCKS VENUS TWC REFILL NO.2	Botol	Distributor X	Rp 110,007,706.25	80.37%	19.79%
13	B	DUVADILAN TAB @ 50 ASKES	Strip	PT. P. S.	Rp 108,618,000.00	80.56%	19.96%
14	B	LACBON TAB @ 100	Strip	PT. P. S.	Rp 108,617,155.78	80.75%	20.14%
15	B	GRAVYNON 5/150 MG TAB @ 30	Strip	Distributor X	Rp 107,016,787.50	80.93%	20.32%
16	C	RANITIDINE 150 MG TAB ASKES	Strip	Distributor X	Rp 29,725,249.63	95.00%	45.76%
17	C	SCOTT'S EMULSION VITA 200 ML	Botol	PT. ST	Rp 29,556,480.00	95.05%	45.94%
18	C	VOLTAREN EMULGEL 20 GRAM	Tube	PT. N. I.	Rp 28,946,446.67	95.10%	46.11%
19	C	SUMAGESIC 600 MG TAB @ 100	Strip	PT. UN	Rp 28,938,113.66	95.15%	46.29%
20	C	INSTO EYE DROPS 7.5 ML	Botol	PT. ST	Rp 28,296,624.25	95.20%	46.47%

3.4.1 Forecast Produk Kelas A

a) Produk Enkasari Cairan 120 ML

Produk ini berada pada posisi pertama pada Kelas A dalam Klasifikasi ABC untuk produk kesehatan secara keseluruhan yang dijual dan didistribusikan oleh Distributor Farmasi. Produk ini berasal dari pabrik Distributor Farmasi dan dibeli dengan harga Rp. 8.093,75 per botol (120 ML). Pola kebutuhan / penjualan produk ini dapat dilihat pada Gambar 3.1. Untuk mendapatkan estimasi kebutuhan / penjualan produk di Bulan Juli 2010 maka dilakukan *forecasting* dengan *Software Minitab 14*. Hasil perbandingan dari penggunaan beberapa metode *forecasting* dapat dilihat pada Tabel 3.7. Hasil *forecast* dengan nilai MAPE, MAD, MSD yang paling kecil akan dipilih sebagai metode *forecasting* untuk mengestimasi kebutuhan di Bulan Juli 2010. Hasil dari penggunaan Metode *Winter's* dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.1 Pola Kebutuhan / Penjualan Produk Enkasari

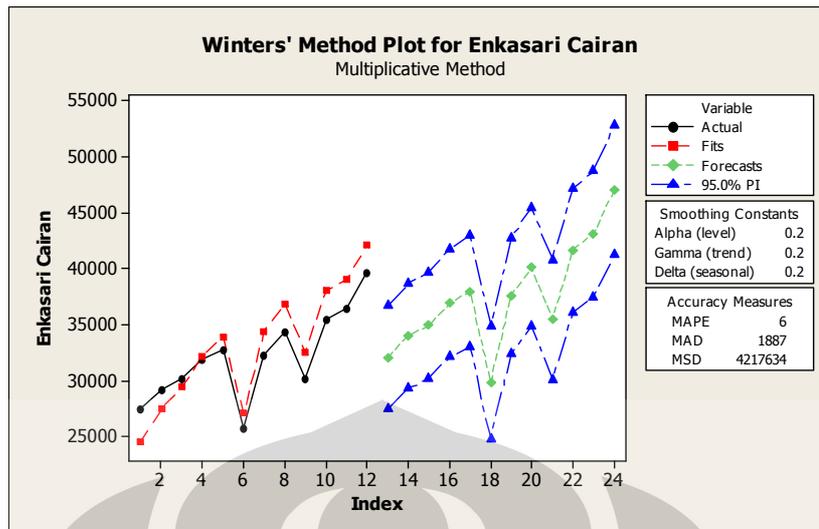
Pada Gambar 3.1 terlihat permintaan Produk Enkasari cenderung mengalami kenaikan menjelang akhir tahun akan tetapi terjadi penurunan yaitu di Bulan Juni dan September 2009.

Tabel 3.7 Perbandingan Penggunaan Metode *Forecasting* (Enkasari)

ENKASARI CAIRAN 120 ML				
	Moving Average (Centre)	Single Exp. Smoothing (Use Arima)	Double Exp. Smoothing (Use Arima)	Decomposition Additive Model
MAPE	10	9	8	6
MAD	3150	3000	2496	1796
MSD	14689910	11093864	9073374	5484684
	Decomposition Multiplicative Model	Winter's Additive Model	Winter's Multiplicative Model	
MAPE	6	7	6	
MAD	1857	2470	1887	
MSD	5663472	9652902	4217634	

Berdasarkan perbandingan nilai MAPE, MAD, MSD dari penggunaan beberapa metode *forecasting*, maka dipilihlah Metode *Winter's Multiplicative Model* untuk mengestimasi kebutuhan di Bulan Juli 2010.

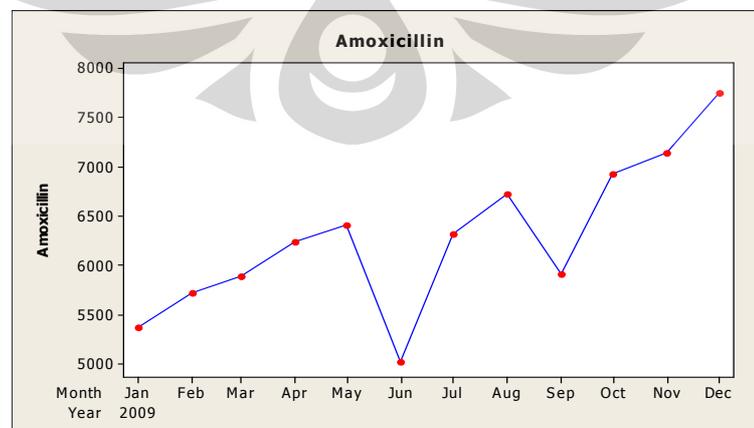
Pada Gambar 3.2 dapat dilihat pola kebutuhan / penjualan Produk Enkasari pada tahun 2010 yang memiliki kesamaan dengan pola kebutuhan / penjualan pada tahun 2009. Menurut hasil *forecast* tersebut, didapatkan bahwa estimasi kebutuhan / penjualan Produk Enkasari pada Bulan Juli 2010 yaitu 37.598,90 botol dengan nilai 95% batas bawah prediksi sebesar 32.424,40 botol dan nilai 95% batas atas prediksi sebesar 42.773,50 botol.



Gambar 3.2 Hasil *Winter's Forecast* Produk Enkasari

b) Produk Amoxicillin 500 MG

Produk ini berada pada posisi kedua pada Kelas A dalam Klasifikasi ABC untuk produk kesehatan secara keseluruhan yang dijual dan didistribusikan oleh Distributor Farmasi. Produk ini berasal dari pabrik Distributor Farmasi dan dibeli dengan harga Rp. 32.795,10 per dus (100 kaplet). Pola kebutuhan / penjualan produk ini dapat dilihat pada Gambar 3.3. Untuk mendapatkan estimasi kebutuhan / penjualan produk di Bulan Juli 2010 maka dilakukan *forecasting* dengan *Software Minitab 14*. Hasil perbandingan dari penggunaan beberapa metode *forecasting* dapat dilihat pada Tabel 3.8. Hasil *forecast* dengan nilai MAPE, MAD, MSD yang paling kecil akan dipilih sebagai metode *forecasting* untuk mengestimasi kebutuhan di Bulan Juli 2010. Hasil dari penggunaan Metode *Winter's* dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.3 Pola Kebutuhan / Penjualan Produk Amoxicillin

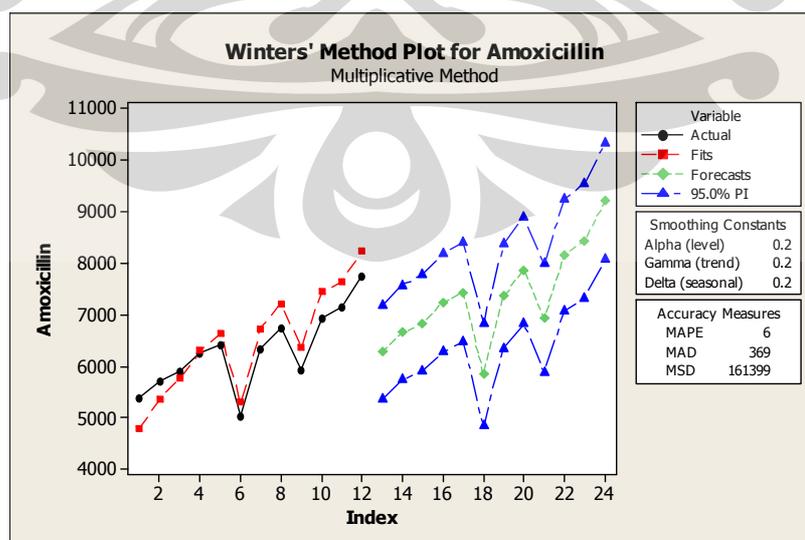
Pada Gambar 3.3 terlihat permintaan Produk Amoxicillin cenderung mengalami kenaikan menjelang akhir tahun akan tetapi terjadi penurunan yaitu di Bulan Juni dan September 2009.

Tabel 3.8 Perbandingan Penggunaan Metode *Forecasting* (Amoxicillin)

AMOXICILLIN 500 MG				
	Moving Average (Centre)	Single Exp. Smoothing (Use Arima)	Double Exp. Smoothing (Use Arima)	Decomposition Additive Model
MAPE	10	9	8	6
MAD	616	587	488	351
MSD	561827	424354	347041	209751
	Decomposition Multiplicative Model	Winter's Additive Model	Winter's Multiplicative Model	
MAPE	6	7	6	
MAD	363	483	369	
MSD	216584	369059	161399	

Berdasarkan perbandingan nilai MAPE, MAD, MSD dari penggunaan beberapa metode *forecasting*, maka dipilihlah Metode *Winter's* dengan *Multiplicative Model* untuk mengestimasi kebutuhan di Bulan Juli 2010.

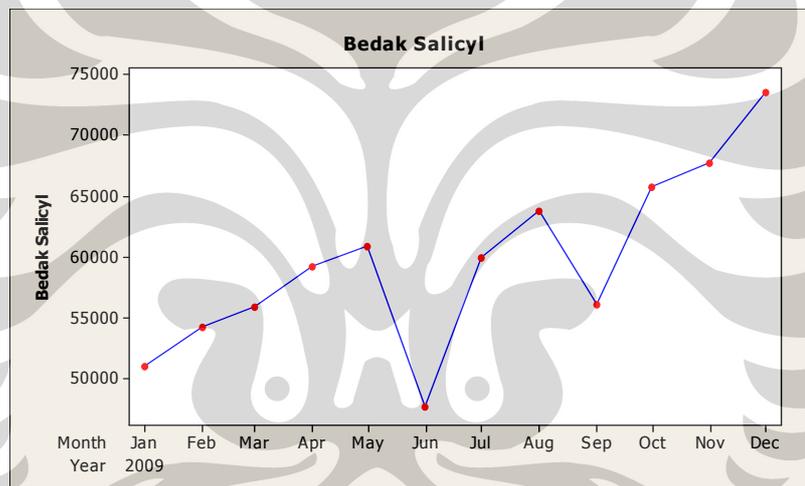
Pada Gambar 3.3 dapat dilihat pola kebutuhan / penjualan Produk Amoxicillin pada tahun 2010 yang memiliki kesamaan dengan pola kebutuhan / penjualan pada tahun 2009. Menurut hasil *forecast* tersebut, didapatkan bahwa estimasi kebutuhan / penjualan Produk Amoxicillin pada Bulan Juli 2010 yaitu 7.353,99 dus dengan 95% nilai batas bawah prediksi sebesar 6.341,74 dus dan nilai 95% batas atas prediksi sebesar 8.366,2 dus.



Gambar 3.4 Hasil *Winter's* Forecast Produk Amoxicillin

c) Produk Bedak Salicyl 2%

Produk ini berada pada posisi ketiga pada Kelas A dalam Klasifikasi ABC untuk produk kesehatan secara keseluruhan yang dijual dan didistribusikan oleh Distributor Farmasi. Produk ini berasal dari pabrik Distributor Farmasi dan dibeli dengan harga Rp. 2.393,90 per botol (60 gram). Pola kebutuhan / penjualan produk ini dapat dilihat pada Gambar 3.5. Untuk mendapatkan estimasi kebutuhan / penjualan produk di Bulan Juli 2010 maka dilakukan *forecasting* dengan *Software* Minitab 14. Hasil perbandingan dari penggunaan beberapa metode *forecasting* dapat dilihat pada Tabel 3.9. Hasil *forecast* dengan nilai MAPE, MAD, MSD yang paling kecil akan dipilih sebagai metode *forecasting* untuk mengestimasi kebutuhan di Bulan Juli 2010. Hasil dari penggunaan Metode *Winter's* dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.5 Pola Kebutuhan / Penjualan Produk Bedak Salicyl

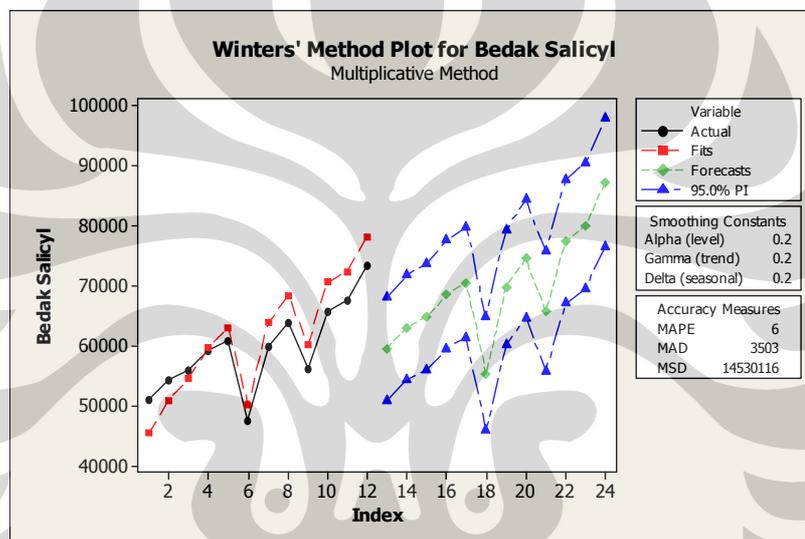
Pada Gambar 3.5 terlihat permintaan Produk Bedak Salicyl cenderung mengalami kenaikan menjelang akhir tahun akan tetapi terjadi penurunan yaitu di Bulan Juni dan September 2009.

Tabel 3.9 Perbandingan Penggunaan Metode *Forecasting* (Bedak Salicyl)

BEDAK SALICYL 2% 60 GR				
	Moving Average (Centre)	Single Exp. Smoothing (Use Arima)	Double Exp. Smoothing (Use Arima)	Decomposition Additive Model
MAPE	10	9	8	6
MAD	5847	5569	4633	3335
MSD	50612127	38221691	31260948	18899522
	Decomposition Multilicative Model	Winter's Additive Model	Winter's Multiplicative Model	
MAPE	6	7	6	
MAD	3448	4584	3503	
MSD	19515388	33252521	14530116	

Berdasarkan perbandingan nilai MAPE, MAD, MSD dari penggunaan beberapa metode *forecasting*, maka dipilihlah Metode *Winter's* dengan *Multiplicative Model* untuk mengestimasi kebutuhan di Bulan Juli 2010.

Pada Gambar 3.6 dapat dilihat pola kebutuhan / penjualan Produk Amoxicillin pada tahun 2010 yang memiliki kesamaan dengan pola kebutuhan / penjualan pada tahun 2009. Menurut hasil *forecast* tersebut, didapatkan bahwa estimasi kebutuhan / penjualan Produk Bedak Salicyl pada Bulan Juli 2010 yaitu 69.786,4 botol dengan nilai 95% batas bawah prediksi sebesar 60.182 botol dan nilai 95% batas atas prediksi sebesar 79.390,8 botol.

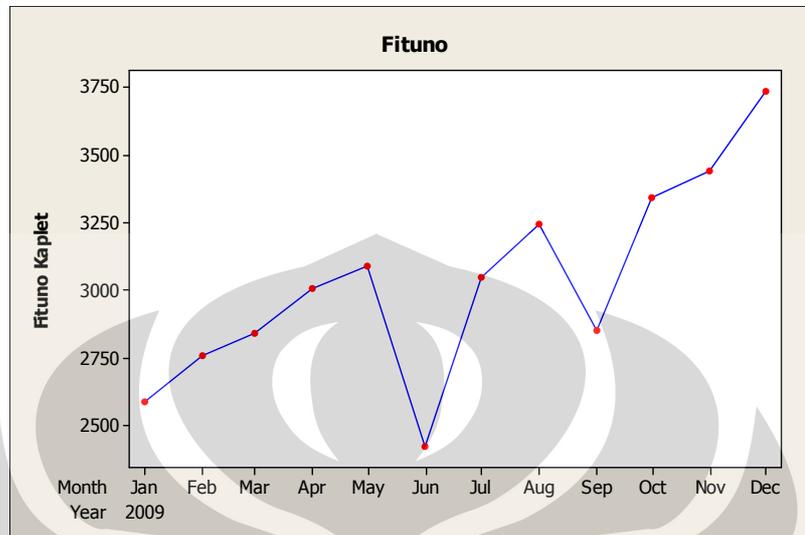


Gambar 3.6 Hasil *Winter's Forecast* Produk Bedak Salicyl

d) Produk Fituno

Produk ini berada pada posisi keempat pada Kelas A dalam Klasifikasi ABC untuk produk kesehatan secara keseluruhan yang dijual dan didistribusikan oleh Distributor Farmasi. Produk ini berasal dari pabrik Distributor Farmasi dan dibeli dengan harga Rp. 45.787,5 per strip (30 kaplet). Pola kebutuhan / penjualan produk ini dapat dilihat pada Gambar 3.7. Untuk mendapatkan estimasi kebutuhan / penjualan produk di Bulan Juli 2010 maka dilakukan *forecasting* dengan *Software Minitab 14*. Hasil perbandingan dari penggunaan beberapa metode *forecasting* dapat dilihat pada Tabel 3.10. Hasil *forecast* dengan nilai MAPE, MAD, MSD yang paling kecil akan dipilih sebagai metode *forecasting* untuk

mengestimasi kebutuhan di Bulan Juli 2010. Hasil dari penggunaan Metode *Winter's* dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.7 Pola Kebutuhan / Penjualan Produk Fituno

Pada Gambar 3.7 terlihat permintaan Produk Fituno cenderung mengalami kenaikan menjelang akhir tahun akan tetapi terjadi penurunan yaitu di Bulan Juni dan September 2009.

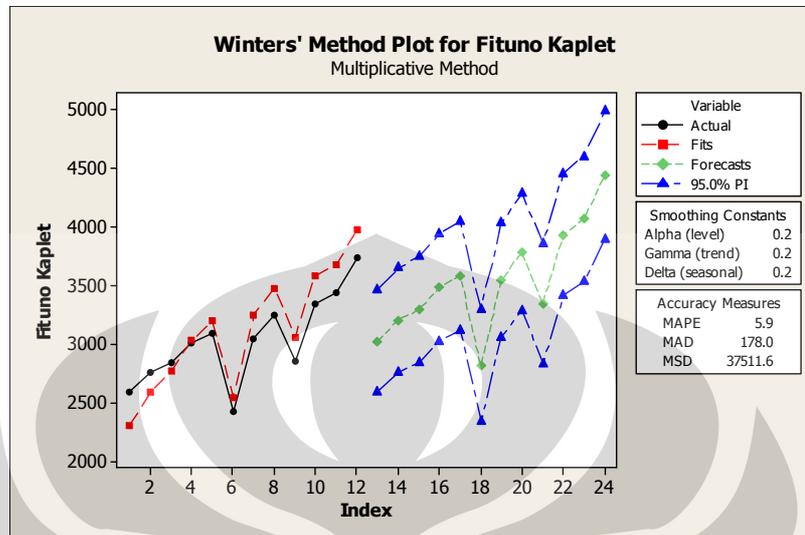
Tabel 3.10 Perbandingan Penggunaan Metode *Forecasting* (Fituno)

Fituno Kaplet				
	Moving Average (Centre)	Single Exp. Smoothing (Use Arima)	Double Exp. Smoothing (Use Arima)	Decomposition Additive Model
MAPE	10	9.4	8.1	5.6
MAD	297	282.9	235.3	169.4
MSD	130572	98627.8	80661	48778.5
	Decomposition Multiplicative Model	Winter's Additive Model	Winter's Multiplicative Model	
MAPE	5.7	7.5	5.9	
MAD	175.1	233	178	
MSD	50363.3	85849.6	37511.6	

Berdasarkan perbandingan nilai MAPE, MAD, MSD dari penggunaan beberapa metode *forecasting*, maka dipilihlah Metode *Winter's* dengan *Multiplicative Model* untuk mengestimasi kebutuhan di Bulan Juli 2010.

Pada Gambar 3.7 dapat dilihat pola kebutuhan / penjualan Produk Fituno pada tahun 2010 yang memiliki kesamaan dengan pola kebutuhan / penjualan pada tahun 2009. Menurut hasil *forecast* tersebut, didapatkan bahwa estimasi kebutuhan / penjualan Produk Fituno pada Bulan Juli 2010 yaitu 3.544,94 strip

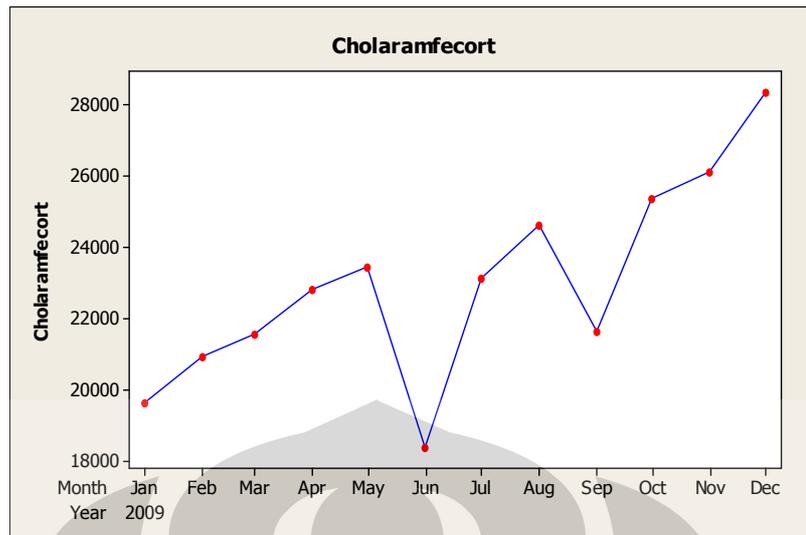
dengan 95% nilai batas bawah prediksi sebesar 3.056,95 strip dan nilai 95% batas atas prediksi sebesar 4.032,94 strip.



Gambar 3.8 Hasil *Winter's Forecast* Produk Fituno

e) Produk Chloramfecort- H Cream 10 Gram

Produk ini berada pada posisi kelima pada Kelas A dalam Klasifikasi ABC untuk produk kesehatan secara keseluruhan yang dijual dan didistribusikan oleh Distributor Farmasi. Produk ini berasal dari pabrik Distributor Farmasi dan dibeli dengan harga Rp. 5.775,00 per *tube* (10 gram). Pola kebutuhan / penjualan produk ini dapat dilihat pada Gambar 3.9. Untuk mendapatkan estimasi kebutuhan / penjualan produk di Bulan Juli 2010 maka dilakukan *forecasting* dengan *Software Minitab 14*. Hasil perbandingan dari penggunaan beberapa metode *forecasting* dapat dilihat pada Tabel 3.11. Hasil *forecast* dengan nilai MAPE, MAD, MSD yang paling kecil akan dipilih sebagai metode *forecasting* untuk mengestimasi kebutuhan di Bulan Juli 2010. Hasil dari penggunaan Metode *Winter's* dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.9 Pola Kebutuhan / Penjualan Produk Chloramfecort

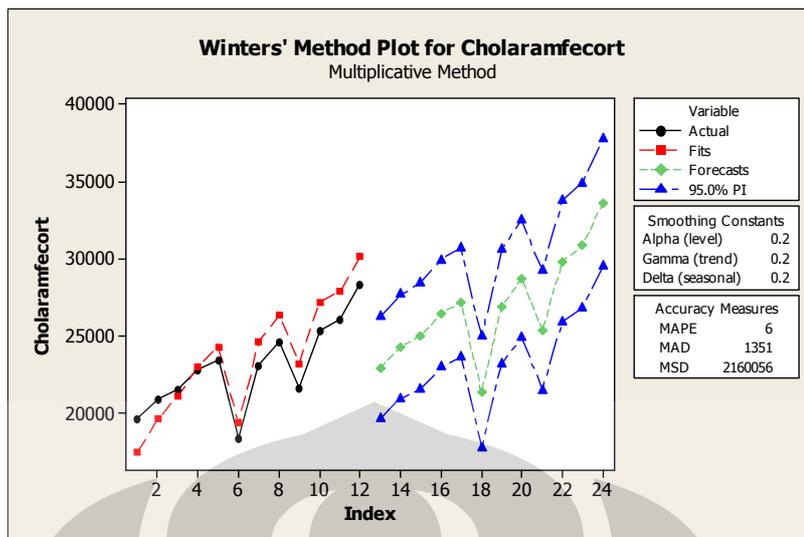
Pada Gambar 3.9 terlihat permintaan Produk Chloramfecort cenderung mengalami kenaikan menjelang akhir tahun akan tetapi terjadi penurunan yaitu di Bulan Juni dan September 2009.

Tabel 3.11 Perbandingan Penggunaan Metode *Forecasting* (Chloramfecort)

CHLORAMFECORT- H CREAM 10 GR				
	Moving Average (Centre)	Single Exp. Smoothing (Use Arima)	Double Exp. Smoothing (Use Arima)	Decomposition Additive Model
MAPE	10	9	8	6
MAD	2254	2147	1786	1286
MSD	7523996	5681883	4646828	2809538
	Decomposition Multiplicative Model	Winter's Additive Model	Winter's Multiplicative Model	
MAPE	6	7	6	
MAD	1329	1768	1351	
MSD	2901184	4944469	2160056	

Berdasarkan perbandingan nilai MAPE, MAD, MSD dari penggunaan beberapa metode *forecasting*, maka dipilihlah Metode *Winter's Multiplicative Model* untuk mengestimasi kebutuhan di Bulan Juli 2010.

Pada Gambar 3.10 dapat dilihat pola kebutuhan / penjualan Produk Chloramfecort pada tahun 2010 yang memiliki kesamaan dengan pola kebutuhan / penjualan pada tahun 2009. Menurut hasil *forecast* tersebut, didapatkan bahwa estimasi kebutuhan / penjualan Produk Chloramfecort pada Bulan Juli 2010 yaitu 26.908,4 *tube* dengan 95% nilai batas bawah prediksi sebesar 23.205,3 *tube* dan nilai 95% batas atas prediksi sebesar 30.611,6 *tube*.



Gambar 3.10 Hasil *Winter's Forecast* Produk Chloramfecort

f) Produk Kelas A Lainnya

Setelah 5 produk pada Kelas A dijabarkan proses dalam *forecasting*, saat ini 5 produk lainnya pada Kelas A hanya akan ditampilkan hasil dari pengolahan. Kelima produk tersebut yaitu Marcks Bedak Cream, Batugin Elixir, Codein, Human Albumin 20 %, dan Marcks Bedak Rose. Untuk pola kebutuhan / penjualan pada kelima produk kesehatan ini selama tahun 2009 mempunyai kecenderungan yang sama yaitu meningkat menjelang akhir tahun akan tetapi terjadi penurunan pada Bulan Juni dan September 2009. Selain itu, kelima produk ini juga akan menggunakan Metode *Winter's* setelah hasil forecasting menunjukkan nilai MAD, MAPE, dan MSD paling kecil. Melalui Tabel 3.12, terlihat rangkuman keadaan forecast kebutuhan / penjualan untuk kelima produk Kelas A di Bulan Juli 2010.

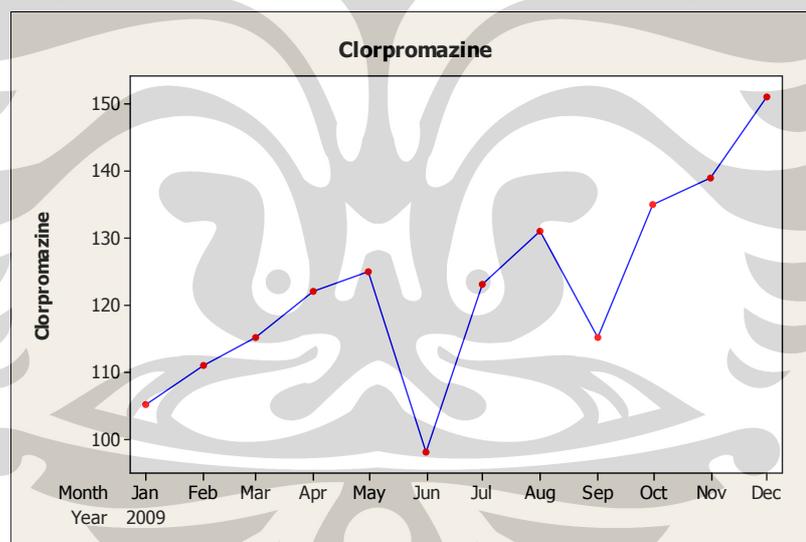
Tabel 3.12 Hasil Pengolahan Forecasting Pada 5 Produk Kelas A Lainnya

No	Kode	Nama Produk	Satuan	Pabrik / Supplier	Harga Beli	Forecast	Batas Atas	Batas Bawah
						Juli 2010 (Units)		
1	1141302	Marcks Bedak Cream (40 Gram)	Botol	Distributor X	Rp 4,703.62	28,825.10	32,792.00	24,858.20
2	1050201	Batugin Elixir (300 ML)	Botol	Distributor X	Rp 16,650.00	7,652.75	8,705.90	6,599.64
3	1010306	Codein 20 MGram (250 Tablet)	Strip	Distributor X	Rp 181,720.87	598.32	680.87	515.77
4	1030803	Human Albumin 20% (100 ML)	Botol	Distributor X	Rp 725,454.20	145.51	165.58	125.43
5	1141306	Marcks Bedak Rose (40 Gram)	Botol	Distributor X	Rp 4,703.62	22,457.10	25,547.80	19,366.50

3.4.2 Forecast Produk Kelas B

a) Produk Chlorpromazine 100 Mg

Produk ini berada pada posisi pertama pada Kelas B dalam Klasifikasi ABC untuk produk kesehatan secara keseluruhan yang dijual dan didistribusikan oleh Distributor Farmasi. Produk ini berasal dari pabrik Distributor Farmasi dan dibeli dengan harga Rp. 69.954,97 per *strip* (1000 tablet). Pola kebutuhan / penjualan produk ini dapat dilihat pada Gambar 3.11. Untuk mendapatkan estimasi kebutuhan / penjualan produk di Bulan Juli 2010 maka dilakukan *forecasting* dengan *Software Minitab 14*. Hasil perbandingan dari penggunaan beberapa metode *forecasting* dapat dilihat pada Tabel 3.13. Hasil *forecast* dengan nilai MAPE, MAD, MSD yang paling kecil akan dipilih sebagai metode *forecasting* untuk mengestimasi kebutuhan di Bulan Juli 2010. Hasil dari penggunaan Metode *Winter's* dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.11 Pola Kebutuhan / Penjualan Produk Clorpromazine

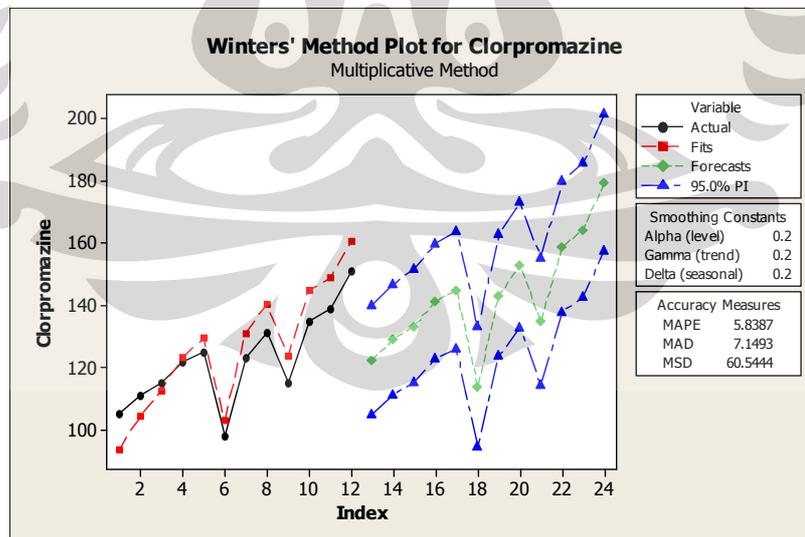
Pada Gambar 3.11 terlihat permintaan Produk Clorpromazine cenderung mengalami kenaikan menjelang akhir tahun akan tetapi terjadi penurunan yaitu di Bulan Juni dan September 2009.

Tabel 3.13 Perbandingan Penggunaan Metode *Forecasting* (Chlorpromazine)

CHLORPROMAZINE 100 MG				
	Moving Average (Centre)	Single Exp. Smoothing (Use Arima)	Double Exp. Smoothing (Use Arima)	Decomposition Additive Model
MAPE	10.05	9.376	8.194	5.6355
MAD	12	11.418	9.651	6.9213
MSD	213.091	161.61	133.89	80.9483
	Decomposition Multiplicative Model	Winter's Additive Model	Winter's Multiplicative Model	
MAPE	5.765	7.485	5.838	
MAD	7.123	9.433	7.1493	
MSD	83.55	140.347	60.544	

Berdasarkan perbandingan nilai MAPE, MAD, MSD dari penggunaan beberapa metode *forecasting*, maka dipilihlah Metode *Winter's* dengan *Multiplicative Model* untuk mengestimasi kebutuhan di Bulan Juli 2010.

Pada Gambar 3.12 dapat dilihat pola kebutuhan / penjualan Produk Clorpromazine pada tahun 2010 yang memiliki kesamaan dengan pola kebutuhan / penjualan pada tahun 2009. Menurut hasil *forecast* tersebut, didapatkan bahwa estimasi kebutuhan / penjualan Produk Clorpromazine pada Bulan Juli 2010 yaitu 143,026 *strip* dengan 95% nilai batas bawah prediksi sebesar 123,423 *strip* dan nilai 95% batas atas prediksi sebesar 162,63 *strip*.

**Gambar 3.12** Hasil *Winter's* Forecast Produk Clorpromazine

b) Produk Kelas B Lainnya

Setelah Produk Clorpromazine pada Kelas B dijabarkan proses dalam *forecasting*, saat ini 4 produk lainnya pada Kelas B hanya akan ditampilkan hasil dari pengolahan. Keempat produk tersebut yaitu Marcks Bedak Venus, Duvadilan, Lacbon, dan Gravynon. Untuk pola kebutuhan / penjualan pada keempat produk kesehatan ini selama tahun 2009 mempunyai kecenderungan yang sama yaitu meningkat menjelang akhir tahun akan tetapi terjadi penurunan pada Bulan Juni dan September 2009. Selain itu, keempat produk ini juga akan menggunakan Metode *Winter's* setelah hasil *forecasting* menunjukkan nilai MAD, MAPE, dan MSD paling kecil. Melalui Tabel 3.14, terlihat rangkuman keadaan *forecast* kebutuhan / penjualan untuk kelima produk Kelas B di Bulan Juli 2010.

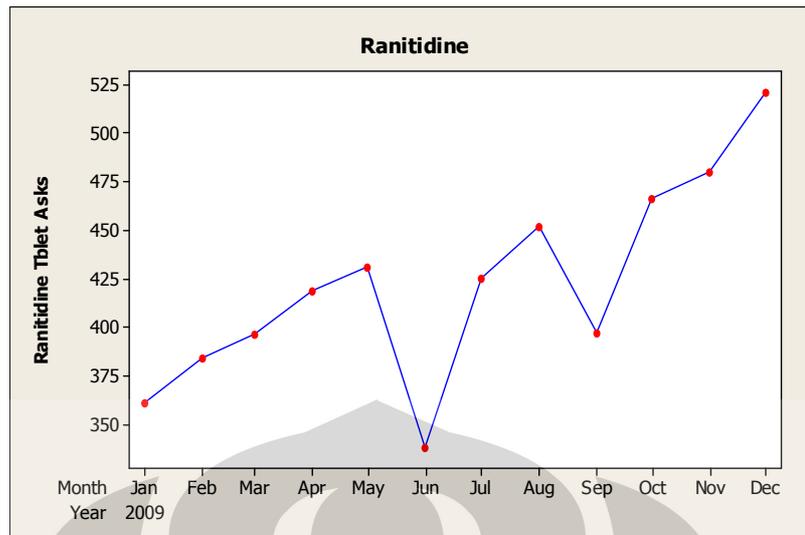
Tabel 3.14 Hasil Pengolahan *Forecasting* Pada 4 Produk Kelas B Lainnya

No	Kode	Nama Produk	Satuan	Pabrik / Supplier	Harga Beli	Forecast	Batas Atas	Batas Bawah
						Juli 2010 (Units)		
1	1141326	Marcks Bedak Venus TWC Refill	Botol	Distributor X	Rp 26,593.75	374.69	426.29	323.09
2	1070415	Duvadilan Askes (50 Tablet)	Strip	PT. P. S.	Rp 120,000.00	82.38	93.42	71.34
3	2031201	Lacbon (100 Tablet)	Strip	PT. P. S.	Rp 65,952.49	148.93	169.43	128.42
4	1030701	Gravynon 5/150 Mg (30 Tablet)	Strip	Distributor X	Rp 66,500.00	145.58	165.77	125.38

3.4.3 Forecast Produk Kelas C

a) Produk Ranitidine 150 Mg

Produk ini berada pada posisi pertama pada Kelas C dalam Klasifikasi ABC untuk produk kesehatan secara keseluruhan yang dijual dan didistribusikan oleh Distributor Farmasi. Produk ini berasal dari pabrik Distributor Farmasi dan dibeli dengan harga Rp. 5.455,00 per *strip* (30 tablet). Pola kebutuhan / penjualan produk ini dapat dilihat pada Gambar 3.13. Untuk mendapatkan estimasi kebutuhan / penjualan produk di Bulan Juli 2010 maka dilakukan *forecasting* dengan *Software* Minitab 14. Hasil perbandingan dari penggunaan beberapa metode *forecasting* dapat dilihat pada Tabel 3.15. Hasil *forecast* dengan nilai MAPE, MAD, MSD yang paling kecil akan dipilih sebagai metode *forecasting* untuk mengestimasi kebutuhan di Bulan Juli 2010. Hasil dari penggunaan Metode *Winter's* dapat dilihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3.13 Pola Kebutuhan / Penjualan Produk Ranitidine

Pada Gambar 3.13 terlihat permintaan Produk Ranitidine cenderung mengalami kenaikan menjelang akhir tahun akan tetapi terjadi penurunan yaitu di Bulan Juni dan September 2009.

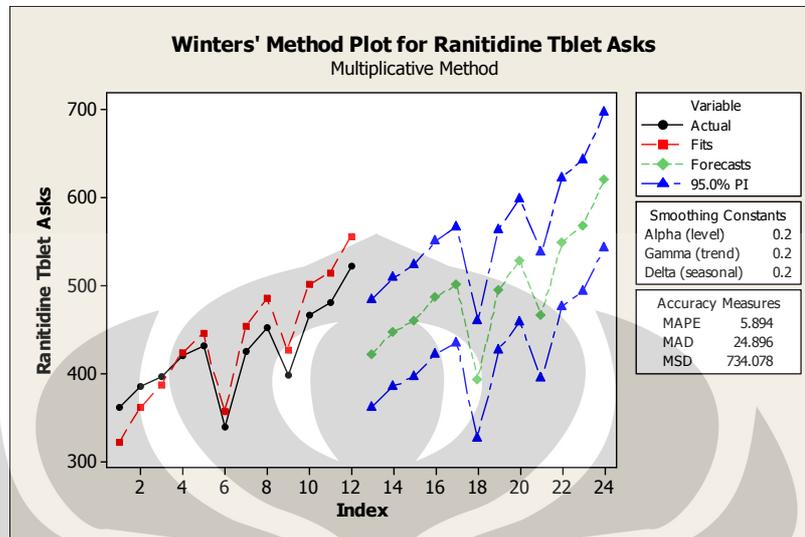
Tabel 3.15 Perbandingan Penggunaan Metode *Forecasting* (Ranitidine)

RANITIDINE 150 MG ASKES				
	Moving Average (Centre)	Single Exp. Smoothing (Use Arima)	Double Exp. Smoothing (Use Arima)	Decomposition Additive Model
MAPE	10.06	9.41	8.1	5.583
MAD	41.45	39.5	32.94	23.644
MSD	2541.45	1920.77	1570.16	951.508
	Decomposition Multilicative Model	Winter's Additive Model	Winter's Multiplicative Model	
MAPE	5.739	7.47	5.894	
MAD	24.45	32.48	24.896	
MSD	982.514	1666.5	734.078	

Berdasarkan perbandingan nilai MAPE, MAD, MSD dari penggunaan beberapa metode *forecasting*, maka dipilihlah Metode *Winter's Multiplicative Model* untuk mengestimasi kebutuhan di Bulan Juli 2010.

Pada Gambar 3.14 dapat dilihat pola kebutuhan / penjualan Produk Ranitidine pada tahun 2010 yang memiliki kesamaan dengan pola kebutuhan / penjualan pada tahun 2009. Menurut hasil *forecast* tersebut, didapatkan bahwa estimasi kebutuhan / penjualan Produk Ranitidine pada Bulan Juli 2010 yaitu

494,829 *strip* dengan 95% nilai batas bawah prediksi sebesar 426,564 *strip* dan nilai 95% batas atas prediksi sebesar 563,095 *strip*.



Gambar 3.14 Hasil Winter's Forecast Produk Ranitidine

b) Produk Kelas C Lainnya

Setelah Produk Clorpromazine pada Kelas C dijabarkan proses dalam *forecasting*, saat ini 4 produk lainnya pada Kelas C hanya akan ditampilkan hasil dari pengolahan. Keempat produk tersebut yaitu Scott's Emulsion, Voltaren Emulgel, Sumagesic, dan Insto Eye. Untuk pola kebutuhan / penjualan pada keempat produk kesehatan ini selama tahun 2009 mempunyai kecenderungan yang sama yaitu meningkat menjelang akhir tahun akan tetapi terjadi penurunan pada Bulan Juni dan September 2009. Selain itu, keempat produk ini juga akan menggunakan Metode *Winter's* setelah hasil forecasting menunjukkan nilai MAD, MAPE, dan MSD paling kecil. Melalui Tabel 3.16, terlihat rangkuman keadaan forecast kebutuhan / penjualan untuk kelima produk Kelas C di Bulan Juli 2010.

Tabel 3.16 Hasil Pengolahan Forecasting Pada 4 Produk Kelas C Lainnya

No	Kode	Nama Produk	Satuan	Pabrik / Supplier	Harga Beli	Forecast	Batas Atas	Batas Bawah
						Juli 2010 (Units)		
1	3041912	Scott's Emulsion (200 ML)	Botol	PT. ST	Rp 19,200.00	118.12	128.20	108.04
2	3042207	Voltaren Emulgel (20 Gram)	Tube	PT. N. I.	Rp 34,435.00	77.45	87.84	67.07
3	3041906	Sumagesic 600 Mg (100 Tablet)	Strip	PT. UN	Rp 26,365.50	98.32	111.50	85.15
4	3040903	Insto Eye Drops (7,5 ML)	Botol	PT. ST	Rp 6,457.91	392.78	446.05	339.51

BAB 4

PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS

Langkah yang akan dilakukan dalam pengolahan data ini adalah menghitung nilai *Order Size Quantity*, titik *Replenishment Order*, *Safety Stock*, Jumlah *Order*, *Service Level* dan *Total Cost* untuk kedua puluh produk yang termasuk dalam Klasifikasi ABC. Model yang digunakan adalah *Probabilistic Inventory* dengan pendekatan *Continuous Review* serta menggunakan Simulasi Monte Carlo. Akan tetapi, terlebih dahulu perlu ditentukan besarnya nilai *procurement cost* dan *carrying cost* dari kedua puluh produk kesehatan yang akan ditinjau.

4.1 Procurement Cost dan Carrying Cost

Sebelum menghitung nilai *procurement cost* dan *carrying cost*, perlu untuk diketahui besarnya level rata-rata persediaan produk kesehatan yang terdapat pada Bulan Juni 2009. Pada *Distributor Farmasi*, sistem *stock opname* yang digunakan adalah per tiga bulanan. Oleh karena itu, perlu diketahui besarnya penjualan produk kesehatan selama 3 bulan (bulan April, Mei, Juni 2009) serta kuantitas persediaan produk pada akhir bulan April 2009 untuk menghitung *average inventory level* pada bulan Juni 2009. Pada Tabel 4.1, akan ditampilkan kondisi nilai penjualan serta persediaan produk kesehatan pada *Distributor Farmasi*.

Tabel 4.1 Kondisi Penjualan, Stok, dan *Average Inventory Level* Per Bulan

Stock Awal April 2009	Penjualan April 09	Penjualan Mei 09	Penjualan Juni 09	Stok Akhir Juni 2009
178,278	383,050	393,690	308,568	586,725
Jumlah Penjualan (April, Mei, Juni 2009)		Jumlah Pemesanan Produk Akhir Juni 2009		Average Inventory Level per bulan
1,085,308		676,861		338,431

Untuk perhitungan *stock awal* pada Tabel 4.1, digunakan data *blanko stock* produk pada akhir bulan Maret 2009. Rata-rata nilai persediaan pada akhir bulan Maret 2009 akan dijadikan stok awal persediaan produk kesehatan pada awal

bulan April 2009. Nilai akhir persediaan produk pada akhir Bulan Maret 2009 diasumsikan mempunyai nilai rata-rata persediaan yang sama untuk bulan Januari, Februari, dan Maret 2009. Oleh karena itu, nilai persediaan sebesar 534.833 produk di akhir bulan Maret 2009 dibagi untuk ketiga bulan tersebut dan didapat nilai 178.278 produk per bulan. Nilai ini yang akan menjadi persediaan awal produk di Bulan April 2009. Nilai stok akhir bulan Juni 2009 didapat dari *blanko stock* persediaan produk pada akhir bulan Juni 2009. Untuk nilai jumlah pesanan pada akhir Juni 2009 didapat dari penjumlahan penjualan selama bulan April, Mei, dan Juni 2009 ditambah persediaan awal di bulan April 2009 serta dikurangi dengan persediaan akhir di bulan Juni 2009. Sedangkan kuantitas *average inventory level* didapat dari nilai jumlah pesanan akhir Juni 2009 sebesar 676.861 produk yang dirata-ratakan sehingga didapat nilai sebesar 338.431 produk. Nilai 338.431 produk diasumsikan menjadi *average inventory level* selama tahun 2009 sehingga proses pengolahan dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya.

Procurement Cost terdiri dari beberapa komponen yaitu Biaya SDM Logistik, Biaya Hantaran Barang (bensin) dari ULS (pabrik), dan Biaya Pembuatan Surat Faktur. Biaya SDM Logistik merupakan pengeluaran untuk karyawan yang berkaitan dengan pemesanan produk kepada pabrik / *supplier*, Biaya Bensin merupakan biaya transportasi dalam pemesanan produk, dan Biaya Surat Faktur berasal dari pencetakan surat bukti pemesanan produk. Nilai biaya ini didapatkan dari data perusahaan di bulan Juni 2009. Untuk kondisi penelitian ini diasumsikan besar biaya tersebut selalu konstan sehingga dapat dijadikan dasar dalam penentuan *order quantity*, *replenishment order*, *service level* dan nilai *total cost* untuk setiap produk pada bulan tertentu. Pada Tabel 4.2, akan ditampilkan penggunaan biaya untuk pemesanan persediaan produk kesehatan pada Distributor Farmasi. Berdasarkan data dari Distributor Farmasi, ditunjukkan bahwa nilai *procurement cost*

Tabel 4.2 Komponen *Procurement Cost*

Biaya Pemesanan / Procurement Cost	
Biaya SDM Logistik	Rp 31,036,600.00
Biaya Hantaran Barang (bensin) dari ULS (pabrik)	Rp 5,390,190.00
Biaya Pembuatan Surat Faktur	Rp 14,022,850.00
Total Biaya Pemesanan	Rp 50,449,640.00
Kuantitas Produk Setiap kali Pemesanan (units)	16,116
Besar Biaya Setiap Kali Pemesanan	Rp 3,130.46

untuk keseluruhan produk yaitu sebesar Rp 50.449.640,00. Untuk mendapat nilai setiap biaya dalam satu kali pemesanan, dapat dilakukan dengan membagi total biaya tadi dengan rata-rata pesanan tiap bulan. Berdasarkan perhitungan sebelumnya, *average inventory level* untuk bulan Juni 2009 adalah 338.431 produk dan perputaran persediaan selama bulan tersebut sebesar 21 kali sehingga kuantitas setiap pesanan adalah sebesar 16.116 produk. Oleh karena itu, dalam setiap kali pemesanan dengan nilai biaya yang dikenakan yaitu Rp 50.449.640,00 dibagi 16.116 produk maka didapat nilai sebesar Rp 3.130,46.

Carrying cost terdiri dari beberapa komponen biaya yaitu Biaya Listrik untuk Gudang, Biaya Sewa Gudang, Biaya Pajak, dan Biaya Modal. Nilai biaya ini merupakan data dari bulan Juni 2009. Selain itu, perlu dihitung perbandingan alokasi biaya penggunaan listrik antara produk yang menggunakan *freezer* dan yang tidak. Pada kondisi Distributor Farmasi diasumsikan tidak terdapat Biaya Risiko (barang *expired*) karena perusahaan menggunakan sistem FEFO (*First Expired First Out*) sehingga dapat meminimalisasikan kemungkinan terjadinya barang *expired*. Untuk kondisi penelitian ini diasumsikan besar biaya tersebut selalu konstan sehingga dapat dijadikan dasar dalam penentuan *order quantity*, *replenishment order*, *service level* dan nilai *total cost* untuk setiap produk pada bulan tertentu. Untuk kondisi pengolahan menggunakan Simulasi Monte Carlo, nilai *carrying cost* akan diasumsikan mempunyai *range* tertentu sebab digunakan untuk skenario dalam proses perhitungan. Pada Tabel 4.3, ditampilkan asumsi perbandingan penggunaan daya listrik untuk produk kesehatan di Distributor Farmasi. Melalui tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa produk kesehatan seperti serum ataupun antibodi yang menggunakan *freezer* akan mendapat alokasi biaya 2 kali lebih besar dibanding yang tidak menggunakan *freezer*. Melalui Tabel 4.4 ditampilkan besarnya komponen untuk *carrying cost*.

Tabel 4.3 Perbandingan Penggunaan Daya Listrik

Peralatan Listrik	Jumlah	Watt	Jumlah Daya	Daya yang Digunakan
Lampu Neon	30	20	600	1000
Exhaust Fan	5	30	150	
Kipas Angin	5	50	250	
Freezer	1	1000	1000	1000
Untuk Produk yang tidak Menggunakan Freezer		1000	1	Perbandingan Daya Listrik untuk yang "Tidak Menggunakan Freezer" dan "Menggunakan Freezer"
Untuk Produk yang Menggunakan Freezer		2000	2	

Tabel 4.4 Komponen *Carrying Cost*

Biaya Penyimpanan / Carrying Cost	
Biaya Penggunaan Listrik di Gudang	Rp 626,020.00
Biaya Penggunaan Listrik di Gudang @ produk	
Tidak Menggunakan Freezer	Rp 1.85
Menggunakan Freezer	Rp 3.70
Biaya Sewa Penggunaan Gudang ke Kantor Pusat	Rp 2,550,000
Biaya Sewa Gudang @ produk Rp 7.53	
Biaya Pajak @ produk (terhadap harga jual)	10% per tahun
Biaya Modal @ produk (terhadap harga beli)	6,5% per tahun

Pada Tabel 4.4, nilai biaya penggunaan listrik setiap produk di dapat dengan membagi Biaya Listrik untuk Gudang di bulan Juni 2009 *dengan average inventory level* bulan Juni (338.431 produk) serta memperhatikan perbandingan penggunaan listrik antara produk yang menggunakan *freezer* dan yang tidak. Dasar tersebut juga dilakukan dalam mencari nilai Biaya Sewa penggunaan gudang pada setiap produk. Berdasarkan dasar tersebut maka didapat Biaya Listrik setiap produk untuk yang tidak menggunakan *freezer* yaitu Rp 1,85 dan yang menggunakan *freezer* yaitu Rp 3,70. Biaya Sewa Gudang setiap produk didapat dengan membagi biaya sewa sebesar Rp 2.550.000,00 dengan *average inventory level* sebesar 338.431 sehingga didapat biaya sebesar Rp 7,53 untuk setiap produk. Selain itu, untuk nilai biaya pajak setiap produk, diberlakukan 10% per tahun terhadap nilai jual produk dan biaya modal diberlakukan 6,5% per tahun (menggunakan asumsi suku bunga Bank Indonesia) terhadap nilai beli produk tersebut.

4.2 Parameter Kebijakan Pengendalian Persediaan setiap produk

Beberapa persamaan yang digunakan merupakan bagian dari *Probabilistic Inventory Model* dengan pendekatan *Continuous Review*. Nilai *Order Size Quantity* menggunakan Persamaan 2.7, *Replenishment Order* menggunakan Persamaan 2.5 dan 2.9b, *service level* menggunakan Persamaan 2.19, serta *total cost* menggunakan persamaan 2.10b

4.2.1 Untuk Produk Kelas A

Perhitungan pada kelompok yang pertama dilakukan terhadap 10 produk yang tergolong Klasifikasi Kelas A. Pada Tabel 4.5 ditampilkan hasil pengolahan data terhadap Nilai *Order Size Quantity*, *Replenishment Order*, *Service Level*, serta *Total Cost* untuk setiap produk

Melalui Tabel 4.5, terlihat kondisi 10 produk kesehatan pada Distributor Farmasi. Nilai *Carrying Cost* yang dimiliki berbeda-beda karena untuk komponen besarnya biaya pajak dan modal dipengaruhi oleh nilai penjualan dan pembelian dari tiap produk. Nilai *Carrying Cost* terbesar dimiliki oleh Produk Bedak Salicyl 2% (60 gr) yaitu 1,83 %, hal ini dipengaruhi oleh harga beli produk yang paling rendah (Rp 2.393,90) di antara 10 produk Kelas A namun menanggung nilai *carrying cost* rata-rata yang dapat dikatakan relatif besar dibanding harga beli produk. Sedangkan nilai *Carrying Cost* terkecil dimiliki oleh Produk Codein (20 mg) dan Produk Human Albumin (20%) yaitu 1,44%. Kedua produk ini memiliki nilai *Carrying Cost* terkecil karena dipengaruhi oleh harga beli produk yang tinggi di antara 10 produk Kelas A yaitu Rp 181.720,87 untuk Produk Codein dan Rp 725.454,20 untuk produk Human Albumin (20%) namun menanggung nilai *carrying cost* rata-rata yang dapat dikatakan relatif kecil dibanding harga beli produk.

Nilai *Order Size Quantitiy* pada 10 produk Kelas A pada Tabel 4.5 bervariasi. Nilai ini dipengaruhi oleh *forecast* nilai penjualan produk pada bulan Juli 2010, harga beli produk pada pabrik / *supplier*, dan nilai *carrying cost* tiap produk. Nilai *Order Size Quantitiy* terbesar di antara 10 produk Kelas A dimiliki oleh Produk Bedak Salicyl 2% (60 gr) yaitu sebesar 3.562 produk setiap kali pemesanan. Hal ini disebabkan karena nilai *forecast* penjualan pada bulan Juli 2010 merupakan yang terbesar (69.786 produk) dan nilai *carrying cost* juga merupakan yang terbesar (1,86% per bulan) di antara 10 produk pada Kelas A ini. Sedangkan yang memiliki *Order Size Quantitiy* terkecil adalah Produk Human Albumin (20 %) yaitu sebesar 10 produk setiap pemesanan. Hal ini disebabkan karena nilai *forecast* penjualan pada bulan Juli 2010 merupakan yang terkecil di antara 10 produk Kelas A (146 produk) sedangkan memiliki harga beli ke pabrik / *supplier* yang paling besar yaitu senilai Rp725.454,20 per botol.

Tabel 4.5 Perhitungan Untuk 10 Produk Kelas A

NO	KODE	NAMA PRODUK	Satuan	Pabrik / Supplier	Forecast Q (Juli-10)	Harga Beli	Procurement cost	Carrying Cost	% Carrying (Bulan)
1	1050501	ENKASARI CAIRAN 120 ML	Botol	Distributor X	37,599	Rp 8,093.75	Rp 3,130.46	Rp 125.73	1.55%
2	1070113	AMOXICILLIN 500 MG	Dus	Distributor X	7,354	Rp 32,795.10	Rp 3,130.46	Rp 480.81	1.47%
3	1140202	BEDAK SALICYL 2% 60 GR	Botol	Distributor X	69,786	Rp 2,393.90	Rp 3,130.46	Rp 43.80	1.83%
4	1040609	FITUNO KAPLET @ 30	Strip	Distributor X	3,545	Rp 45,787.50	Rp 3,130.46	Rp 667.58	1.46%
5	1030303	CHLORAMFECORT- H CREAM 10 GR	Tube	Distributor X	26,908	Rp 5,775.00	Rp 3,130.46	Rp 92.40	1.60%
6	1141302	MARCKS BEDAK CREAM 40 GR	Botol	Distributor X	28,825	Rp 4,703.62	Rp 3,130.46	Rp 77.00	1.64%
7	1050201	BATUGIN ELIXIR 300 ML	Botol	Distributor X	7,653	Rp 16,650.00	Rp 3,130.46	Rp 248.73	1.49%
8	1010306	CODEIN 20 MG TAB @ 250	Strip	Distributor X	598	Rp 181,720.87	Rp 3,130.46	Rp 2,621.62	1.44%
9	1030803	HUMAN ALBUMIN 20 % BIOTEST 100	Botol	Distributor X	146	Rp 725,454.20	Rp 3,130.46	Rp 10,439.64	1.44%
10	1141306	MARCKS BEDAK ROSE 40 GR	Botol	Distributor X	22,457	Rp 4,703.62	Rp 3,130.46	Rp 77.00	1.64%

Tabel 4.5 Perhitungan Untuk 10 Produk Kelas A (Sambungan)

NO	KODE	NAMA PRODUK	Satuan	Order Quantity	Safety Stok	Replenishment Order	Jumlah Order (Juli 10)	Service Level	Total Cost
1	1050501	ENKASARI CAIRAN 120 ML	Botol	1,576	1,649	5,409	24	99.893%	Rp 405,446.60
2	1070113	AMOXICILLIN 500 MG	Dus	351	318	1,054	21	99.897%	Rp 321,677.93
3	1140202	BEDAK SALICYL 2% 60 GR	Botol	3,562	2,882	9,860	20	99.867%	Rp 282,216.13
4	1040609	FITUNO KAPLET @ 30	Strip	203	149	503	17	99.893%	Rp 234,728.83
5	1030303	CHLORAMFECORT- H CREAM 10 GR	Tube	1,506	1,117	3,808	18	99.883%	Rp 242,373.05
6	1141302	MARCKS BEDAK CREAM 40 GR	Botol	1,700	1,181	4,063	17	99.879%	Rp 221,784.39
7	1050201	BATUGIN ELIXIR 300 ML	Botol	484	314	1,079	16	99.889%	Rp 198,487.45
8	1010306	CODEIN 20 MG TAB @ 250	Strip	41	24	84	14	99.890%	Rp 172,391.68
9	1030803	HUMAN ALBUMIN 20 % BIOTEST 100	Botol	10	6	20	14	99.891%	Rp 168,264.36
10	1141306	MARCKS BEDAK ROSE 40 GR	Botol	1,485	900	3,146	15	99.876%	Rp 183,679.87

Pada Tabel 4.5 juga terdapat nilai *safety stock* dan *replenishment order*. Kedua nilai ini berkaitan sesuai dengan Persamaan 2.5 dan Persamaan 2.9b yang digunakan pada perhitungan. Nilai *safety stock* dan *replenishment* tertinggi tertinggi di antara 10 produk Kelas A dimiliki oleh Produk Bedak Salicyl 2% (60 gr) yaitu sebesar 2.882 produk dan 9.860 produk. Hal ini dipengaruhi oleh nilai *forecast* penjualan produk ini (69.786 produk) merupakan yang terbesar pada bulan Juli 2010. Jika dihitung lebih jauh maka persentase nilai *replenishment order* terhadap *forecast* nilai penjualan Produk Bedak Salicyl 2% (60 gr) yaitu sebesar 14,13% di bulan Juli 2010. Sedangkan produk dengan nilai *safety stock* dan *replenishment* terendah di antara 10 produk Kelas A dimiliki oleh Produk Human Albumin 20 % yaitu sebesar 6 produk dan 20 produk. Hal ini dipengaruhi oleh nilai *forecast* penjualan produk ini (146 produk) merupakan yang terkecil pada bulan Juli 2010. Jika dihitung lebih jauh maka persentase nilai *replenishment order* terhadap *forecast* nilai penjualan Produk Human Albumin 20 % yaitu sebesar 13,69% pada bulan Juli 2010.

Pada Tabel 4.5 terdapat juga perkiraan jumlah *order* pada bulan Juli 2010 di Distributor Farmasi. Intensitas pemesanan paling tinggi di antara 10 produk Kelas A dimiliki oleh Produk Enkasari Cairan (120 ml) yaitu sebesar 24 kali pemesanan serta yang paling rendah di antara 10 produk Kelas A yaitu Produk Codein (20 mg) dan Human Albumin (20 %) yaitu sebesar 14 kali pemesanan pada Bulan Juli 2010. Keadaan ini dipengaruhi oleh *forecast* penjualan produk dan *order size quantity* produk tersebut.

Selain itu, terlihat dari Tabel 4.5 hasil perhitungan berupa *service level* untuk 10 produk pada Kelas A. Nilai *service level* tertinggi di antara 10 produk Kelas A dimiliki oleh Produk Amoxicillin (500 mg) yaitu sebesar 99,897% dan *service level* terendah 10 produk Kelas A dimiliki oleh Produk Bedak Salicyl 2% (60 gr) sebesar 99,867%. Nilai ini dipengaruhi oleh *order size quantity* dan nilai *forecast* penjualan produk di bulan Juli 2010. Untuk nilai *total cost* per produk yang tertinggi di antara 10 produk Kelas A pada Bulan Juli 2010 dimiliki oleh Produk Enkasari Cairan (120 ml) yaitu sebesar Rp 405.446,60 sedangkan yang terendah di antara 10 produk Kelas A dimiliki oleh Produk Human Albumin (20 %) yaitu sebesar Rp 168.264,36. Nilai *total cost* merupakan gabungan dari biaya

pemesanan, biaya penyimpanan untuk *regular stock*, biaya penyimpanan untuk *safety stock*, dan biaya kemungkinan terjadinya *stockout*. Produk Enkasari Cairan (120 ml) memperoleh nilai *total cost* tertinggi karena dipengaruhi oleh nilai *carrying cost*, harga beli produk, biaya *stockout*, nilai *forecast* penjualan yang menempati urutan kedua terbesar, dan *order size quantity* yang terbesar.

4.2.2 Untuk Produk Kelas B

Perhitungan pada kelompok yang pertama dilakukan terhadap 5 produk yang tergolong Klasifikasi Kelas B. Pada Tabel 4.6, ditampilkan hasil pengolahan data terhadap Nilai *Order Size Quantity*, *Replenishment Order*, *Service Level*, serta *Total Cost* untuk setiap produk

Melalui Tabel 4.6, terlihat kondisi 5 produk kesehatan pada Distributor Farmasi. Nilai *Carrying Cost* yang dimiliki berbeda-beda karena untuk komponen besarnya biaya pajak dan modal dipengaruhi oleh nilai penjualan dan pembelian dari tiap produk. Nilai *Carrying Cost* terbesar di antara 5 produk Kelas B dimiliki oleh Produk Bedak Marcks Venus TWC Refill No. 2 yaitu 1,47 %, hal ini dipengaruhi oleh harga beli produk yang paling rendah di antara 5 produk Kelas B yaitu Rp 26.593,75 namun menanggung nilai *carrying cost* rata-rata yang dapat dikatakan relatif besar dibanding harga beli produk. Sedangkan untuk Chlorpromazine, Duvadilan (Askes), Lacobon, dan Gravynon memiliki nilai *Carrying Cost* yang sama yaitu sebesar 1,45% di antara 5 produk Kelas B. Keempat produk ini memiliki nilai *Carrying Cost* yang lebih rendah dibanding dengan Produk Marcks Bedak Venus TWC Refill No. 2 karena dipengaruhi oleh harga beli produk yang cukup tinggi di antara 5 produk Kelas B yaitu Rp 69.954,97 untuk Produk Chlorpromazine, Rp 120.000,00 untuk produk Duvadilan (Askes), Rp 65.952,49 untuk Produk Lacobon, dan Rp 66.500,00 untuk Produk Gravynon namun menanggung nilai *carrying cost* rata-rata yang dapat dikatakan relatif kecil dibanding harga beli produk. Nilai *Order Size Quantity* pada 5 produk Kelas B pada Tabel 4.6 bervariasi. Nilai ini dipengaruhi oleh *forecast* nilai penjualan produk pada bulan Juli 2010, harga beli produk pada pabrik / *supplier*, dan nilai *carrying cost* tiap produk. Nilai *Order Size Quantity* terbesar di antara 5 produk Kelas B dimiliki oleh Produk Marcks Bedak Venus TWC Refill No. 2 yaitu sebesar 80 produk untuk setiap kali pemesanan.

Tabel 4.6 Perhitungan Untuk 5 Produk Kelas B

NO	KODE	NAMA PRODUK	Satuan	Pabrik / Supplier	Forecast Q (Juli-10)	Harga Beli	Procurement cost	Carrying Cost	% Carrying (Bulan)
1	1070317	CHLORPROMAZINE 100 MG TAB@1000	Strip	Distributor X	143	Rp 69,954.97	Rp 3,130.46	Rp 1,014.99	1.45%
2	1141326	MARCKS VENUS TWC REFILL NO.2	Botol	Distributor X	375	Rp 26,593.75	Rp 3,130.46	Rp 391.67	1.47%
3	1070415	DUVADILAN TAB @ 50 ASKES	Strip	PT. P. S.	82	Rp 120,000.00	Rp 3,130.46	Rp 1,734.38	1.45%
4	2031201	LACBON TAB @ 100	Strip	PT. P. S.	149	Rp 65,952.49	Rp 3,130.46	Rp 957.45	1.45%
5	1030701	GRAVYNON 5/150 MG TAB @ 30	Strip	Distributor X	146	Rp 66,500.00	Rp 3,130.46	Rp 965.32	1.45%

Tabel 4.6 Perhitungan Untuk 5 Produk Kelas B (Sambungan)

NO	KODE	NAMA PRODUK	Satuan	Order Quantity	Safety Stok	Replenishment Order	Jumlah Order (Juli 10)	Service Level	Total Cost
1	1070317	CHLORPROMAZINE 100 MG TAB@1000	Strip	31	4	19	5	99.866%	Rp 35,733.64
2	1141326	MARCKS VENUS TWC REFILL NO.2	Botol	80	12	49	5	99.863%	Rp 35,975.27
3	1070415	DUVADILAN TAB @ 50 ASKES	Strip	18	3	11	5	99.869%	Rp 35,279.20
4	2031201	LACBON TAB @ 100	Strip	32	5	20	5	99.865%	Rp 35,380.16
5	1030701	GRAVYNON 5/150 MG TAB @ 30	Strip	32	5	19	5	99.864%	Rp 35,118.38

Hal ini disebabkan karena nilai *forecast* penjualan pada bulan Juli 2010 merupakan yang terbesar (375 produk) dan nilai *carrying cost* juga merupakan yang terbesar (1,47% per bulan) di antara 5 produk pada Kelas B ini. Sedangkan yang memiliki *Order Size Quantity* terkecil di antara 5 produk Kelas B adalah Produk Duvadilan (Askes) yaitu sebesar 18 produk setiap pemesanan. Hal ini disebabkan karena nilai *forecast* penjualan pada bulan Juli 2010 merupakan yang terkecil (82 produk) sedangkan memiliki harga beli ke pabrik / *supplier* yang paling besar yaitu senilai Rp120.000,00 per strip.

Pada Tabel 4.6 juga terdapat nilai *safety stock* dan *replenishment order*. Kedua nilai ini berkaitan sesuai dengan Persamaan 2.5 dan Persamaan 2.9b yang digunakan pada perhitungan. Nilai *safety stock* dan *replenishment* tertinggi tertinggi di antara 5 produk Kelas B dimiliki oleh Produk Marcks Bedak Venus TWC Refill No. 2 yaitu sebesar 12 produk dan 49 produk. Hal ini dipengaruhi oleh nilai *forecast* penjualan produk ini (375 produk) merupakan yang terbesar di antara 5 produk Kelas B pada bulan Juli 2010. Jika dihitung lebih jauh maka persentase nilai *replenishment order* terhadap *forecast* nilai penjualan Marcks Bedak Venus TWC Refill No 2 yaitu sebesar 13,07% di bulan Juli 2010. Sedangkan produk dengan nilai *safety stock* dan *replenishment* terendah di antara 5 produk Kelas B dimiliki oleh Produk Duvadilan (Askes) yaitu sebesar 3 produk dan 11 produk. Hal ini dipengaruhi oleh nilai *forecast* penjualan produk ini (82 produk) merupakan yang terkecil pada bulan Juli 2010. Jika dihitung lebih jauh maka persentase nilai *replenishment order* terhadap *forecast* nilai penjualan Produk Duvadilan (Askes) yaitu sebesar 13,41% pada bulan Juli 2010.

Pada Tabel 4.6 terdapat juga perkiraan jumlah *order* pada bulan Juli 2010 pada Distributor Farmasi. Intensitas pemesanan 5 produk Kelas B adalah sama yaitu 5 kali pemesanan pada bulan Juli 2010. Keadaan ini dipengaruhi oleh *order size quantity* produk dan nilai *replenishment order* yang relatif tidak jauh berbeda di antara 5 produk Kelas B ini sehingga intensitas pemesanan menjadi sama.

Selain itu, terlihat dari Tabel 4.6 hasil perhitungan berupa *service level* untuk 5 produk pada Kelas B. Nilai *service level* tertinggi di antara 5 produk Kelas B dimiliki oleh Produk Produk Duvadilan (Askes) yaitu sebesar 99,869% sedangkan *service level* terendah diperoleh untuk Produk Marcks Bedak Venus

TWC Refill No 2 sebesar 99,863% di antara 5 produk Kelas B. Nilai ini dipengaruhi oleh *order size quantity* dan nilai *forecast* penjualan produk di bulan Juli 2010. Untuk nilai *total cost* per produk yang tertinggi di antara 5 produk Kelas B pada Bulan Juli 2010 dimiliki oleh Produk Marcks Bedak Venus TWC Refill No.2 yaitu sebesar Rp 35.975,27 sedangkan yang terendah di antara 5 produk Kelas B dimiliki oleh Produk Gravynon yaitu sebesar Rp 35.118,38. Nilai *total cost* merupakan gabungan dari biaya pemesanan, biaya penyimpanan untuk *regular stock*, biaya penyimpanan untuk *safety stock*, dan biaya kemungkinan terjadinya *stockout*. Produk Marcks Bedak Venus TWC Refill No. 2 memperoleh nilai *total cost* tertinggi karena dipengaruhi oleh nilai *carrying cost*, harga beli produk, biaya *stockout*, nilai *forecast* penjualan yang menempati urutan terbesar, dan *order size quantity* yang terbesar.

4.2.3 Untuk Produk Kelas C

Perhitungan pada kelompok yang pertama dilakukan terhadap 5 produk yang tergolong Klasifikasi Kelas C. Pada Tabel 4.7 akan ditampilkan hasil pengolahan data terhadap Nilai *Order Size Quantity*, *Replenishment Order*, *Service Level*, serta *Total Cost* untuk setiap produk

Melalui Tabel 4.7 terlihat kondisi 5 produk kesehatan pada Distributor Farmasi. Nilai *Carrying Cost* yang dimiliki berbeda-beda karena untuk komponen besarnya biaya pajak dan modal dipengaruhi oleh nilai penjualan dan pembelian dari tiap produk. Nilai *Carrying Cost* terbesar di antara 5 produk Kelas C dimiliki oleh Produk Ranitidine (150 mg) yaitu 1,61 %, hal ini dipengaruhi oleh harga beli produk yang paling rendah di antara 5 produk Kelas C yaitu Rp 5.455,00 namun menanggung nilai *carrying cost* rata-rata yang dapat dikatakan relatif besar dibanding harga beli produk. Sedangkan nilai *Carrying Cost* terkecil dimiliki oleh Produk Voltaren Emulgel (20 gr), hal ini dipengaruhi oleh harga beli produk yang paling tinggi di antara 5 produk Kelas C yaitu Rp 34.435,00 namun menanggung nilai *carrying cost* rata-rata yang dapat dikatakan relatif kecil dibanding harga beli produk.

Nilai *Order Size Quantity* pada 5 produk Kelas C pada Tabel 4.7 bervariasi. Nilai ini dipengaruhi oleh *forecast* nilai penjualan produk pada bulan Juli 2010, harga beli produk pada pabrik / *supplier*, dan nilai *carrying cost*

Tabel 4.7 Perhitungan Untuk 5 Produk Kelas C

NO	KODE	NAMA PRODUK	Satuan	Pabrik / Supplier	Forecast Q (Juli-10)	Harga Beli	Procurement cost	Carrying Cost	% Carrying (Bulan)
1	1071811	RANITIDINE 150 MG TAB ASKES	Strip	Distributor X	495	Rp 5,455.00	Rp 3,130.46	Rp 87.80	1.61%
2	3041912	SCOTT'S EMULSION VITA 200 ML	Botol	PT. ST	118	Rp 19,200.00	Rp 3,130.46	Rp 285.38	1.49%
3	3042207	VOLTAREN EMULGEL 20 GRAM	Tube	PT. N. I.	77	Rp 34,435.00	Rp 3,130.46	Rp 494.34	1.44%
4	3041906	SUMAGESIC 600 MG TAB @ 100	Strip	PT. UN	98	Rp 26,365.50	Rp 3,130.46	Rp 388.39	1.47%
5	3040903	INSTO EYE DROPS 7.5 ML	Botol	PT. ST	393	Rp 6,457.91	Rp 3,130.46	Rp 102.22	1.58%

Tabel 4.7 Perhitungan Untuk 5 Produk Kelas C (Sambungan)

NO	KODE	NAMA PRODUK	Satuan	Order Quantity	Safety Stok	Replenishment Order	Jumlah Order (Juli 10)	Service Level	Total Cost
1	1071811	RANITIDINE 150 MG TAB ASKES	Strip	192	12	62	3	99.828%	Rp 17,940.80
2	3041912	SCOTT'S EMULSION VITA 200 ML	Botol	52	2	14	2	99.900%	Rp 15,213.45
3	3042207	VOLTAREN EMULGEL 20 GRAM	Tube	32	1	9	2	99.682%	Rp 16,537.39
4	3041906	SUMAGESIC 600 MG TAB @ 100	Strip	41	2	12	2	99.848%	Rp 16,705.96
5	3040903	INSTO EYE DROPS 7.5 ML	Botol	158	10	49	2	99.833%	Rp 17,162.63

tiap produk. Nilai *Order Size Quantity* terbesar di antara 5 produk Kelas C dimiliki oleh Produk Ranitidine (150 mg) yaitu sebesar 192 produk untuk setiap kali pemesanan. Hal ini disebabkan karena nilai *forecast* penjualan pada bulan Juli 2010 merupakan yang terbesar (495 produk) dan nilai *carrying cost* juga merupakan yang terbesar (1,61% per bulan) di antara 5 produk pada Kelas C ini. Sedangkan yang memiliki *Order Size Quantity* terkecil di antara 5 produk Kelas C adalah Produk Voltaren Emulgel (20 gr) yaitu sebesar 32 produk setiap pemesanan. Hal ini disebabkan karena nilai *forecast* penjualan pada bulan Juli 2010 merupakan yang terkecil (77 produk) sedangkan memiliki harga beli ke pabrik / *supplier* yang paling besar yaitu senilai Rp 34.435,00 per *tube*.

Pada Tabel 4.7 juga terdapat nilai *safety stock* dan *replenishment order*. Kedua nilai ini berkaitan sesuai dengan Persamaan 2.5 dan Persamaan 2.9b yang digunakan pada perhitungan. Nilai *safety stock* dan *replenishment* tertinggi tertinggi di antara 5 produk Kelas C dimiliki oleh Produk Ranitidine (150 mg) yaitu sebesar 12 produk dan 62 produk. Hal ini dipengaruhi oleh nilai *forecast* penjualan produk ini (495 produk) merupakan yang terbesar di antara 5 produk Kelas C pada bulan Juli 2010. Jika dihitung lebih jauh maka persentase nilai *replenishment order* terhadap *forecast* nilai penjualan Ranitidine (150 mg) yaitu sebesar 12,53% di bulan Juli 2010. Sedangkan produk dengan nilai *safety stock* dan *replenishment* terendah di antara 5 produk Kelas C dimiliki oleh Produk Voltaren Emulgel (20 gr) yaitu sebesar 1 produk dan 9 produk. Hal ini dipengaruhi oleh nilai *forecast* penjualan produk ini (77 produk) merupakan yang terkecil pada bulan Juli 2010. Jika dihitung lebih jauh maka persentase nilai *replenishment order* terhadap *forecast* nilai penjualan Produk Voltaren Emulgel (20 gr) yaitu sebesar 11,69% pada bulan Juli 2010.

Pada Tabel 4.7 terdapat juga perkiraan jumlah *order* pada bulan Juli 2010 di Distributor Farmasi. Intensitas pemesanan tertinggi di antara 5 produk Kelas C dimiliki oleh Produk Ranitidine (150 mg) yaitu sebesar 3 produk setiap kali pemesanan sedangkan untuk Produk Scott's Emulsion, Produk Voltaren Emulgel, Sumagesic, dan Insto Eye Drops memiliki intensitas pesan yang sama yaitu 2 kali pada bulan Juli 2010. Keadaan ini dipengaruhi oleh *forecast* penjualan produk dan *order size quantity* produk tersebut.

Selain itu, terlihat dari Tabel 4.7 hasil perhitungan berupa *service level* untuk 5 produk pada Kelas C. Nilai *service level* tertinggi di antara 5 produk Kelas C dimiliki oleh Produk Scott's Emulsion yaitu sebesar 99,90% sedangkan *service level* terendah di antara 5 produk Kelas C dimiliki oleh Voltaren Emulgel yaitu sebesar 99,68%. Nilai ini dipengaruhi oleh *order size quantity* dan nilai *forecast* penjualan produk di bulan Juli 2010. Untuk nilai *total cost* per produk yang tertinggi di antara 5 produk Kelas C pada Bulan Juli 2010 dimiliki oleh Produk Ranitidine (150 mg) yaitu sebesar Rp 17.940,80 sedangkan yang terendah di antara 5 produk Kelas C dimiliki oleh Produk Scott's Emulsion yaitu sebesar Rp 15.213,45. Nilai *total cost* merupakan gabungan dari biaya pemesanan, biaya penyimpanan untuk *regular stock*, biaya penyimpanan untuk *safety stock*, dan biaya kemungkinan terjadinya *stockout*. Produk Ranitidine (150 mg) memperoleh nilai *total cost* tertinggi karena dipengaruhi oleh nilai *carrying cost*, harga beli produk, biaya *stockout*, nilai *forecast* penjualan yang menempati urutan terbesar, dan *order size quantity* yang terbesar.

4.3 Monte Carlo Simulation

Simulasi Monte Carlo pada perhitungan *order size quantity* dan *replenishment order* akan menghasilkan nilai probabilistik terhadap peluang terjadinya kedua variabel tersebut. Simulasi Monte Carlo dijalankan dengan menggunakan *Software Crystal Ball* versi 11.1.1.1.00 dengan jumlah simulasi untuk setiap produk pada setiap kejadian sebanyak 10.000 kali. Hasil yang didapatkan merupakan *range* nilai *order size quantity* dan *range* nilai dari *replenishment order* yang kemungkinan akan terjadi pada bulan Juli 2010. Di dalam penggunaan *Software Crystal Ball*, diperlukan untuk mendefinisikan asumsi pada variabel *uncertain*. Untuk saat ini, yang ditetapkan sebagai variabel *uncertain* yaitu

a) **Persentase keuntungan** yang diharapkan oleh Distributor Farmasi terhadap penjualan produk tertentu. Diasumsikan variabel ini akan terdistribusi secara *uniform* selama bulan Juli 2010. Hal ini berarti untuk setiap nilai *range* dari persentase keuntungan yang diberikan, mempunyai peluang yang sama untuk terjadi. Hal ini karena setiap agen dari Distributor Farmasi mempunyai kewenangan dalam menentukan nilai persentase keuntungan dengan batas atas

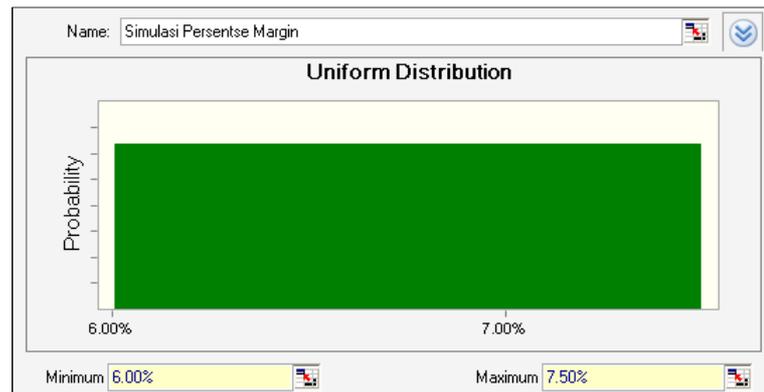
dan batas bawah yang telah ditentukan terhadap nilai penjualan untuk setiap produk. Selain itu, terdapat perbedaan nilai persentase keuntungan dari setiap produk yang berasal dari pabrik / *supplier* tertentu. Kondisi ini menyebabkan *range* untuk presentase keuntungan berbeda-beda tergantung dari mana produk yang dijual oleh Distributor Farmasi tersebut berasal.

b) **Tingkat permintaan produk kesehatan.** Diasumsikan variabel ini akan terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010. Hal ini berarti peluang terbesar terjadinya suatu *demand* berada pada nilai rata-rata terhadap nilai *demand* untuk bulan tersebut. Kondisi ini disebabkan karena pada suatu bulan, tidak terjadi fluktuasi nilai permintaan yang tinggi sehingga perubahan permintaan dalam satu bulan hanya berada pada *range* nilai rata-rata dan standar deviasi *demand*. Kedua variabel tersebut didapat dari hasil *forecasting* pada bagian sebelumnya.

c) **Lead Time** kedatangan produk kesehatan yang dipesan dari pabrik / *supplier* tertentu. Diasumsikan variabel ini akan terdistribusi secara *triangular* pada bulan Juli 2010. Hal ini berarti peluang terbesar untuk nilai *lead time* terjadi pada titik *most likely* (keadaan yang sering terjadi). Hal ini dikarenakan untuk keseluruhan produk, memang terdapat fluktuasi nilai *range* untuk *lead time* yaitu 3 – 7 hari dengan keadaan yang sering terjadi yaitu 4 hari. Kondisi ini menyebabkan untuk Simulasi Monte Carlo digunakan nilai minimum sebesar 3 hari dan nilai maksimum sebesar 7 hari pada rentang nilai terjadinya *lead time*.

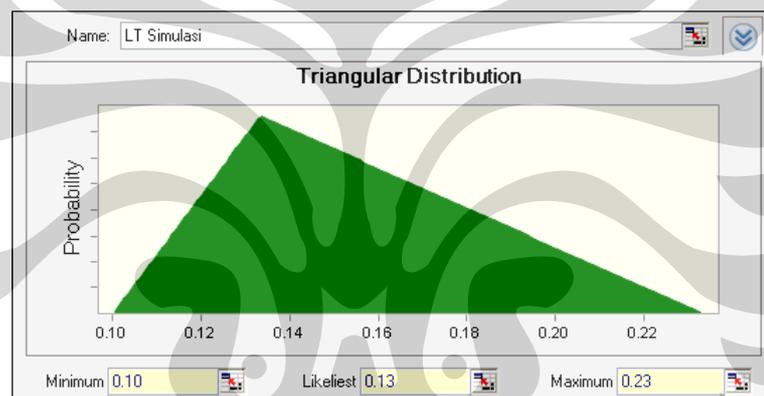
4.3.1 Produk Kelas A

Produk Kelas A yang akan disimulasikan berjumlah 10 produk kesehatan. Untuk variabel persentase keuntungan, diasumsikan mempunyai pola distribusi *uniform* dengan nilai *range* 6% - 7,5% dan terjadi untuk 10 produk di Kelas A. Variabel *demand* diasumsikan terdistribusi secara normal dengan nilai *mean* dan standar deviasi yang berbeda-beda untuk 10 produk di Kelas A. Sedangkan untuk variabel *lead time* diasumsikan mempunyai pola distribusi *triangular* dengan nilai *most likely* 4 hari, nilai minimum 3 hari dan maksimum 7 hari. Berikut tampilan asumsi untuk variabel yang berlaku secara umum untuk 10 produk Kelas A.



Gambar 4.1 Distribusi Uniform “Persentase Keuntungan”

Melalui Gambar 4.1 dapat diketahui bahwa variabel *uncertain* berupa nilai persentase keuntungan pada 10 produk Kelas A didefinisikan terjadi dengan pola distribusi *uniform* yaitu nilai minimum sebesar 6% dari harga beli dan nilai maksimum yaitu 7,5% dari harga beli produk tersebut.



Gambar 4.2 Distribusi Triangular “Lead Time”

Melalui Gambar 4.2 dapat diketahui bahwa variabel *uncertain* berupa nilai *lead time* kedatangan produk kesehatan pada 10 produk Kelas A didefinisikan terjadi dengan pola distribusi *triangular* yaitu nilai minimum sebesar 3 hari (0,1 bulan), nilai yang paling sering terjadi yaitu 4 hari (0,13 bulan) dan nilai maksimum yaitu 7 hari (0,23 bulan).

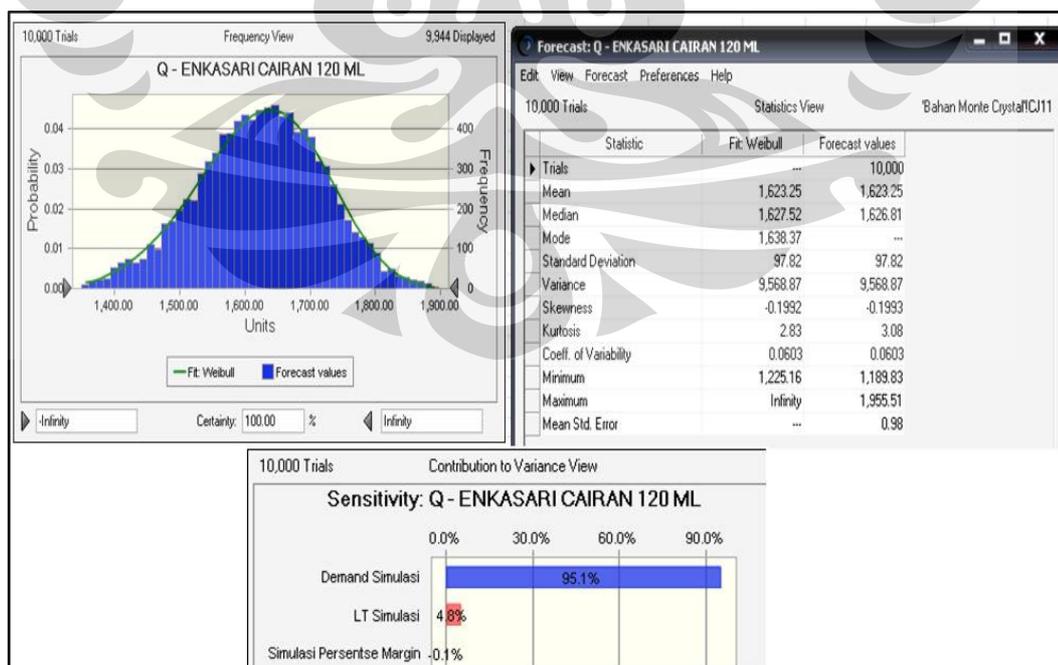
❖ PRODUK ENKASARI

Berikut ditampilkan hasil Simulasi Monte Carlo sebanyak 10.000 kali percobaan dengan menggunakan *Software* Crystal Ball. Untuk Produk Enkasari, *demand* produk terdistribusi secara normal dengan nilai *mean* 37.598,93 units dan

standar deviasi sebesar 5.174,55 units yang didapat dari hasil *forecasting* menggunakan *Metode Winter's* pada bagian sebelumnya.

Pada Gambar 4.3 dapat terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi Nilai *Order Size Quantity* (Q) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Order Size Quantity* (Q) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah). Selain itu, pada Gambar 4.4 terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah).

Pada Gambar 4.3 dapat terlihat bahwa hasil untuk nilai *Q* pada Produk Enkasari terdistribusi secara Weibull. Pola distribusi tersebut ditentukan oleh *Software Crystal Ball* dengan berdasarkan pada peringkat tertinggi untuk parameter statistik berupa *Anderson Darling*, *Kolmogorov Smirnov*, dan *Chi-Square*. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk kuantitas *Q* sebesar 1.623,25 units (1.623 units), nilai minimum sebesar 1.189,83 units (1.190 units) dan nilai maksimum sebesar 1.955,51 units (1.956 units) pada tingkat kepastian 100%.



Gambar 4.3 Hasil Pengolahan Produk Enkasari Untuk *Order Size Quantity*

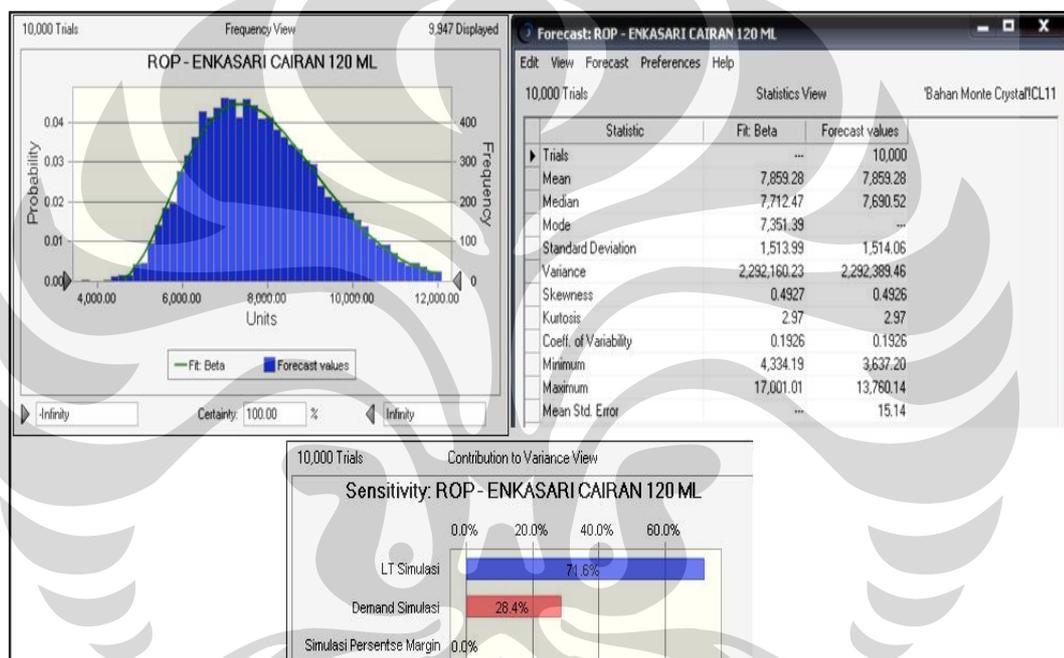
Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan variabel *demand* untuk Produk Enkasari yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 95,1%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang kecil yaitu sebesar 4,8%, sedangkan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* memberikan pengaruh negatif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,1%.

Melalui Gambar 4.3, nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung pada Persamaan 2.7 (EOQ Probabilistik) melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh secara tidak langsung melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*) pada Persamaan 2.7 dan variabel persentase keuntungan juga memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.7 melalui notasi k (*stockout cost*). Pengaruh negatif yang dihasilkan oleh persentase keuntungan disebabkan karena variabel tersebut berkaitan dengan biaya *stockout* saat kekurangan persediaan. Oleh karena itu, ketika nilai persentase keuntungan semakin besar maka menyebabkan nilai Q semakin kecil.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi, pola *lead time*, dan pola persentase keuntungan seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *demand* produk sehingga dapat dilakukan pemesanan Produk Enkasari dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean Q* sebesar 1.623 units tidak jauh berbeda dengan nilai *Economic Order Quantity* yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 1.576 units. Hal ini berarti besarnya pemesanan ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 1.576 – 1.623 units untuk setiap kali pemesanan Produk Enkasari pada bulan Juli 2010.

Pada Gambar 4.4 dapat terlihat bahwa nilai ROP untuk Produk Enkasari terdistribusi secara Beta. Pola distribusi tersebut ditentukan oleh *Software Crystal Ball* dengan berdasarkan pada peringkat tertinggi untuk parameter statistik berupa *Anderson Darling*, *Kolmogorov Smirnov*, dan *Chi-Square*. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang

mungkin terjadi dengan rata-rata untuk titik ROP sebesar 7.859,28 units (7.859 units), nilai minimum sebesar 3.637,20 units (3.637 units) dan nilai maksimum sebesar 13.760,14 units (13.760 units). Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan *demand* untuk Produk Enkasari yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang besar yaitu sebesar 28,4%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 71,6% dan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* tidak memberikan pengaruh terhadap hasil perhitungan nilai ROP ketika simulasi.



Gambar 4.4 Hasil Pengolahan Produk Enkasari Untuk *Replenishment Order*

Melalui Gambar 4.4, nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung yang banyak yaitu pada Persamaan 2.5 (titik *Replenishment Order*) melalui notasi LT (*lead time*) dan pada Persamaan 2.9a (*safety stock continuous review*) melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*). Nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh secara langsung yang tidak banyak jika dibanding dengan *lead time* yaitu hanya pada Persamaan 2.5 melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan variabel persentase keuntungan memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.9a melalui notasi Z (normal probabilitas keadaan *stockout*). Nilai pengaruh dari persentase keuntungan sebesar 0%

disebabkan karena variabel ini tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi hasil perhitungan ROP jika dibanding dengan pengaruh yang diberikan oleh variabel *lead time* ataupun variabel *demand* ketika simulasi.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi dan pola *lead time* seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *lead time* produk sehingga dapat ditentukan titik pesan kembali untuk Produk Enkasari dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean* titik ROP sebesar 7.859 units tidak jauh berbeda dengan titik ROP yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 5.409 units. Hal ini berarti titik pemesanan kembali ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 5.409 – 7.859 units pada bulan Juli 2010.

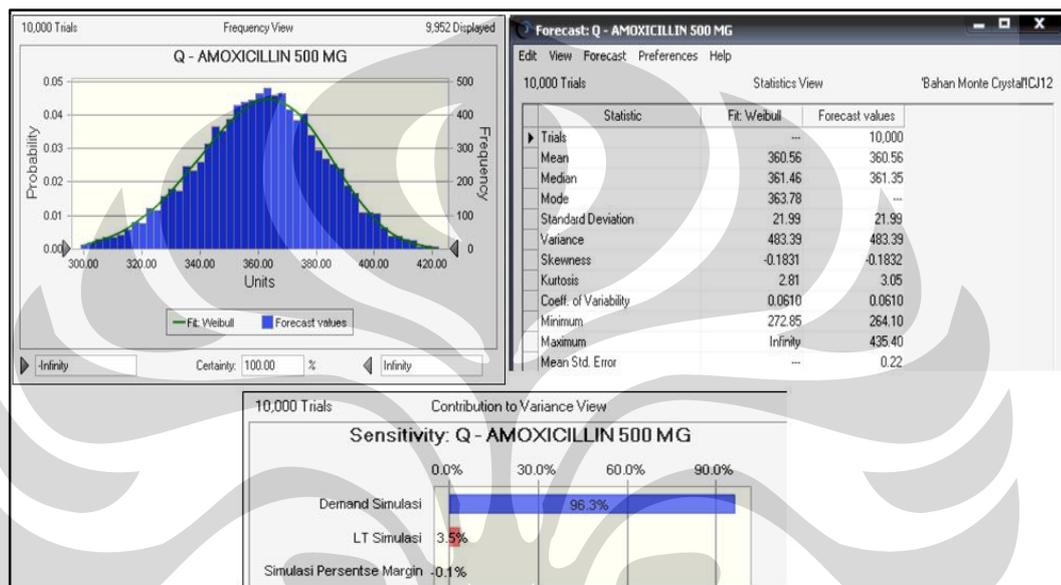
❖ PRODUK AMOXICILLIN (500 MG)

Berikut ditampilkan hasil Simulasi Monte Carlo sebanyak 10.000 kali percobaan dengan menggunakan *Software* Crystal Ball. Untuk Produk Amoxicillin, *demand* produk terdistribusi secara normal dengan nilai *mean* 7.353,98 units dan standar deviasi sebesar 1.012,23 units yang didapat dari hasil *forecasting* menggunakan *Metode Winter's* pada bagian sebelumnya.

Pada Gambar 4.5 dapat terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi Nilai *Order Size Quantity* (Q) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Order Size Quantity* (Q) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah). Selain itu, pada Gambar 4.6 terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah).

Pada Gambar 4.5 dapat terlihat bahwa nilai *Q* untuk Produk Amoxicillin terdistribusi secara Weibull. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk kuantitas *Q* sebesar 360,56 units (361 units), nilai minimum sebesar 264,10 units (264 units) dan nilai maksimum sebesar 435,40 units (435 units) pada tingkat kepastian 100%.

Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan variabel *demand* untuk Produk Amoxicillin yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 96,3%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang kecil yaitu sebesar 3,5%, sedangkan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* memberikan pengaruh negatif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,1%.



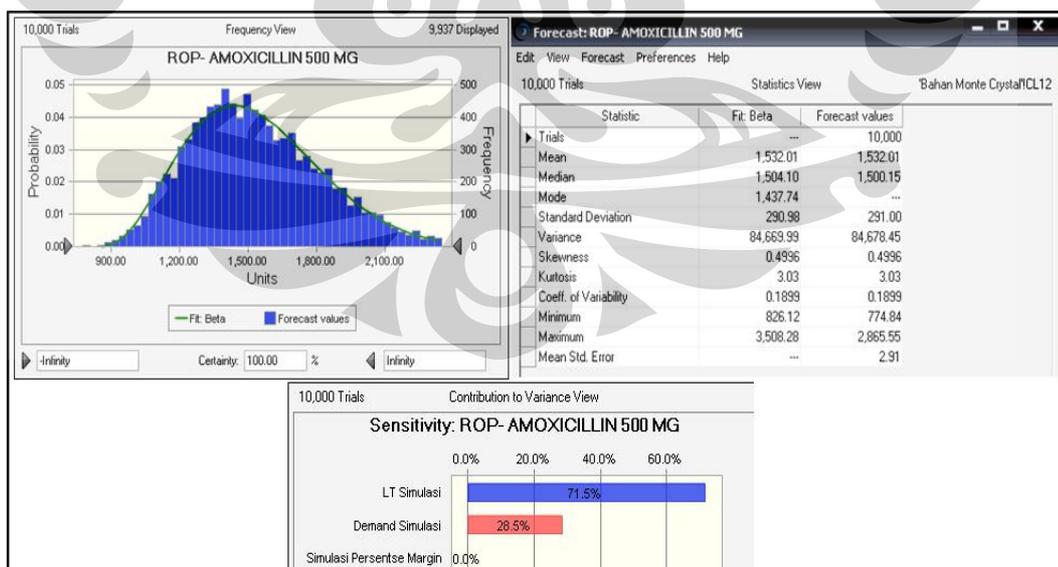
Gambar 4.5 Hasil Pengolahan Produk Amoxicillin Untuk *Order Size Quantity*

Melalui Gambar 4.5, nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung pada Persamaan 2.7 (EOQ Probabilistik) melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh secara tidak langsung melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*) pada Persamaan 2.7 dan variabel persentase keuntungan juga memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.7 melalui notasi k (*stockout cost*). Pengaruh negatif yang dihasilkan oleh persentase keuntungan disebabkan karena variabel tersebut berkaitan dengan biaya *stockout* saat kekurangan persediaan. Oleh karena itu, ketika nilai persentase keuntungan semakin besar maka menyebabkan nilai Q semakin kecil.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi, pola *lead time*, dan pola persentase keuntungan seperti yang telah

diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *demand* produk sehingga dapat dilakukan pemesanan Produk Amoxicillin dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean Q* sebesar 361 units tidak jauh berbeda dengan nilai *Economic Order Quantity* yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 351 units. Hal ini berarti besarnya pemesanan ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 351 – 361 units untuk setiap kali pemesanan Produk Amoxicillin pada bulan Juli 2010.

Pada Gambar 4.6 dapat terlihat bahwa nilai ROP untuk Produk Amoxicillin terdistribusi secara Beta. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk titik ROP sebesar 1.532,01 units (1.532 units), nilai minimum sebesar 774,84 units (775 units) dan nilai maksimum sebesar 2.865,55 units (2.866 units). Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan *demand* untuk Produk Amoxicillin yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang besar yaitu sebesar 28,5%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 71,5% dan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* tidak memberikan pengaruh terhadap hasil perhitungan nilai ROP ketika simulasi.



Gambar 4.6 Hasil Pengolahan Produk Amoxicillin Untuk *Replenishment Order*

Melalui Gambar 4.6, nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung

yang banyak yaitu pada Persamaan 2.5 (titik *Replenishment Order*) melalui notasi LT (*lead time*) dan pada Persamaan 2.9a (*safety stock continuous review*) melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*). Nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh secara langsung yang tidak banyak jika dibanding dengan *lead time* yaitu hanya pada Persamaan 2.5 melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan variabel persentase keuntungan memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.9a melalui notasi Z (normal probabilitas keadaan *stockout*). Nilai pengaruh dari persentase keuntungan sebesar 0% disebabkan karena variabel ini tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi hasil perhitungan ROP jika dibanding dengan pengaruh yang diberikan oleh variabel *lead time* ataupun variabel *demand* ketika simulasi.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi dan pola *lead time* seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *lead time* produk sehingga dapat ditentukan titik pesan kembali untuk Produk Amoxicillin dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean* titik ROP sebesar 1.532 units tidak jauh berbeda dengan titik ROP yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 1.054 units. Hal ini berarti titik pemesanan kembali ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 1.054 – 1.532 units pada bulan Juli 2010.

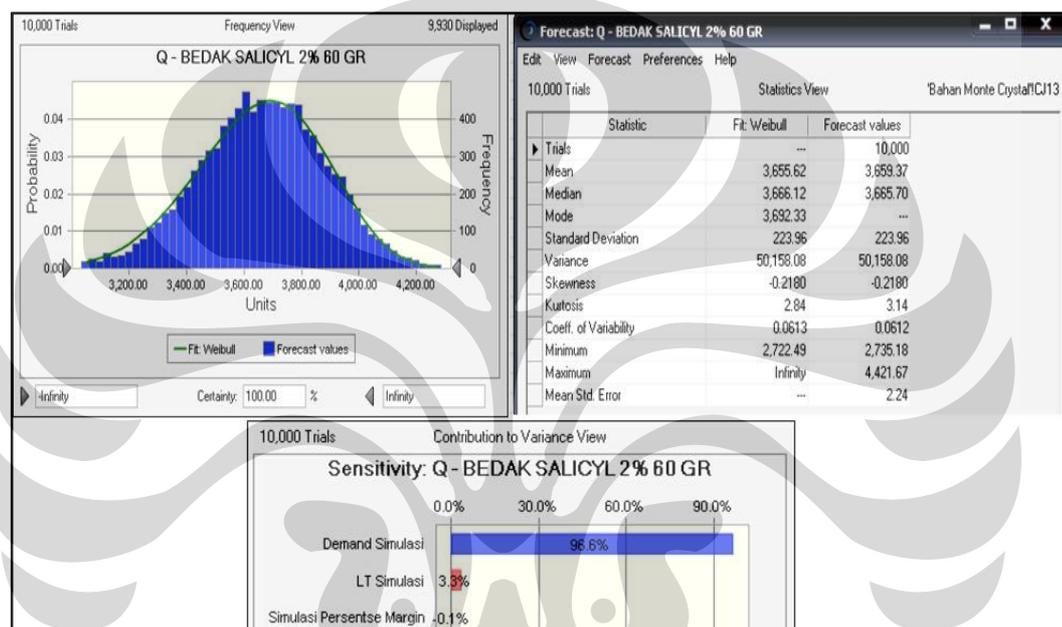
❖ PRODUK BEDAK SALICYL 2% (60 GR)

Berikut ditampilkan hasil Simulasi Monte Carlo sebanyak 10.000 kali percobaan dengan menggunakan *Software* Crystal Ball. Untuk Produk Bedak Salicyl (2%), *demand* produk terdistribusi secara normal dengan nilai *mean* 69.786,40 units dan standar deviasi sebesar 9.604,40 units yang didapat dari hasil *forecasting* menggunakan *Metode Winter's* pada bagian sebelumnya.

Pada Gambar 4.7 dapat terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi Nilai *Order Size Quantity* (Q) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Order Size Quantity* (Q) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah). Selain itu, pada Gambar 4.8 terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil

Statistik dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah).

Pada Gambar 4.7 dapat terlihat bahwa hasil untuk nilai Q pada Produk Bedak Salicyl (2%) terdistribusi secara Weibull. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk kuantitas Q sebesar 3.659,37 units (3.659 units), nilai minimum sebesar 2.735,18 units (2.735 units) dan nilai maksimum sebesar 4.421,67 units (4.422 units) pada tingkat kepastian 100%.

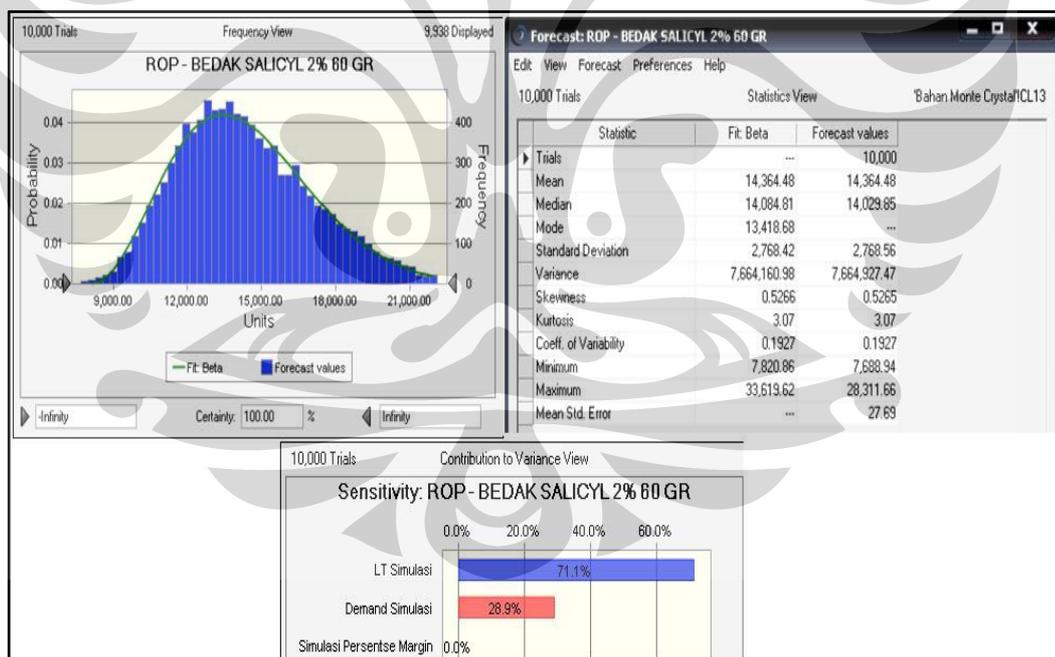


Gambar 4.7 Hasil Pengolahan Produk Bedak Salicyl Untuk *Order Size Quantity* Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan variabel *demand* untuk Produk Bedak Salicyl (2%) yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 96,6%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang kecil yaitu sebesar 3,3%, sedangkan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* memberikan pengaruh negatif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,1%.

Melalui Gambar 4.7, nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung pada Persamaan 2.7 (EOQ Probabilistik) melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh secara tidak langsung melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*)

pada Persamaan 2.7 dan variabel persentase keuntungan juga memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.7 melalui notasi k (*stockout cost*). Pengaruh negatif yang dihasilkan oleh persentase keuntungan disebabkan karena variabel tersebut berkaitan dengan biaya *stockout* saat kekurangan persediaan. Oleh karena itu, ketika nilai persentase keuntungan semakin besar maka menyebabkan nilai Q semakin kecil.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi, pola *lead time*, dan pola persentase keuntungan seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *demand* produk sehingga dapat dilakukan pemesanan Produk Bedak Salicyl (2%) dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean Q* sebesar 3.659 units tidak jauh berbeda dengan nilai *Economic Order Quantity* yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 3.562 units. Hal ini berarti besarnya pemesanan ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 3.562 – 3.659 units untuk setiap kali pemesanan Produk Bedak Salicyl (2%) pada bulan Juli 2010.



Gambar 4.8 Hasil Pengolahan Produk Bedak Salicyl Untuk *Replenishment Order*

Pada Gambar 4.8 dapat terlihat bahwa nilai ROP untuk Produk Bedak Salicyl (2%) terdistribusi secara Beta. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk titik ROP sebesar 14.364,48 units (14.364 units), nilai minimum

sebesar 7.688,94 units (7.689 units) dan nilai maksimum sebesar 28.311,66 units (28.312 units). Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan *demand* untuk Produk Bedak Salicyl (2%) yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang besar yaitu sebesar 28,9%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 71,1% dan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* tidak memberikan pengaruh terhadap hasil perhitungan nilai ROP ketika simulasi.

Melalui Gambar 4.8, nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung yang banyak yaitu pada Persamaan 2.5 (titik *Replenishment Order*) melalui notasi LT (*lead time*) dan pada Persamaan 2.9a (*safety stock continuous review*) melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*). Nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh secara langsung yang tidak banyak jika dibanding dengan *lead time* yaitu hanya pada Persamaan 2.5 melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan variabel persentase keuntungan memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.9a melalui notasi Z (normal probabilitas keadaan *stockout*). Nilai pengaruh dari persentase keuntungan sebesar 0% disebabkan karena variabel ini tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi hasil perhitungan ROP jika dibanding dengan pengaruh yang diberikan oleh variabel *lead time* ataupun variabel *demand* ketika simulasi.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi dan pola *lead time* seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *lead time* produk sehingga dapat ditentukan titik pesan kembali untuk Produk Bedak Salicyl (2%) dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean* titik ROP sebesar 14.364 units tidak jauh berbeda dengan titik ROP yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 9.860 units. Hal ini berarti titik pemesanan kembali ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 9.860 – 14.364 units pada bulan Juli 2010.

❖ PRODUK FITUNO (KAPLET)

Berikut ditampilkan hasil Simulasi Monte Carlo sebanyak 10.000 kali percobaan dengan menggunakan *Software* Crystal Ball. Untuk Produk Fituno (Kaplet), *demand* produk terdistribusi secara normal dengan nilai *mean* 3.544,94 units dan standar deviasi sebesar 488,00 units yang didapat dari hasil *forecasting* menggunakan *Metode Winter's* pada bagian sebelumnya.

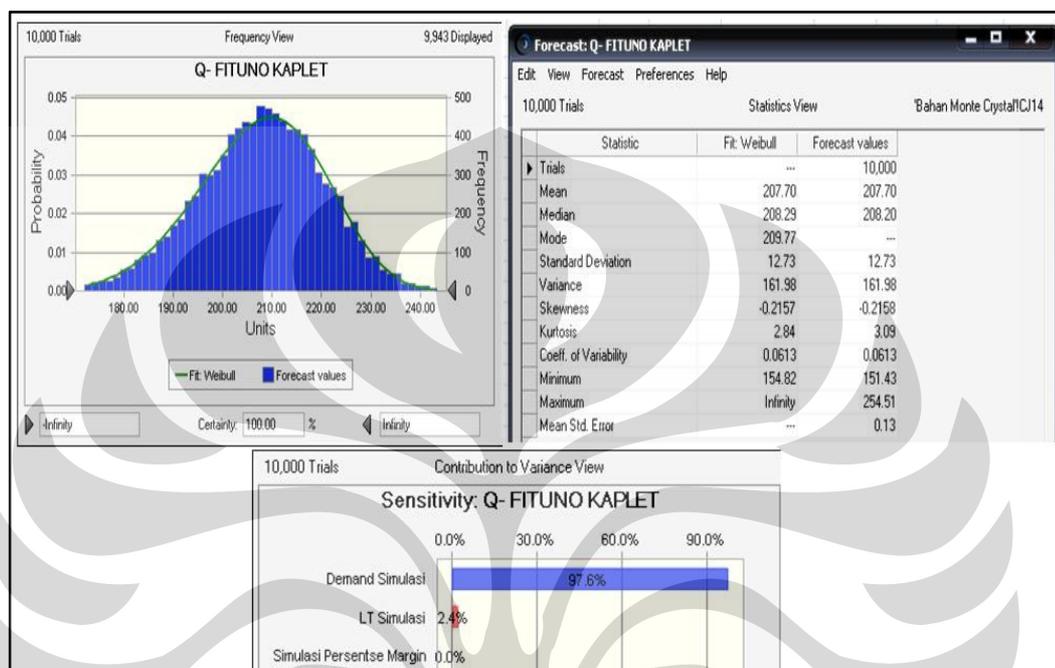
Pada Gambar 4.9 dapat terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi Nilai *Order Size Quantity* (Q) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Order Size Quantity* (Q) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah). Selain itu, pada Gambar 4.10 terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah).

Pada Gambar 4.9 dapat terlihat bahwa hasil untuk nilai *Q* pada Produk Fituno (Kaplet) terdistribusi secara Weibull. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk kuantitas *Q* sebesar 207,70 units (208 units), nilai minimum sebesar 151,43 units (151 units) dan nilai maksimum sebesar 254,51 units (255 units) pada tingkat kepastian 100%.

Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan variabel *demand* untuk Produk Fituno (Kaplet) yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 97,6%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang kecil yaitu sebesar 2,4%, sedangkan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* ternyata tidak memberikan pengaruh sehingga bernilai 0%.

Melalui Gambar 4.9, nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung pada Persamaan 2.7 (EOQ Probabilistik) melalui notasi *D* (*forecast demand*) sedangkan nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh secara tidak langsung melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*)

pada Persamaan 2.7 sedangkan variabel persentase keuntungan juga memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.7 melalui notasi k (*stockout cost*). Pengaruh sebesar 0% oleh variabel persentase keuntungan disebabkan variabel ini tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi hasil perhitungan simulasi untuk nilai Q jika dibanding dengan variabel *demand* dan *lead time*.

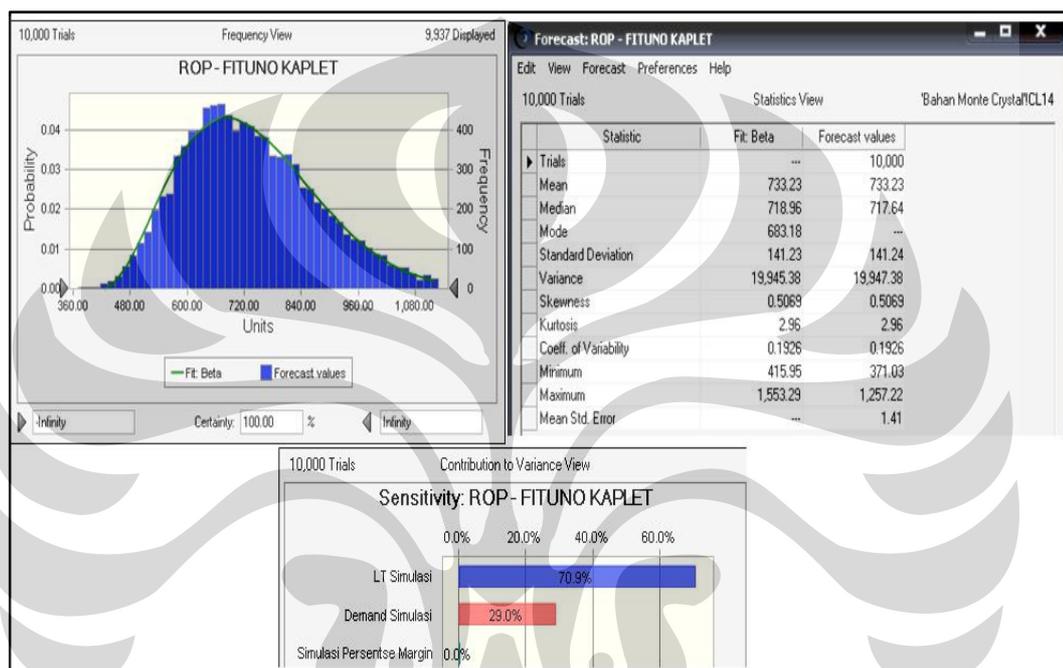


Gambar 4.9 Hasil Pengolahan Produk Fituno Untuk *Order Size Quantity*

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi, pola *lead time*, dan pola persentase keuntungan seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *demand* produk sehingga dapat dilakukan pemesanan Produk Fituno (Kaplet) dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean Q* sebesar 208 units tidak jauh berbeda dengan nilai *Economic Order Quantity* yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 203 units. Hal ini berarti besarnya pemesanan ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 203 – 208 units untuk setiap kali pemesanan Produk Fituno (Kaplet) pada bulan Juli 2010.

Pada Gambar 4.10 dapat terlihat bahwa nilai ROP untuk Produk Fituno (Kaplet) terdistribusi secara Beta. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk titik ROP sebesar 733,23 units (733 units), nilai minimum sebesar 371,03 units (371 units) dan nilai maksimum sebesar 1.257,22 units (1.257 units). Selain

itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan *demand* untuk Produk Fituno (Kaplet) yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang besar yaitu sebesar 29,0%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 70,9% dan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* tidak memberikan pengaruh terhadap hasil perhitungan nilai ROP ketika simulasi.



Gambar 4.10 Hasil Pengolahan Produk Fituno Untuk *Replenishment Order*

Melalui Gambar 4.10, nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung yang banyak yaitu pada Persamaan 2.5 (titik *Replenishment Order*) melalui notasi LT (*lead time*) dan pada Persamaan 2.9a (*safety stock continuous review*) melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*). Nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh secara langsung yang tidak banyak jika dibanding dengan *lead time* yaitu hanya pada Persamaan 2.5 melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan variabel persentase keuntungan memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.9a melalui notasi Z (normal probabilitas keadaan *stockout*). Nilai pengaruh dari persentase keuntungan sebesar 0% disebabkan karena variabel ini tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi hasil

perhitungan ROP jika dibanding dengan pengaruh yang diberikan oleh variabel *lead time* ataupun variabel *demand* ketika simulasi.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi dan pola *lead time* seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *lead time* produk sehingga dapat ditentukan titik pesan kembali untuk Produk Fituno (Kaplet) dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean* titik ROP sebesar 733 units tidak jauh berbeda dengan titik ROP yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 503 units. Hal ini berarti titik pemesanan kembali ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 503 – 733 units pada bulan Juli 2010.

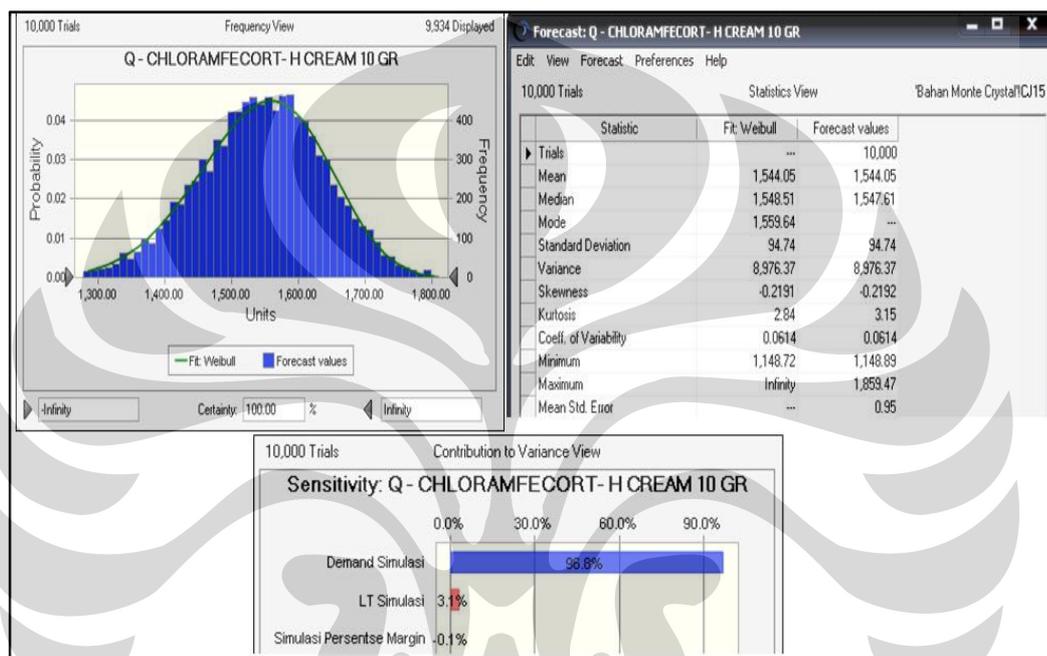
❖ PRODUK CHLORAMFECORT- H CREAM (10 GR)

Berikut ditampilkan hasil Simulasi Monte Carlo sebanyak 10.000 kali percobaan dengan menggunakan *Software Crystal Ball*. Untuk Produk *Chloramfecort*, *demand* produk terdistribusi secara normal dengan nilai *mean* 26.908,43 units dan standar deviasi sebesar 3.703,15 units yang didapat dari hasil *forecasting* menggunakan *Metode Winter's* pada bagian sebelumnya.

Pada Gambar 4.11 dapat terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi Nilai *Order Size Quantity* (Q) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Order Size Quantity* (Q) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah). Selain itu, pada Gambar 4.12 terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah).

Pada Gambar 4.11 dapat terlihat bahwa hasil untuk nilai *Q* pada Produk *Chloramfecort* terdistribusi secara Weibull. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk kuantitas *Q* sebesar 1.544,05 units (1.544 units), nilai minimum sebesar 1.148,89 units (1.149 units) dan nilai maksimum sebesar 1.859,47 units (1.859 units) pada tingkat kepastian 100%.

Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan variabel *demand* untuk Produk Chloramfecort yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 96,8%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang kecil yaitu sebesar 3,1%, sedangkan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* memberikan pengaruh negatif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,1%.

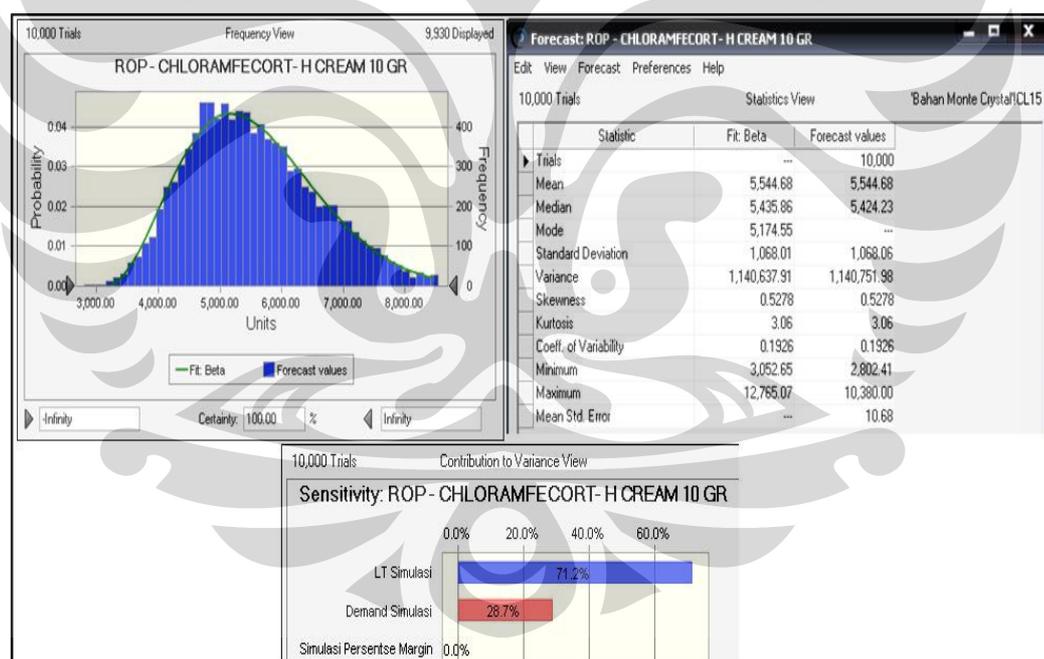


Gambar 4.11 Hasil Pengolahan Produk Chloramfecort (*Order Size Quantity*)

Melalui Gambar 4.11, nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung pada Persamaan 2.7 (EOQ Probabilistik) melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh secara tidak langsung melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*) pada Persamaan 2.7 dan variabel persentase keuntungan juga memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.7 melalui notasi k (*stockout cost*). Pengaruh negatif yang dihasilkan oleh persentase keuntungan disebabkan karena variabel tersebut berkaitan dengan biaya *stockout* saat kekurangan persediaan. Oleh karena itu, ketika nilai persentase keuntungan semakin besar maka menyebabkan nilai Q semakin kecil.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi, pola *lead time*, dan pola persentase keuntungan seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *demand* produk sehingga dapat dilakukan pemesanan Produk Chloramfecort dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean Q* sebesar 1.544 units tidak jauh berbeda dengan nilai *Economic Order Quantity* yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 1.506 units. Hal ini berarti besarnya pemesanan ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 1.506 – 1.544 units untuk setiap kali pemesanan Produk Chloramfecort pada bulan Juli 2010.

Pada Gambar 4.12 dapat terlihat bahwa nilai ROP untuk Produk Chloramfecort terdistribusi secara Beta. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk titik ROP sebesar 5.544,68 units (5.545 units), nilai minimum sebesar 2.802,41 units (2.802 units) dan nilai maksimum sebesar 10.380,00 units.



Gambar 4.12 Hasil Pengolahan Produk Chloramfecort (*Replenishment Order*)

Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan *demand* untuk Produk Chloramfecort yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang besar yaitu sebesar 28,7%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 71,2% dan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi

secara *uniform* tidak memberikan pengaruh terhadap hasil perhitungan nilai ROP ketika simulasi.

Melalui Gambar 4.12, nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung yang banyak yaitu pada Persamaan 2.5 (titik *Replenishment Order*) melalui notasi *LT* (*lead time*) dan pada Persamaan 2.9a (*safety stock continuous review*) melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*). Nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh secara langsung yang tidak banyak jika dibanding dengan *lead time* yaitu hanya pada Persamaan 2.5 melalui notasi *D* (*forecast demand*) sedangkan variabel persentase keuntungan memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.9a melalui notasi *Z* (normal probabilitas keadaan *stockout*). Nilai pengaruh dari persentase keuntungan sebesar 0% disebabkan karena variabel ini tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi hasil perhitungan ROP jika dibanding dengan pengaruh yang diberikan oleh variabel *lead time* ataupun variabel *demand* ketika simulasi.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi dan pola *lead time* seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *lead time* produk sehingga dapat ditentukan titik pesan kembali untuk Produk Chloramfecort dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean* titik ROP sebesar 5.545 units tidak jauh berbeda dengan titik ROP yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 3.808 units. Hal ini berarti titik pemesanan kembali ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 3.808 – 5.545 units pada bulan Juli 2010.

❖ PRODUK MARCKS BEDAK CREAM (40 GR)

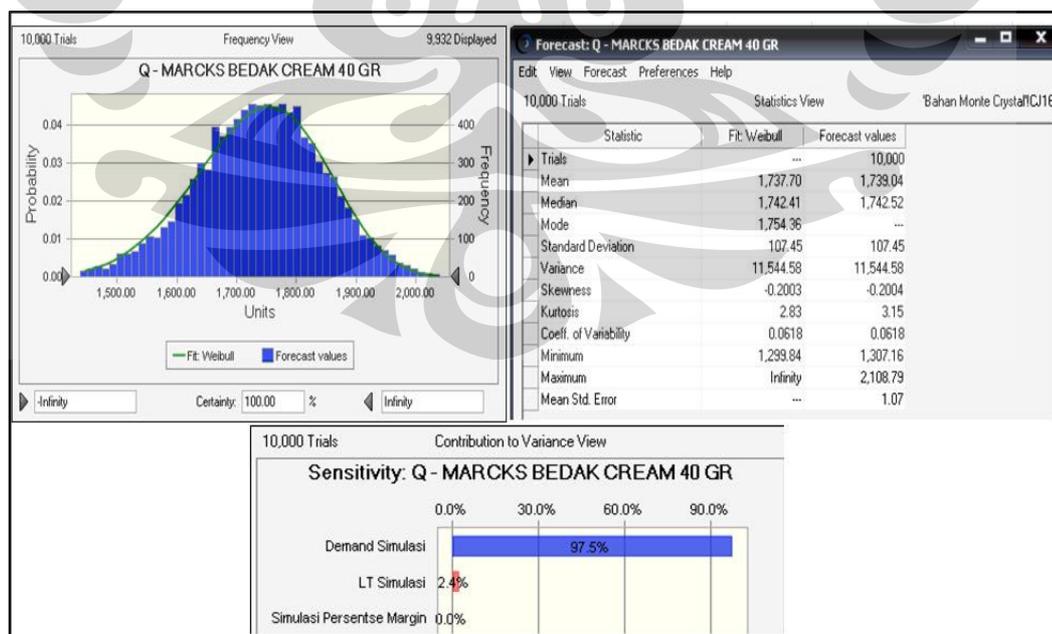
Berikut ditampilkan hasil Simulasi Monte Carlo sebanyak 10.000 kali percobaan dengan menggunakan *Software* Crystal Ball. Untuk Produk Marcks Bedak Cream *demand* produk terdistribusi secara normal dengan nilai *mean* 28.825,10 units dan standar deviasi sebesar 3.966,90 units yang didapat dari hasil *forecasting* menggunakan *Metode Winter's* pada bagian sebelumnya.

Pada Gambar 4.13 dapat terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi Nilai *Order Size Quantity* (*Q*) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas),

Hasil Statistik dari Nilai *Order Size Quantity* (Q) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah). Selain itu, pada Gambar 4.14 terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah).

Pada Gambar 4.13 dapat terlihat bahwa hasil untuk nilai *Q* pada Produk Marcks Bedak Cream terdistribusi secara Weibull. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk kuantitas *Q* sebesar 1.739,04 units (1.739 units), nilai minimum sebesar 1.307,16 units (1.307 units) dan nilai maksimum sebesar 2.108,79 units (2.109 units) pada tingkat kepastian 100%.

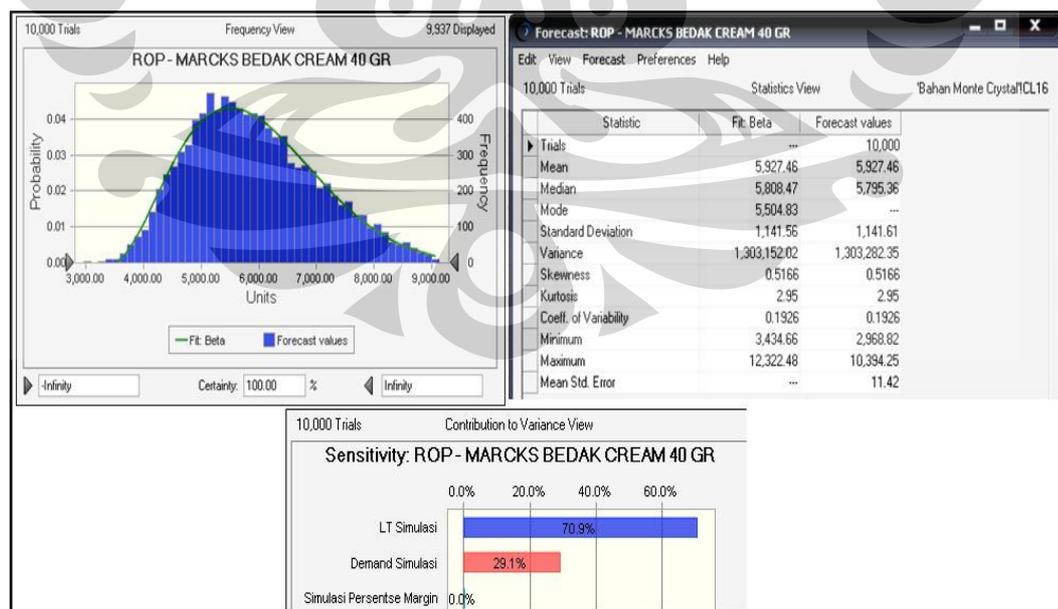
Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan variabel *demand* untuk Produk Marcks Bedak Cream yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 97,5%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang kecil yaitu sebesar 2,4%, sedangkan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* ternyata tidak memberikan pengaruh sehingga bernilai 0%.



Gambar 4.13 Hasil Pengolahan Produk Marcks Bedak Cream
(*Order Size Quantity*)

Melalui Gambar 4.13, nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung pada Persamaan 2.7 (EOQ Probabilistik) melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh secara tidak langsung melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*) pada Persamaan 2.7 dan variabel persentase keuntungan juga memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.7 melalui notasi k (*stockout cost*). Pengaruh sebesar 0% oleh variabel persentase keuntungan disebabkan variabel ini tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi hasil perhitungan simulasi untuk nilai Q jika dibanding dengan variabel *demand* dan *lead time*.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi, pola *lead time*, dan pola persentase keuntungan seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *demand* produk sehingga dapat dilakukan pemesanan Produk Marcks Bedak Cream dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean Q* sebesar 1.739 units tidak jauh berbeda dengan nilai *Economic Order Quantity* yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 1.700 units. Hal ini berarti besarnya pemesanan ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 1.700 – 1.739 units untuk setiap kali pemesanan Produk Marcks Bedak Cream pada bulan Juli 2010.



Gambar 4.14 Hasil Pengolahan Produk Marcks Bedak Cream
(*Replenishment Order*)

Pada Gambar 4.14 dapat terlihat bahwa nilai ROP untuk Produk Marcks Bedak Cream terdistribusi secara Beta. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk titik ROP sebesar 5.927,46 units (5.927 units), nilai minimum sebesar 2.968,82 units (2.969 units) dan nilai maksimum sebesar 10.394,25 units (10.394 units). Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan *demand* untuk Produk Marcks Bedak Cream yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang besar yaitu sebesar 29,1%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 70,9% dan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* tidak memberikan pengaruh terhadap hasil perhitungan nilai ROP ketika simulasi.

Melalui Gambar 4.14, nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung yang banyak yaitu pada Persamaan 2.5 (titik *Replenishment Order*) melalui notasi *LT* (*lead time*) dan pada Persamaan 2.9a (*safety stock continuous review*) melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*). Nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh secara langsung yang tidak banyak jika dibanding dengan *lead time* yaitu hanya pada Persamaan 2.5 melalui notasi *D* (*forecast demand*) sedangkan variabel persentase keuntungan memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.9a melalui notasi *Z* (normal probabilitas keadaan *stockout*). Nilai pengaruh dari persentase keuntungan sebesar 0% disebabkan karena variabel ini tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi hasil perhitungan ROP jika dibanding dengan pengaruh yang diberikan oleh variabel *lead time* ataupun variabel *demand* ketika simulasi.

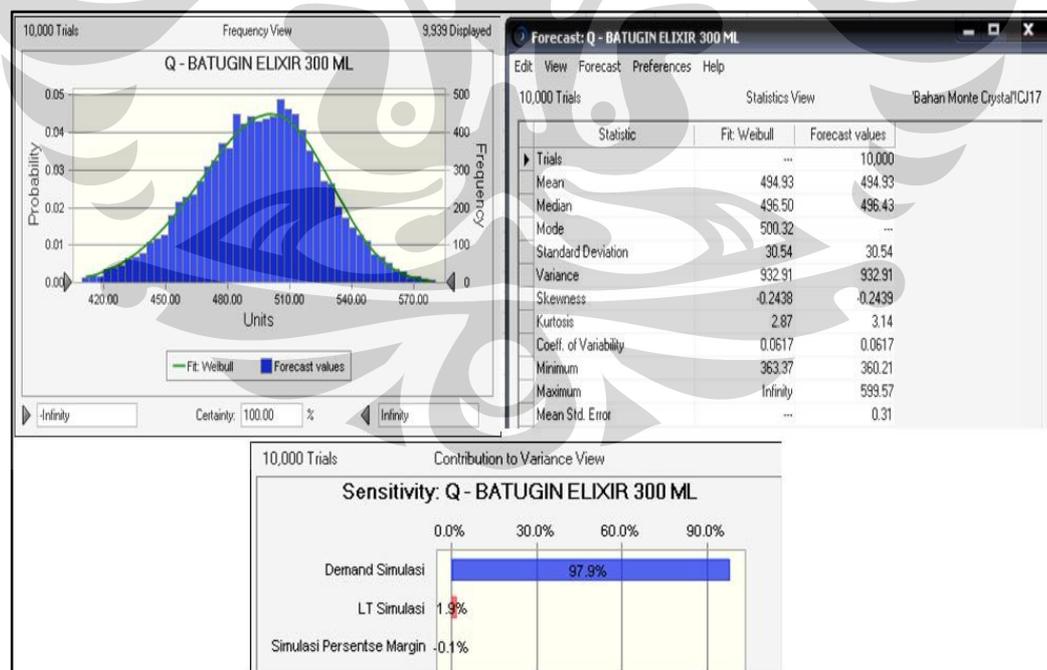
Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi dan pola *lead time* seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *lead time* produk sehingga dapat ditentukan titik pesan kembali untuk Produk Marcks Bedak Cream dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean* titik ROP sebesar 5.927 units tidak jauh berbeda dengan titik ROP yang telah dihitung sebelumnya yaitu

sebesar 4.063 units. Hal ini berarti titik pemesanan kembali ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 4.603 – 5.927 units pada bulan Juli 2010.

❖ PRODUK BATUGIN ELIXIR 300 ML

Berikut ditampilkan hasil Simulasi Monte Carlo sebanyak 10.000 kali percobaan dengan menggunakan *Software* Crystal Ball. Untuk Produk Batugin Elixir *demand* produk terdistribusi secara normal dengan nilai *mean* 7.652,76 units dan standar deviasi sebesar 1.053,13 units yang didapat dari hasil *forecasting* menggunakan *Metode Winter's* pada bagian sebelumnya.

Pada Gambar 4.15 dapat terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi Nilai *Order Size Quantity* (Q) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Order Size Quantity* (Q) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah). Selain itu, pada Gambar 4.16 terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah).



Gambar 4.15 Hasil Pengolahan Produk Batugin Elixir (*Order Size Quantity*)

Pada Gambar 4.15 dapat terlihat bahwa hasil untuk nilai *Q* pada Produk Batugin Elixir terdistribusi secara Weibull. Hasil statistik dari Simulasi Monte

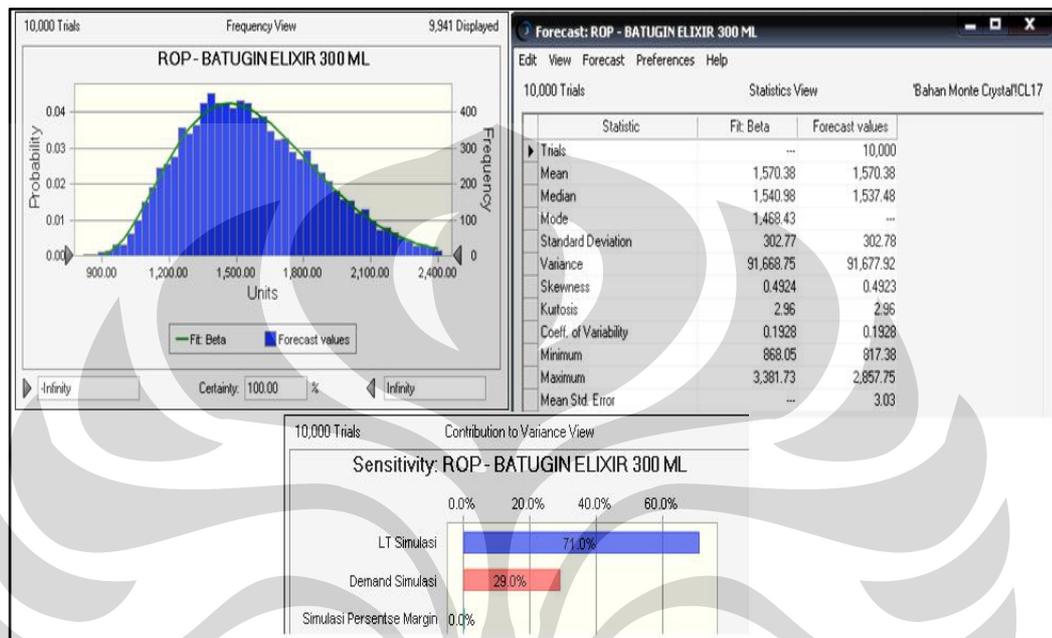
Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk kuantitas Q sebesar 494,93 units (494 units), nilai minimum sebesar 360,21 units (360 units) dan nilai maksimum sebesar 599,57 units (600 units) pada tingkat kepastian 100%.

Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan variabel *demand* untuk Produk Batugin Elixir yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 97,9%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang kecil yaitu sebesar 1,9%, sedangkan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* memberikan pengaruh negatif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,1%.

Melalui Gambar 4.15, nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung pada Persamaan 2.7 (EOQ Probabilistik) melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh secara tidak langsung melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*) pada Persamaan 2.7 dan variabel persentase keuntungan juga memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.7 melalui notasi k (*stockout cost*). Pengaruh negatif yang dihasilkan oleh persentase keuntungan disebabkan karena variabel tersebut berkaitan dengan biaya *stockout* saat kekurangan persediaan. Oleh karena itu, ketika nilai persentase keuntungan semakin besar maka menyebabkan nilai Q semakin kecil.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi, pola *lead time*, dan pola persentase keuntungan seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *demand* produk sehingga dapat dilakukan pemesanan Produk Batugin Elixir dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean Q* sebesar 494 units tidak jauh berbeda dengan nilai *Economic Order Quantity* yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 484 units. Hal ini berarti besarnya pemesanan ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 484 – 494 units untuk setiap kali pemesanan Produk Batugin Elixir pada bulan Juli 2010.

Pada Gambar 4.16 dapat terlihat bahwa nilai ROP untuk Produk Batugin Elixir terdistribusi secara Beta. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk titik ROP sebesar 1.570,38 units (1.570 units), nilai minimum sebesar 817,38 units (817 units) dan nilai maksimum sebesar 2.857,35 units (2.857 units).



Gambar 4.16 Hasil Pengolahan Produk Batugin Elixir (*Replenishment Order*)

Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan *demand* untuk Produk Batugin Elixir yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang besar yaitu sebesar 29,0%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 71,0% dan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* tidak memberikan pengaruh terhadap hasil perhitungan nilai ROP ketika simulasi.

Melalui Gambar 4.16, nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung yang banyak yaitu pada Persamaan 2.5 (titik *Replenishment Order*) melalui notasi LT (*lead time*) dan pada Persamaan 2.9a (*safety stock continuous review*) melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*). Nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh secara langsung yang tidak banyak jika dibanding dengan *lead time* yaitu hanya pada Persamaan 2.5 melalui notasi D (*forecast*

demand) sedangkan variabel persentase keuntungan memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.9a melalui notasi Z (normal probabilitas keadaan *stockout*). Nilai pengaruh dari persentase keuntungan sebesar 0% disebabkan karena variabel ini tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi hasil perhitungan ROP jika dibanding dengan pengaruh yang diberikan oleh variabel *lead time* ataupun variabel *demand* ketika simulasi.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi dan pola *lead time* seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *lead time* produk sehingga dapat ditentukan titik pesan kembali untuk Produk Batugin Elixir dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean* titik ROP sebesar 1.570 units tidak jauh berbeda dengan titik ROP yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 1.079 units. Hal ini berarti titik pemesanan kembali ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 1.079 – 1.570 units pada bulan Juli 2010.

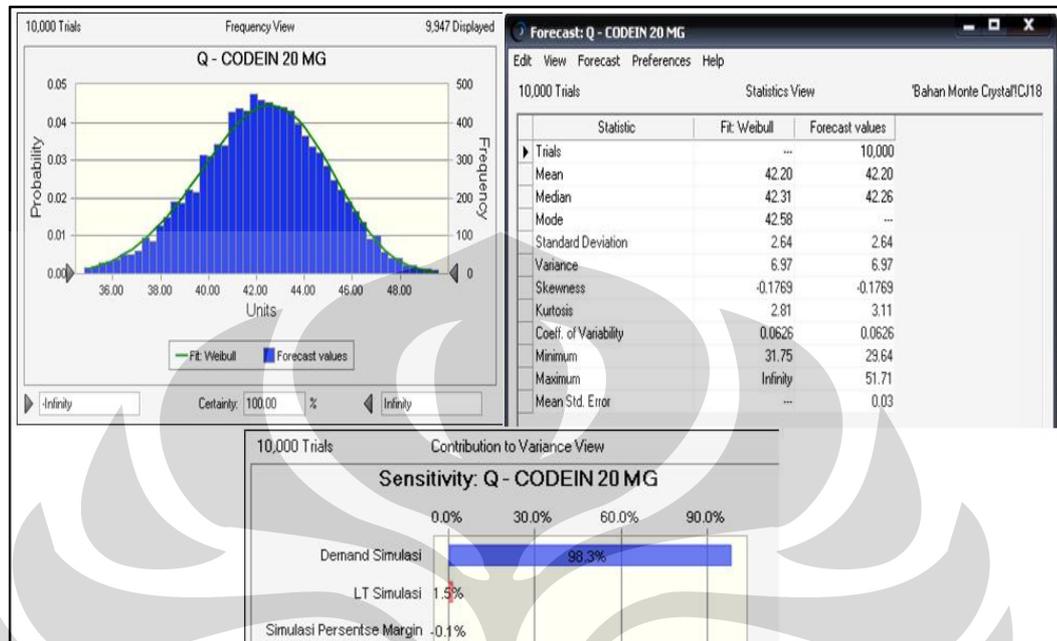
❖ PRODUK CODEIN (20 MG)

Berikut ditampilkan hasil Simulasi Monte Carlo sebanyak 10.000 kali percobaan dengan menggunakan *Software* Crystal Ball. Untuk Produk Codein (20 mg), *demand* produk terdistribusi secara normal dengan nilai *mean* 598,32 units dan standar deviasi sebesar 82,55 units yang didapat dari hasil *forecasting* menggunakan *Metode Winter's* pada bagian sebelumnya.

Pada Gambar 4.17 dapat terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi Nilai *Order Size Quantity* (Q) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Order Size Quantity* (Q) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah). Selain itu, pada Gambar 4.18 terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah).

Pada Gambar 4.17 dapat terlihat bahwa hasil untuk nilai Q pada Produk Codein (20 mg) terdistribusi secara Weibull. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan

rata-rata untuk kuantitas Q sebesar 42,20 units (42 units), nilai minimum sebesar 29,64 units (30 units) dan nilai maksimum sebesar 51,71 units (52 units) pada tingkat kepastian 100%.



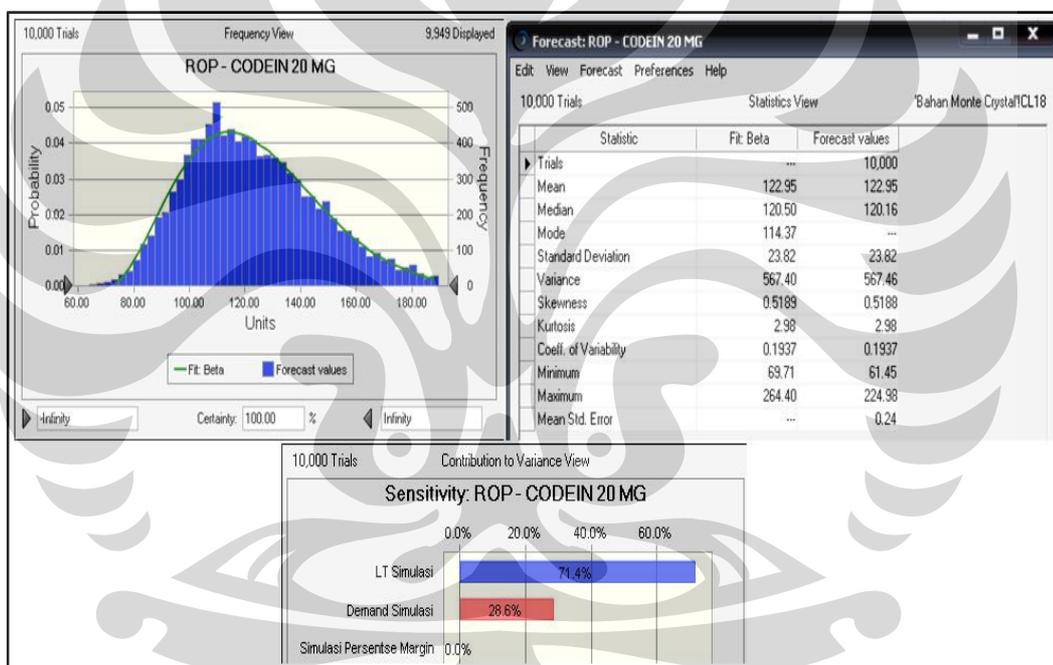
Gambar 4.17 Hasil Pengolahan Produk Codein (*Order Size Quantity*)

Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan variabel *demand* untuk Produk Codein (20 mg) yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 98,3%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang kecil yaitu sebesar 1,5%, sedangkan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* memberikan pengaruh negatif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,1%.

Melalui Gambar 4.17, nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung pada Persamaan 2.7 (EOQ Probabilistik) melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh secara tidak langsung melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*) pada Persamaan 2.7 dan variabel persentase keuntungan juga memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.7 melalui notasi k (*stockout cost*). Pengaruh negatif yang dihasilkan oleh persentase keuntungan disebabkan karena variabel tersebut berkaitan dengan biaya *stockout* saat kekurangan

persediaan. Oleh karena itu, ketika nilai persentase keuntungan semakin besar maka menyebabkan nilai Q semakin kecil.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi, pola *lead time*, dan pola persentase keuntungan seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *demand* produk sehingga dapat dilakukan pemesanan Produk Produk Codein (20 mg) dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean Q* sebesar 42 units tidak jauh berbeda dengan nilai *Economic Order Quantity* yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 41 units. Hal ini berarti besarnya pemesanan ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 41 – 42 units untuk setiap kali pemesanan Produk Produk Codein (20 mg) pada bulan Juli 2010.



Gambar 4.18 Hasil Pengolahan Produk Codein (*Replenishment Order*)

Pada Gambar 4.18 dapat terlihat bahwa nilai ROP untuk Produk Codein (20 mg) terdistribusi secara Beta. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk titik ROP sebesar 122,95 units (123 units), nilai minimum sebesar 61,45 units (61 units) dan nilai maksimum sebesar 224,98 units (225 units). Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan *demand* untuk Produk Codein (20 mg) yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang besar yaitu sebesar 28,6%, variabel *lead time* yang

terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 71,4% dan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* tidak memberikan pengaruh terhadap hasil perhitungan nilai ROP ketika simulasi.

Melalui Gambar 4.18, nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung yang banyak yaitu pada Persamaan 2.5 (titik *Replenishment Order*) melalui notasi *LT* (*lead time*) dan pada Persamaan 2.9a (*safety stock continuous review*) melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*). Nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh secara langsung yang tidak banyak jika dibanding dengan *lead time* yaitu hanya pada Persamaan 2.5 melalui notasi *D* (*forecast demand*) sedangkan variabel persentase keuntungan memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.9a melalui notasi *Z* (normal probabilitas keadaan *stockout*). Nilai pengaruh dari persentase keuntungan sebesar 0% disebabkan karena variabel ini tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi hasil perhitungan ROP jika dibanding dengan pengaruh yang diberikan oleh variabel *lead time* ataupun variabel *demand* ketika simulasi.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi dan pola *lead time* seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *lead time* produk sehingga dapat ditentukan titik pesan kembali untuk Produk Codein (20 mg) dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean* titik ROP sebesar 123 units tidak jauh berbeda dengan titik ROP yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 84 units. Hal ini berarti titik pemesanan kembali ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 84 – 123 units pada bulan Juli 2010.

❖ PRODUK HUMAN ALBUMIN (20 %)

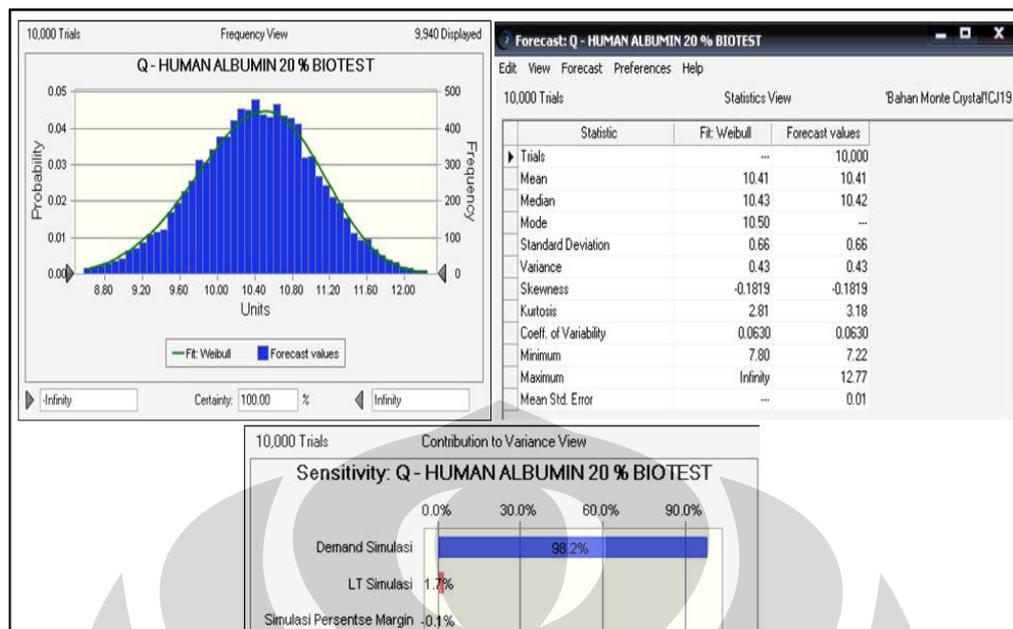
Berikut ditampilkan hasil Simulasi Monte Carlo sebanyak 10.000 kali percobaan dengan menggunakan *Software* Crystal Ball. Untuk Produk Human Albumin, *demand* produk terdistribusi secara normal dengan nilai *mean* 145,51 units dan standar deviasi sebesar 20,07 units yang didapat dari hasil *forecasting* menggunakan *Metode Winter's* pada bagian sebelumnya.

Pada Gambar 4.19 dapat terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi Nilai *Order Size Quantity* (Q) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Order Size Quantity* (Q) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah). Selain itu, pada Gambar 4.20 terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah).

Pada Gambar 4.19 dapat terlihat bahwa hasil untuk nilai Q pada Produk Human Albumin terdistribusi secara Weibull. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk kuantitas Q sebesar 10,41 units (10 units), nilai minimum sebesar 7,22 units (7 units) dan nilai maksimum sebesar 12,77 units (13 units) pada tingkat kepastian 100%.

Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan variabel *demand* untuk Produk Human Albumin yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 98,2%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang kecil yaitu sebesar 1,7%, sedangkan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* memberikan pengaruh negatif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,1%.

Melalui Gambar 4.19, nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung pada Persamaan 2.7 (EOQ Probabilistik) melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh secara tidak langsung melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*) pada Persamaan 2.7 dan variabel persentase keuntungan juga memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.7 melalui notasi k (*stockout cost*). Pengaruh negatif yang dihasilkan oleh persentase keuntungan disebabkan karena variabel tersebut berkaitan dengan biaya *stockout* saat kekurangan persediaan. Oleh karena itu, ketika nilai persentase keuntungan semakin besar maka menyebabkan nilai Q semakin kecil.

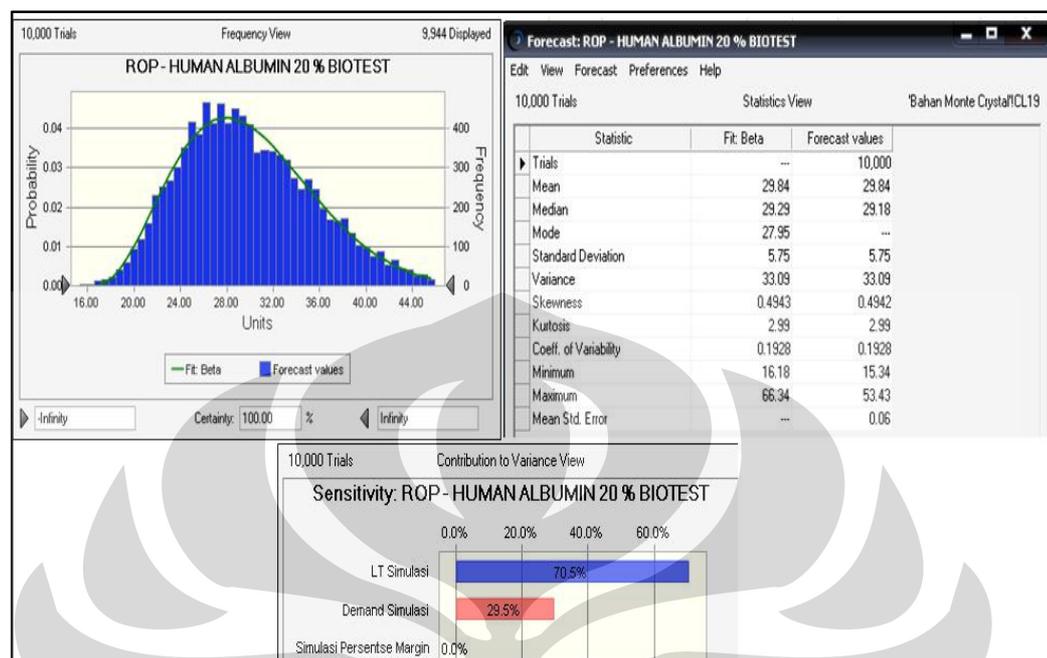


Gambar 4.19 Hasil Pengolahan Produk Human Albumin (*Order Size Quantity*)

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi, pola *lead time*, dan pola persentase keuntungan seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *demand* produk sehingga dapat dilakukan pemesanan Produk Human Albumin dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean Q* sebesar 10 units sama dengan nilai *Economic Order Quantity* yang telah dihitung sebelumnya. Hal ini berarti besarnya pemesanan ekonomis rata-rata berada pada level 10 units untuk setiap kali pemesanan Produk Human Albumin pada bulan Juli 2010.

Pada Gambar 4.20 dapat terlihat bahwa nilai ROP untuk Produk Human Albumin terdistribusi secara Beta. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk titik ROP sebesar 29,84 units (30 units), nilai minimum sebesar 15,34 units (15 units) dan nilai maksimum sebesar 53,43 units (53 units). Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan *demand* untuk Produk Human Albumin yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang besar yaitu sebesar 29,5%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 70,5% dan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara

uniform tidak memberikan pengaruh terhadap hasil perhitungan nilai ROP ketika simulasi.



Gambar 4.20 Hasil Pengolahan Produk Human Albumin
(*Replenishment Order*)

Melalui Gambar 4.20, nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung yang banyak yaitu pada Persamaan 2.5 (titik *Replenishment Order*) melalui notasi *LT* (*lead time*) dan pada Persamaan 2.9a (*safety stock continuous review*) melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*). Nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh secara langsung yang tidak banyak jika dibanding dengan *lead time* yaitu hanya pada Persamaan 2.5 melalui notasi *D* (*forecast demand*) sedangkan variabel persentase keuntungan memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.9a melalui notasi *Z* (normal probabilitas keadaan *stockout*). Nilai pengaruh dari persentase keuntungan sebesar 0% disebabkan karena variabel ini tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi hasil perhitungan ROP jika dibanding dengan pengaruh yang diberikan oleh variabel *lead time* ataupun variabel *demand* ketika simulasi.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi dan pola *lead time* seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *lead time* produk sehingga

dapat ditentukan titik pesan kembali untuk Produk Human Albumin dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean* titik ROP sebesar 30 units tidak jauh berbeda dengan titik ROP yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 20 units. Hal ini berarti titik pemesanan kembali ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 20 – 30 units pada bulan Juli 2010.

❖ PRODUK MARCKS BEDAK ROSE (40 GR)

Berikut ditampilkan hasil Simulasi Monte Carlo sebanyak 10.000 kali percobaan dengan menggunakan *Software* Crystal Ball. Untuk Produk Marcks Bedak Rose *demand* produk terdistribusi secara normal dengan nilai *mean* 22.457,13 units dan standar deviasi sebesar 3.090,65 units yang didapat dari hasil *forecasting* menggunakan *Metode Winter's* pada bagian sebelumnya.

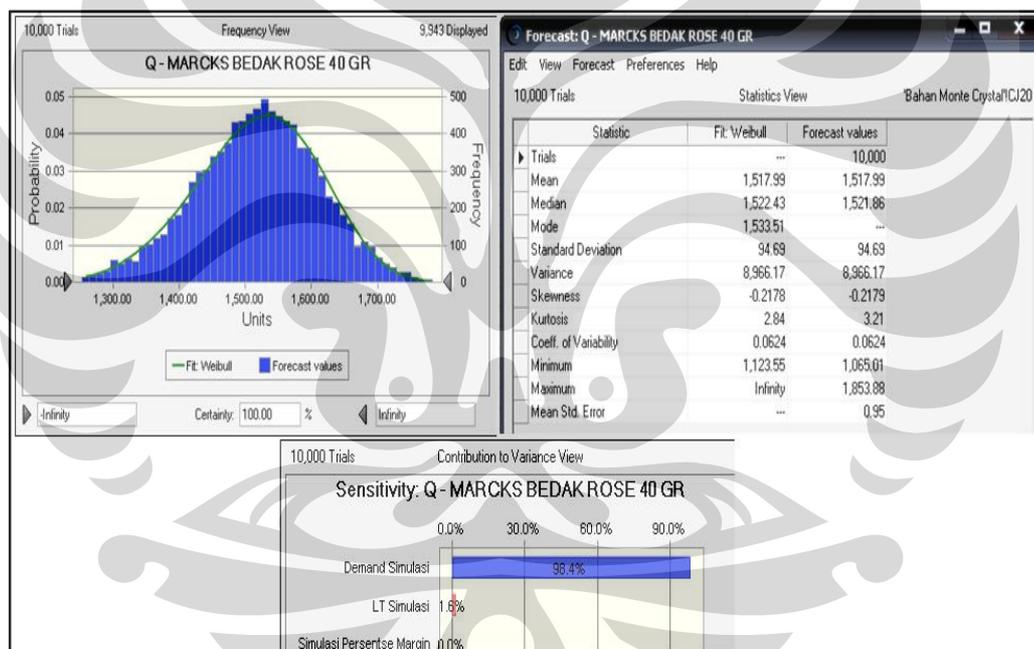
Pada Gambar 4.21 dapat terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi Nilai *Order Size Quantity* (Q) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Order Size Quantity* (Q) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah). Selain itu, pada Gambar 4.22 terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah).

Pada Gambar 4.21 dapat terlihat bahwa hasil untuk nilai *Q* pada Produk Marcks Bedak Rose terdistribusi secara Weibull. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk kuantitas *Q* sebesar 1.517,99 units (1.518 units), nilai minimum sebesar 1.065,01 units (1.066 units) dan nilai maksimum sebesar 1.853,88 units (1.854 units) pada tingkat kepastian 100%.

Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan variabel *demand* untuk Produk Marcks Bedak Rose yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 98,4%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang kecil yaitu sebesar 1,6%, sedangkan variabel persentase

keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* ternyata tidak memberikan pengaruh sehingga bernilai 0%.

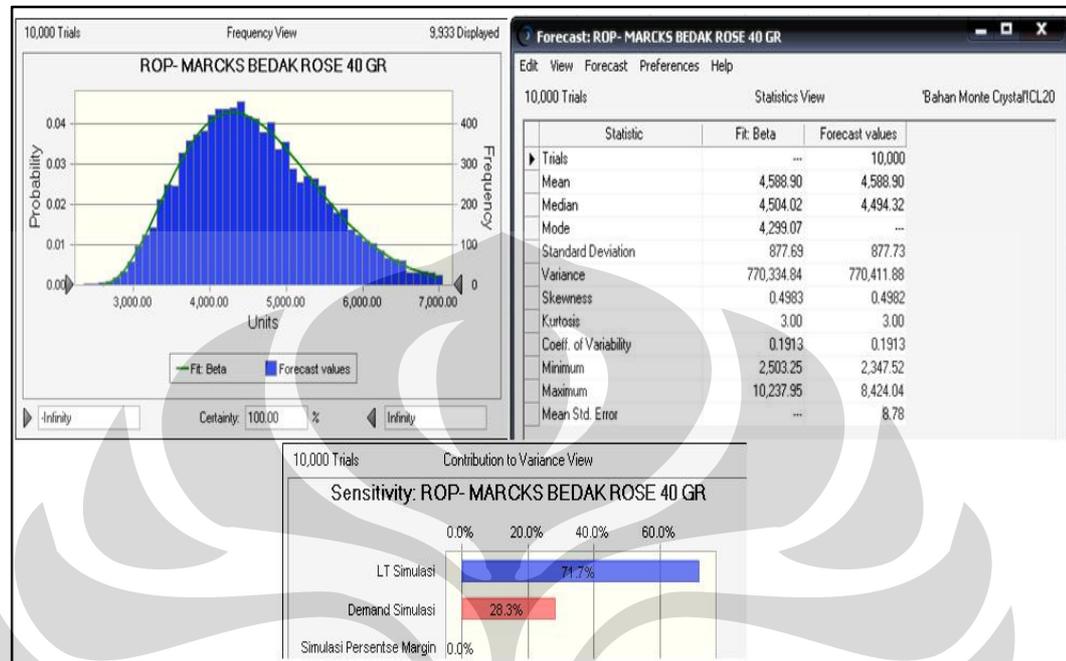
Melalui Gambar 4.21, nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung pada Persamaan 2.7 (EOQ Probabilistik) melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh secara tidak langsung melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*) pada Persamaan 2.7 dan variabel persentase keuntungan juga memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.7 melalui notasi k (*stockout cost*). Pengaruh sebesar 0% oleh variabel persentase keuntungan disebabkan variabel ini tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi hasil perhitungan simulasi untuk nilai Q jika dibanding dengan variabel *demand* dan *lead time*.



Gambar 4.21 Hasil Pengolahan Produk Marcks Bedak Rose
(*Order Size Quantity*)

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi, pola *lead time*, dan pola persentase keuntungan seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *demand* produk sehingga dapat dilakukan pemesanan Produk Marcks Bedak Rose dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean Q* sebesar 1.518 units tidak jauh berbeda dengan nilai *Economic Order Quantity* yang telah

dihitung sebelumnya yaitu sebesar 1.485 units. Hal ini berarti besarnya pemesanan ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 1.485– 1.518 units untuk setiap kali pemesanan Produk Marcks Bedak Rose pada bulan Juli 2010.



Gambar 4.22 Hasil Pengolahan Produk Marcks Bedak Rose
(*Replenishment Order*)

Pada Gambar 4.22 dapat terlihat bahwa nilai ROP untuk Produk Marcks Bedak Rose terdistribusi secara Beta. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk titik ROP sebesar 4.588,90 units (4.589 units), nilai minimum sebesar 2.347,52 units (2.348 units) dan nilai maksimum sebesar 8.424,04 units (8.424 units). Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan *demand* untuk Produk Marcks Bedak Rose yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang besar yaitu sebesar 28,3%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 71,7% dan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* tidak memberikan pengaruh terhadap hasil perhitungan nilai ROP ketika simulasi.

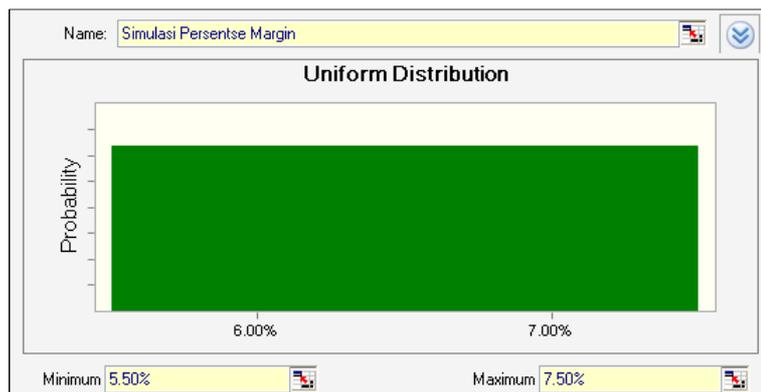
Melalui Gambar 4.22, nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung yang banyak yaitu pada Persamaan 2.5 (titik *Replenishment Order*) melalui notasi

LT (*lead time*) dan pada Persamaan 2.9a (*safety stock continuous review*) melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*). Nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh secara langsung yang tidak banyak jika dibanding dengan *lead time* yaitu hanya pada Persamaan 2.5 melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan variabel persentase keuntungan memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.9a melalui notasi Z (normal probabilitas keadaan *stockout*). Nilai pengaruh dari persentase keuntungan sebesar 0% disebabkan karena variabel ini tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi hasil perhitungan ROP jika dibanding dengan pengaruh yang diberikan oleh variabel *lead time* ataupun variabel *demand* ketika simulasi.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi dan pola *lead time* seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *lead time* produk sehingga dapat ditentukan titik pesan kembali untuk Produk Marcks Bedak Rose dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean* titik ROP sebesar 4.589 units tidak jauh berbeda dengan titik ROP yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 3.146 units. Hal ini berarti titik pemesanan kembali ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 3.146 – 4.589 units pada bulan Juli 2010.

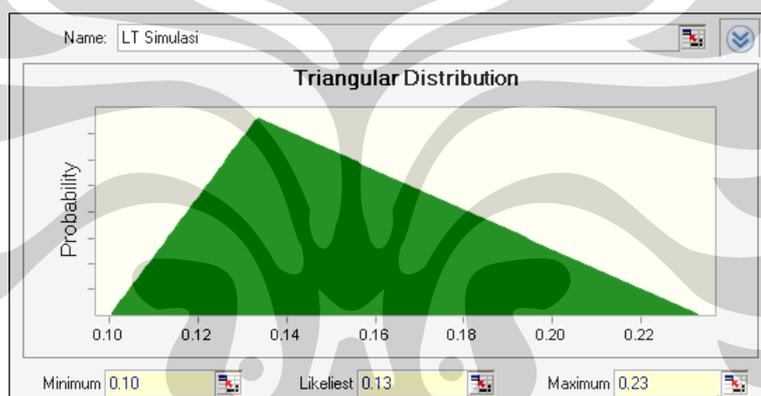
4.3.2 Produk Kelas B

Produk Kelas B yang akan disimulasikan berjumlah 5 produk kesehatan. Untuk variabel persentase keuntungan, diasumsikan mempunyai pola distribusi *uniform* dengan nilai *range* 5,5% - 7,5% dan terjadi untuk 5 produk di Kelas B. Variabel *demand* diasumsikan mempunyai pola distribusi secara normal dengan nilai *mean* dan standar deviasi yang berbeda-beda untuk 5 produk di Kelas B. Sedangkan untuk variabel *lead time* diasumsikan mempunyai pola distribusi *triangular* dengan nilai *most likely* 4 hari, nilai minimum 3 hari dan maksimum 7 hari. Berikut tampilan asumsi untuk variabel yang berlaku secara umum untuk 5 produk Kelas B.



Gambar 4.23 Distribusi Uniform “Persentase Keuntungan” Untuk Kelas B

Melalui Gambar 4.23 dapat diketahui bahwa variabel *uncertain* berupa nilai persentase keuntungan pada 5 produk Kelas B didefinisikan terjadi dengan pola distribusi *uniform* yaitu nilai minimum sebesar 5,5% dari harga beli dan nilai maksimum yaitu 7,5% dari harga beli produk tersebut.



Gambar 4.24 Distribusi Triangular “Lead Time” Untuk Kelas B

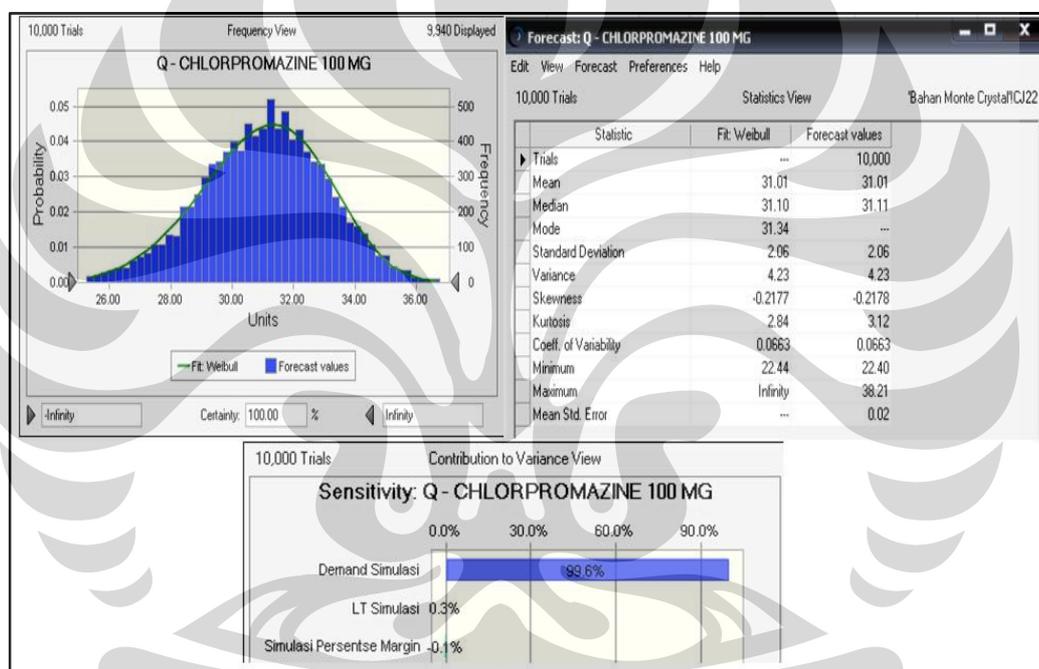
Melalui Gambar 4.24 dapat diketahui bahwa variabel *uncertain* berupa nilai *lead time* kedatangan produk kesehatan pada 5 produk Kelas B didefinisikan terjadi dengan pola distribusi *triangular* yaitu nilai minimum sebesar 3 hari (0,1 bulan), nilai yang paling sering terjadi yaitu 4 hari (0,13 bulan) dan nilai maksimum yaitu 7 hari (0,23 bulan).

❖ PRODUK CHLORPROMAZINE

Berikut ditampilkan hasil Simulasi Monte Carlo sebanyak 10.000 kali percobaan dengan menggunakan *Software* Crystal Ball. Untuk Produk Chlorpromazine, *demand* produk terdistribusi secara normal dengan nilai *mean*

143,02 units dan standar deviasi sebesar 19,60 units yang didapat dari hasil *forecasting* menggunakan *Metode Winter's* pada bagian sebelumnya.

Pada Gambar 4.25 dapat terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi Nilai *Order Size Quantity* (Q) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Order Size Quantity* (Q) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah). Selain itu, pada Gambar 4.26 terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah).



Gambar 4.25 Hasil Pengolahan Produk Chlorpromazine (*Order Size Quantity*)

Pada Gambar 4.25 dapat terlihat bahwa hasil untuk nilai Q pada Produk Chlorpromazine terdistribusi secara Weibull. Pola distribusi tersebut ditentukan oleh *Software* Crystal Ball dengan berdasarkan pada peringkat tertinggi untuk parameter statistik berupa *Anderson Darling*, *Kolmogorov Smirnov*, dan *Chi-Square*. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk kuantitas Q sebesar 31,01 units (31 units), nilai minimum sebesar 22,40 units (22 units) dan nilai maksimum sebesar 38,21 units (38 units) pada tingkat kepastian 100%.

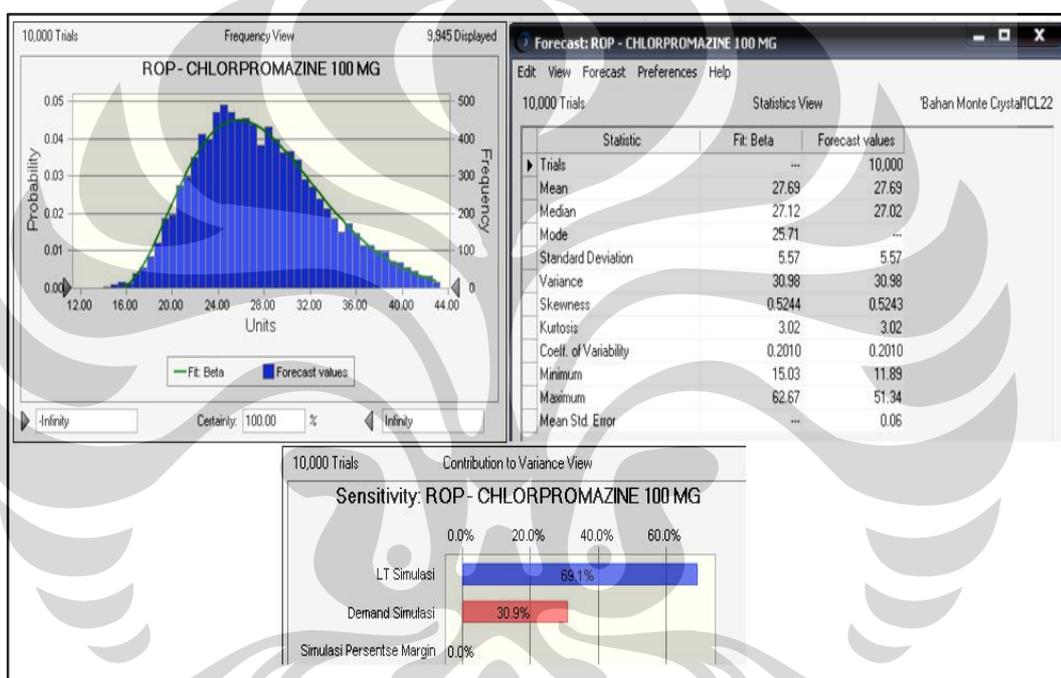
Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan variabel *demand* untuk Produk Chlorpromazine yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 99,6%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,3%, sedangkan variabel persentase keuntungan memberikan pengaruh negatif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,1%.

Melalui Gambar 4.25, nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung pada Persamaan 2.7 (EOQ Probabilistik) melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh secara tidak langsung melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*) pada Persamaan 2.7 dan variabel persentase keuntungan juga memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.7 melalui notasi k (*stockout cost*). Pengaruh negatif yang dihasilkan oleh persentase keuntungan disebabkan karena variabel tersebut berkaitan dengan biaya *stockout* saat kekurangan persediaan. Oleh karena itu, ketika nilai persentase keuntungan semakin besar maka menyebabkan nilai Q semakin kecil.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi, pola *lead time*, dan pola persentase keuntungan seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *demand* produk sehingga dapat dilakukan pemesanan Produk Chlorpromazine dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean Q* sebesar 31 units sama dengan nilai *Economic Order Quantity* yang telah dihitung sebelumnya. Hal ini berarti nilai pemesanan ekonomis rata-rata berada pada *level* 31 units untuk setiap kali pemesanan Produk Chlorpromazine pada bulan Juli 2010.

Pada Gambar 4.26 dapat terlihat bahwa nilai ROP untuk Produk Chlorpromazine terdistribusi secara Beta. Pola distribusi tersebut ditentukan oleh Software Crystal Ball dengan berdasarkan pada peringkat tertinggi untuk parameter statistik berupa *Anderson Darling*, *Kolmogorov Smirnov*, dan *Chi-Square*. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values*

memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk titik ROP sebesar 27,69 units (28 units), nilai minimum sebesar 11,89 units (12 units) dan nilai maksimum sebesar 51,34 units (51 units). Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan *demand* untuk Produk Chlorpromazine yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang besar yaitu sebesar 30,9%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 69,1% dan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* tidak memberikan pengaruh terhadap hasil perhitungan nilai ROP ketika simulasi.



Gambar 4.26 Hasil Pengolahan Produk Chlorpromazine (*Replenishment Order*)

Melalui Gambar 4.26, nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung yang banyak yaitu pada Persamaan 2.5 (titik *Replenishment Order*) melalui notasi LT (*lead time*) dan pada Persamaan 2.9a (*safety stock continuous review*) melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*). Nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh secara langsung yang tidak banyak jika dibanding dengan *lead time* yaitu hanya pada Persamaan 2.5 melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan variabel persentase keuntungan memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.9a melalui notasi Z (normal probabilitas keadaan *stockout*). Nilai pengaruh dari persentase keuntungan sebesar 0%

disebabkan karena variabel ini tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi hasil perhitungan ROP jika dibanding dengan pengaruh yang diberikan oleh variabel *lead time* ataupun variabel *demand* ketika simulasi.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi dan pola *lead time* seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *lead time* produk sehingga dapat ditentukan titik pesan kembali untuk Produk Chlorpromazine dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean* titik ROP sebesar 28 units tidak jauh berbeda dengan titik ROP yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 19 units. Hal ini berarti titik pemesanan kembali ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 19 – 28 units pada bulan Juli 2010.

❖ PRODUK MARCKS BEDAK VENUS TWC REFILL No 2

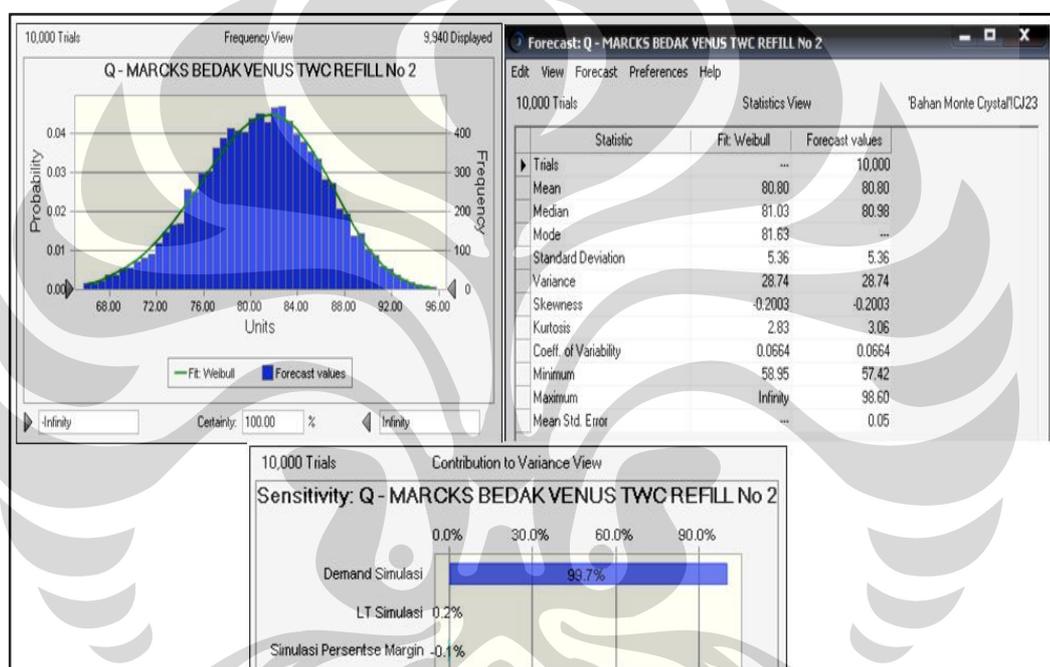
Berikut ditampilkan hasil Simulasi Monte Carlo sebanyak 10.000 kali percobaan dengan menggunakan *Software* Crystal Ball. Untuk Produk Marcks Bedak Venus TWC Refill No 2, *demand* produk terdistribusi secara normal dengan nilai *mean* 374,69 units dan standar deviasi sebesar 51,60 units yang didapat dari hasil *forecasting* menggunakan *Metode Winter's* pada bagian sebelumnya.

Pada Gambar 4.27 dapat terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi Nilai *Order Size Quantity* (Q) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Order Size Quantity* (Q) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah). Selain itu, pada Gambar 4.28 terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah).

Pada Gambar 4.27 dapat terlihat bahwa hasil untuk nilai *Q* pada Produk Marcks Bedak Venus TWC Refill No 2 terdistribusi secara Weibull. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk kuantitas *Q* sebesar 80,80 units (81 units),

nilai minimum sebesar 57,42 produk (57 produk) dan nilai maksimum sebesar 98,60 produk (99 produk) pada tingkat kepastian 100%.

Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan variabel *demand* untuk Produk Marcks Bedak Venus TWC Refill No 2 yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 99,7%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,2%, sedangkan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* memberikan pengaruh negatif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,1%.

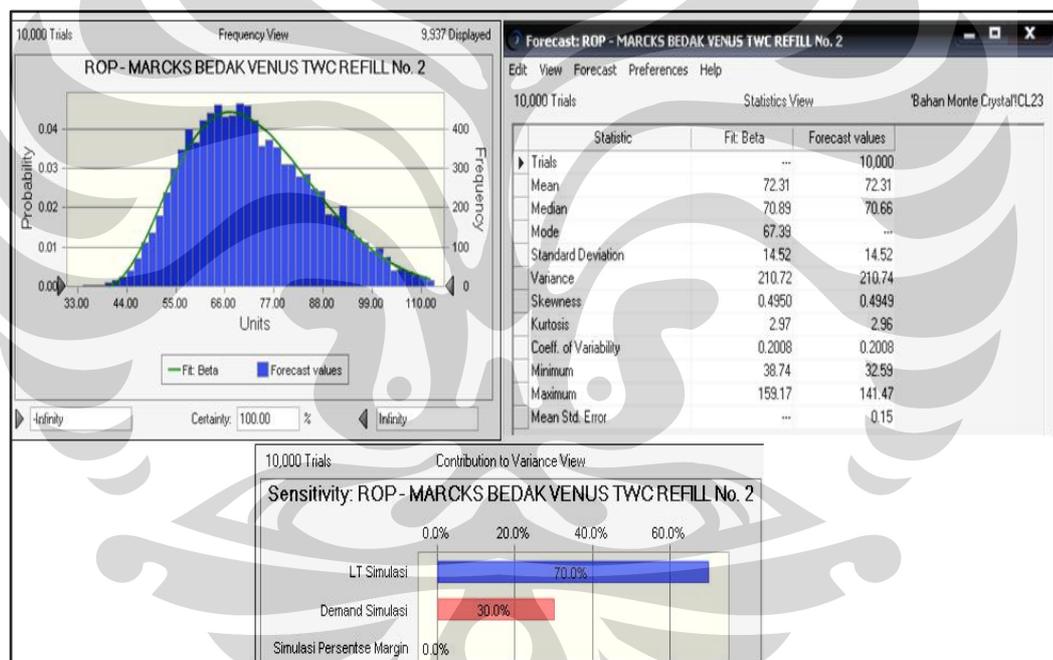


Gambar 4.27 Hasil Pengolahan Produk Marcks Bedak Venus TWC Refill No 2
(Order Size Quantity)

Melalui Gambar 4.27, nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung pada Persamaan 2.7 (EOQ Probabilistik) melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh secara tidak langsung melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*) pada Persamaan 2.7 dan variabel persentase keuntungan juga memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.7 melalui notasi k (*stockout cost*). Pengaruh negatif yang dihasilkan oleh persentase keuntungan disebabkan karena variabel tersebut berkaitan dengan biaya *stockout* saat kekurangan

persediaan. Oleh karena itu, ketika nilai persentase keuntungan semakin besar maka menyebabkan nilai Q semakin kecil.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi, pola *lead time*, dan pola persentase keuntungan seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *demand* produk sehingga dapat dilakukan pemesanan Produk Marcks Bedak Venus TWC Refill No 2 dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean Q* sebesar 81 units tidak jauh berbeda dengan nilai *Economic Order Quantity* yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 80 units. Hal ini berarti besarnya pemesanan ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 80 – 81 units untuk setiap kali pemesanan Produk Marcks Bedak Venus TWC Refill No 2 pada bulan Juli 2010.



Gambar 4.28 Hasil Pengolahan Produk Marcks Bedak Venus TWC Refill No 2 (*Replenishment Order*)

Pada Gambar 4.28 dapat terlihat bahwa nilai ROP untuk Produk Marcks Bedak Venus TWC Refill No 2 terdistribusi secara Beta. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk titik ROP sebesar 72,31 units (72 units), nilai minimum sebesar 32,59 units (33 units) dan nilai maksimum sebesar 141,47 units (141 units). Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan

demand untuk Produk Marcks Bedak Venus TWC Refill No 2 yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang besar yaitu sebesar 30,0%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 70,0% dan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* tidak memberikan pengaruh terhadap hasil perhitungan nilai ROP ketika simulasi.

Melalui Gambar 4.28, nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung yang banyak yaitu pada Persamaan 2.5 (titik *Replenishment Order*) melalui notasi LT (*lead time*) dan pada Persamaan 2.9a (*safety stock continuous review*) melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*). Nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh secara langsung yang tidak banyak jika dibanding dengan *lead time* yaitu hanya pada Persamaan 2.5 melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan variabel persentase keuntungan memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.9a melalui notasi Z (normal probabilitas keadaan *stockout*). Nilai pengaruh dari persentase keuntungan sebesar 0% disebabkan karena variabel ini tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi hasil perhitungan ROP jika dibanding dengan pengaruh yang diberikan oleh variabel *lead time* ataupun variabel *demand* ketika simulasi.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi dan pola *lead time* seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *lead time* produk sehingga dapat ditentukan titik pesan kembali untuk Produk Produk Marcks Bedak Venus TWC Refill No 2 dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean* titik ROP sebesar 72 units tidak jauh berbeda dengan titik ROP yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 49 units. Hal ini berarti titik pemesanan kembali ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 49 – 72 units pada sbulan Juli 2010.

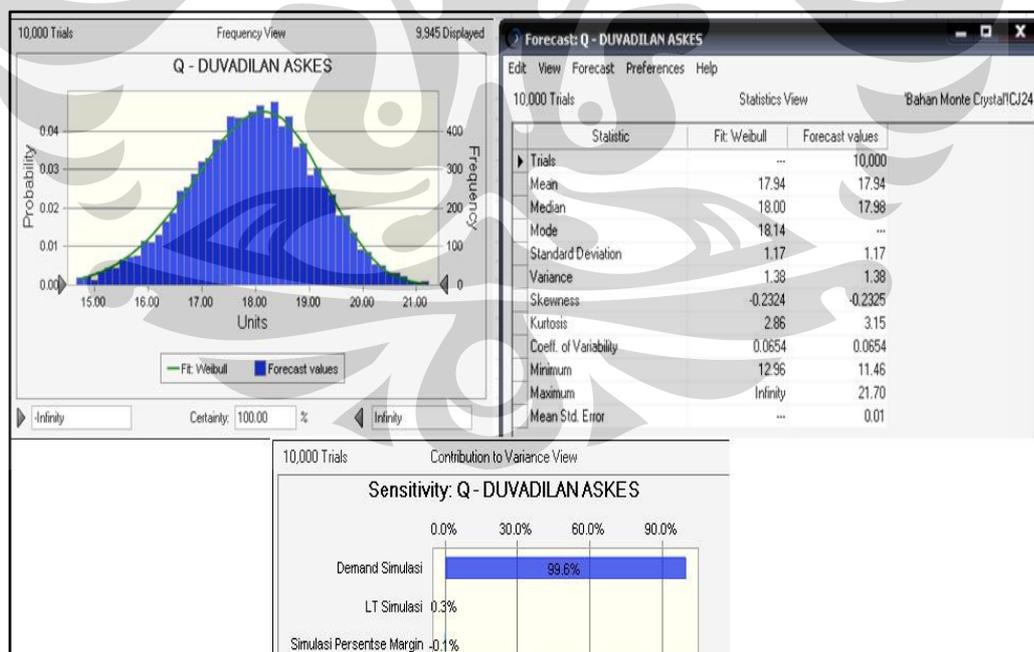
❖ PRODUK DUVADILAN (ASKES)

Berikut ditampilkan hasil Simulasi Monte Carlo sebanyak 10.000 kali percobaan dengan menggunakan *Software* Crystal Ball. Untuk Produk Duvadilan

(Askes), *demand* produk terdistribusi secara normal dengan nilai *mean* 82,38 units dan standar deviasi 11,04 units yang didapat dari hasil *forecasting* menggunakan *Metode Winter's* pada bagian sebelumnya.

Pada Gambar 4.29 dapat terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi Nilai *Order Size Quantity* (Q) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Order Size Quantity* (Q) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah). Selain itu, pada Gambar 4.30 terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah).

Pada Gambar 4.29 dapat terlihat bahwa hasil untuk nilai *Q* pada Produk Duvadilan (Askes) terdistribusi secara Weibull. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk kuantitas *Q* sebesar 17,94 units (18 units), nilai minimum sebesar 11,46 units (11 units) dan nilai maksimum sebesar 21,70 units (22 units) pada tingkat kepastian 100%.



Gambar 4.29 Hasil Pengolahan Produk Duvadilan (*Order Size Quantity*)

Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan variabel *demand* untuk Produk Duvadilan (Askes) yang terdistribusi secara normal pada

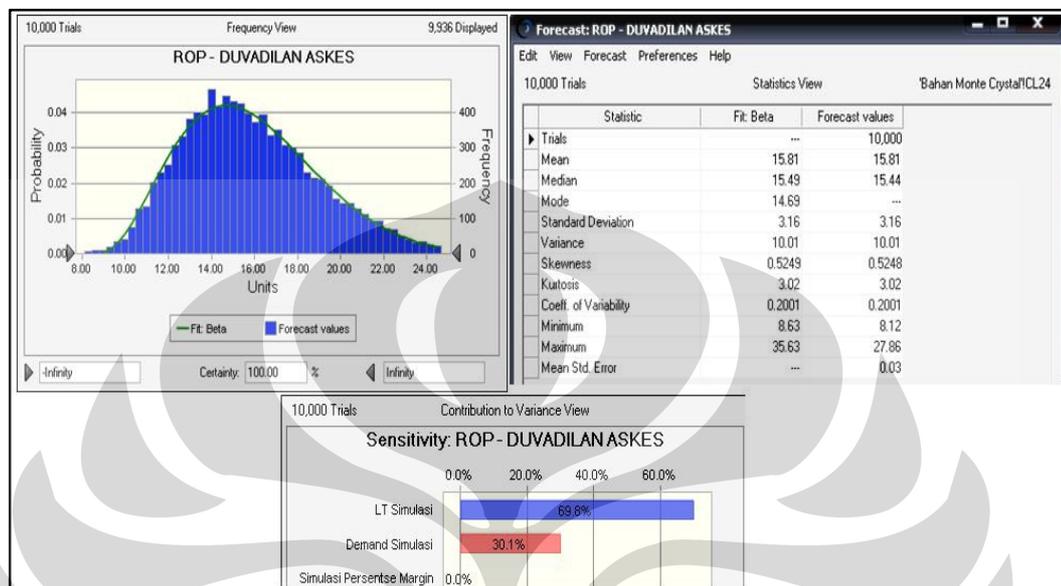
bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 99,6%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,3%, sedangkan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* memberikan pengaruh negatif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,1%.

Melalui Gambar 4.29, nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung pada Persamaan 2.7 (EOQ Probabilistik) melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh secara tidak langsung melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*) pada Persamaan 2.7 dan variabel persentase keuntungan juga memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.7 melalui notasi k (*stockout cost*). Pengaruh negatif yang dihasilkan oleh persentase keuntungan disebabkan karena variabel tersebut berkaitan dengan biaya *stockout* saat kekurangan persediaan. Oleh karena itu, ketika nilai persentase keuntungan semakin besar maka menyebabkan nilai Q semakin kecil.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi, pola *lead time*, dan pola persentase keuntungan seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *demand* produk sehingga dapat dilakukan pemesanan Produk Duvadilan (Askes) dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean Q* sebesar 18 units sama dengan nilai *Economic Order Quantity* yang telah dihitung sebelumnya. Hal ini berarti nilai pemesanan ekonomis rata-rata berada pada level 18 untuk setiap kali pemesanan Produk Duvadilan (Askes) pada bulan Juli 2010.

Pada Gambar 4.30 dapat terlihat bahwa nilai ROP untuk Produk Duvadilan (Askes) terdistribusi secara Beta. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk titik ROP sebesar 15,81 units (16 units), nilai minimum sebesar 8,12 units (8 units) dan nilai maksimum sebesar 27,86 units (28 units). Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan *demand* untuk Produk Duvadilan (Askes) yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang besar yaitu sebesar 30,1%, variabel *lead time*

yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 69,8% dan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* tidak memberikan pengaruh terhadap hasil perhitungan nilai ROP ketika simulasi.



Gambar 4.30 Hasil Pengolahan Produk Duvadilan (Askes)
(*Replenishment Order*)

Melalui Gambar 4.30, nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung yang banyak yaitu pada Persamaan 2.5 (titik *Replenishment Order*) melalui notasi LT (*lead time*) dan pada Persamaan 2.9a (*safety stock continuous review*) melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*). Nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh secara langsung yang tidak banyak jika dibanding dengan *lead time* yaitu hanya pada Persamaan 2.5 melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan variabel persentase keuntungan memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.9a melalui notasi Z (normal probabilitas keadaan *stockout*). Nilai pengaruh dari persentase keuntungan sebesar 0% disebabkan karena variabel ini tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi hasil perhitungan ROP jika dibanding dengan pengaruh yang diberikan oleh variabel *lead time* ataupun variabel *demand* ketika simulasi.

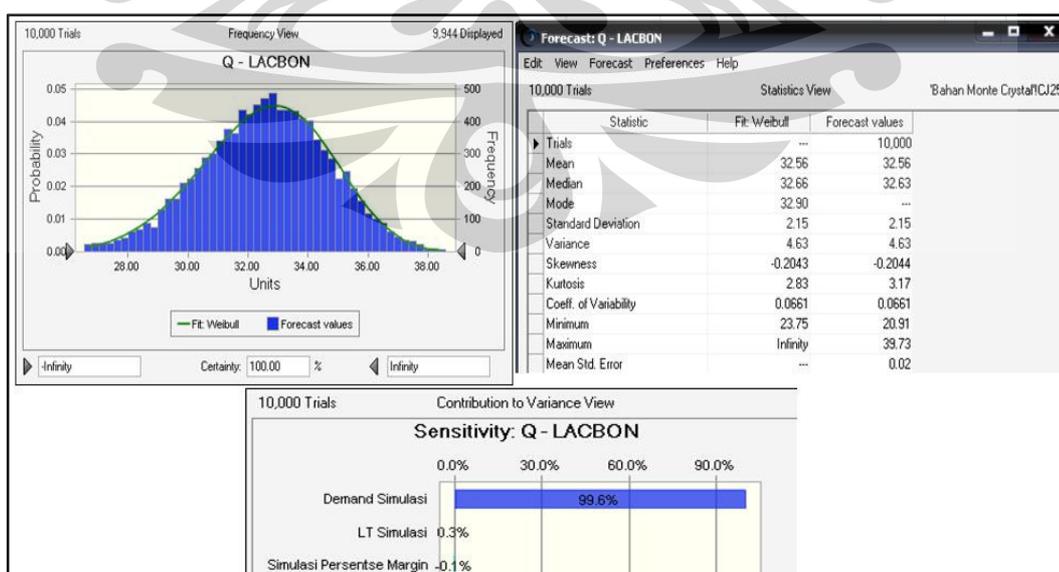
Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi dan pola *lead time* seperti yang telah diasumsikan maka yang harus

mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *lead time* produk sehingga dapat ditentukan titik pesan kembali untuk Produk Duvadilan (Askes) dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean* titik ROP sebesar 16 units tidak jauh berbeda dengan titik ROP yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 11 units. Hal ini berarti titik pemesanan kembali ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 11 – 16 units pada bulan Juli 2010.

❖ PRODUK LACBON

Berikut ditampilkan hasil Simulasi Monte Carlo sebanyak 10.000 kali percobaan dengan menggunakan *Software* Crystal Ball. Untuk Produk Lacbon, *demand* produk terdistribusi secara normal dengan nilai *mean* 148,93 units dan standar deviasi sebesar 20,51 units yang didapat dari hasil *forecasting* menggunakan *Metode Winter's* pada bagian sebelumnya.

Pada Gambar 4.31 dapat terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi Nilai *Order Size Quantity* (Q) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Order Size Quantity* (Q) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah). Selain itu, pada Gambar 4.32 terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah).



Gambar 4.31 Hasil Pengolahan Produk Lacbon (*Order Size Quantity*)

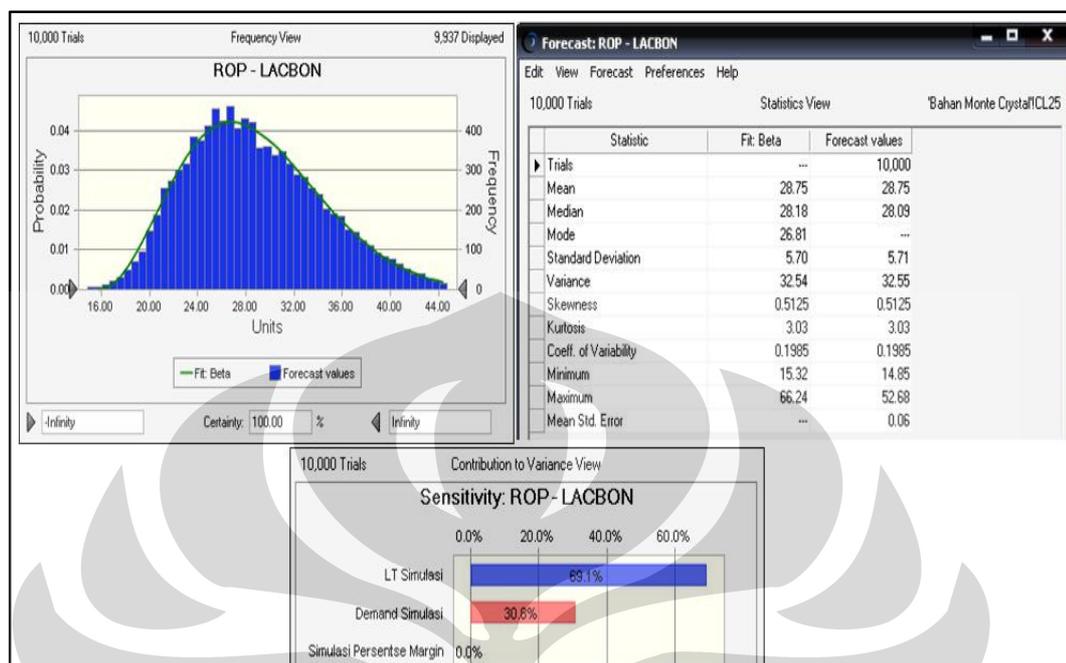
Pada Gambar 4.31 dapat terlihat bahwa hasil untuk nilai Q pada Produk Lacbon terdistribusi secara Weibull. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk kuantitas Q sebesar 32,56 units (33 units), nilai minimum sebesar 20,91 units produk (21 units) dan nilai maksimum sebesar 39,73 units (40 units) pada tingkat kepastian 100%.

Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan variabel *demand* untuk Produk Lacbon yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 99,6%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,3%, sedangkan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* memberikan pengaruh negatif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,1%.

Melalui Gambar 4.31, nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung pada Persamaan 2.7 (EOQ Probabilistik) melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh secara tidak langsung melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*) pada Persamaan 2.7 dan variabel persentase keuntungan juga memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.7 melalui notasi k (*stockout cost*). Pengaruh negatif yang dihasilkan oleh persentase keuntungan disebabkan karena variabel tersebut berkaitan dengan biaya *stockout* saat kekurangan persediaan. Oleh karena itu, ketika nilai persentase keuntungan semakin besar maka menyebabkan nilai Q semakin kecil.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi, pola *lead time*, dan pola persentase keuntungan seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *demand* produk sehingga dapat dilakukan pemesanan Produk Lacbon dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean Q* sebesar 33 units tidak jauh berbeda dengan nilai *Economic Order Quantity* yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 32 units. Hal ini berarti besarnya pemesanan ekonomis

rata-rata dapat berubah dari *range* 32 – 33 units untuk setiap kali pemesanan Produk Lacbon pada bulan Juli 2010.



Gambar 4.32 Hasil Pengolahan Produk Lacbon (*Replenishment Order*)

Pada Gambar 4.32 dapat terlihat bahwa nilai ROP untuk Produk Lacbon terdistribusi secara Beta. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk titik ROP sebesar 28,75 units (29 units), nilai minimum sebesar 14,85 units (15 units) dan nilai maksimum sebesar 52,68 units (53 units). Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan *demand* untuk Produk Lacbon yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang besar yaitu sebesar 30,8%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 69,1% dan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* tidak memberikan pengaruh terhadap hasil perhitungan nilai ROP ketika simulasi.

Melalui Gambar 4.32, nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung yang banyak yaitu pada Persamaan 2.5 (titik *Replenishment Order*) melalui notasi LT (*lead time*) dan pada Persamaan 2.9a (*safety stock continuous review*) melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*). Nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh secara langsung yang tidak banyak jika dibanding

dengan *lead time* yaitu hanya pada Persamaan 2.5 melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan variabel persentase keuntungan memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.9a melalui notasi Z (normal probabilitas keadaan *stockout*). Nilai pengaruh dari persentase keuntungan sebesar 0% disebabkan karena variabel ini tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi hasil perhitungan ROP jika dibanding dengan pengaruh yang diberikan oleh variabel *lead time* ataupun variabel *demand* ketika simulasi.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi dan pola *lead time* seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *lead time* produk sehingga dapat ditentukan titik pesan kembali untuk Produk Lacbon dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean* titik ROP sebesar 29 units tidak jauh berbeda dengan titik ROP yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 20 units. Hal ini berarti titik pemesanan kembali ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 20 – 29 units pada bulan Juli 2010.

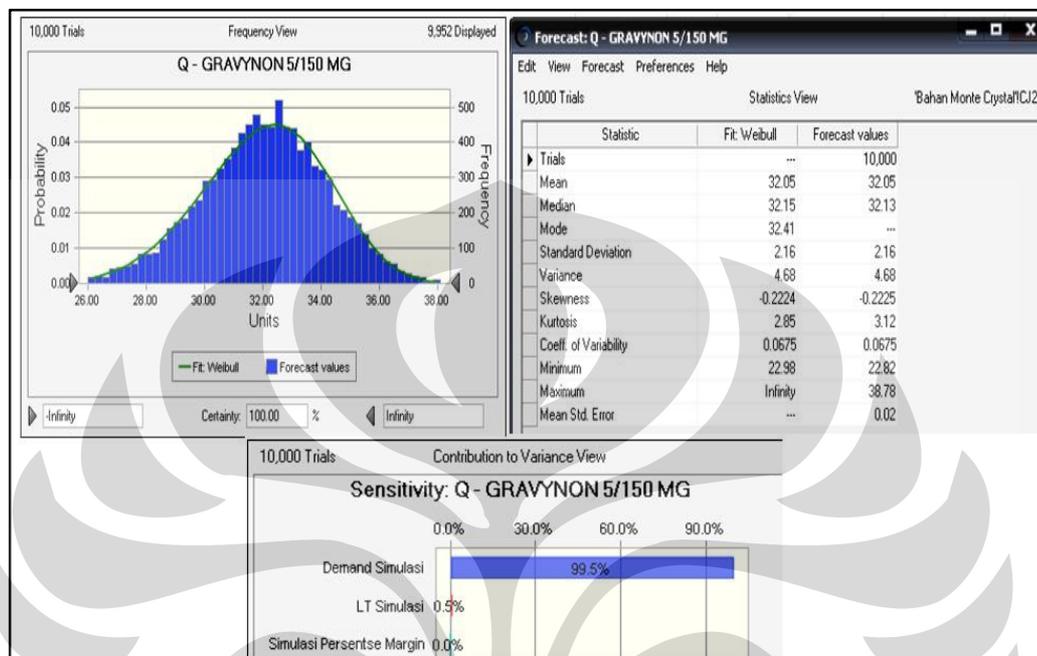
❖ PRODUK GRAVYNON (5/150 MG)

Berikut ditampilkan hasil Simulasi Monte Carlo sebanyak 10.000 kali percobaan dengan menggunakan *Software* Crystal Ball. Untuk Produk Gravynon (5/150 mg), *demand* produk terdistribusi secara normal dengan nilai *mean* 145,58 units dan standar deviasi sebesar 20,19 units yang didapat dari hasil *forecasting* menggunakan *Metode Winter's* pada bagian sebelumnya.

Pada Gambar 4.33 dapat terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi Nilai *Order Size Quantity* (Q) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Order Size Quantity* (Q) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah). Selain itu, pada Gambar 4.34 terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah).

Pada Gambar 4.33 dapat terlihat bahwa hasil untuk nilai Q pada Produk Gravynon (5/150 mg) terdistribusi secara Weibull. Hasil statistik dari Simulasi

Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk kuantitas Q sebesar 32,05 units (32 units), nilai minimum sebesar 22,82 units (23 units) dan nilai maksimum sebesar 38,78 units (39 units) pada tingkat kepastian 100%.



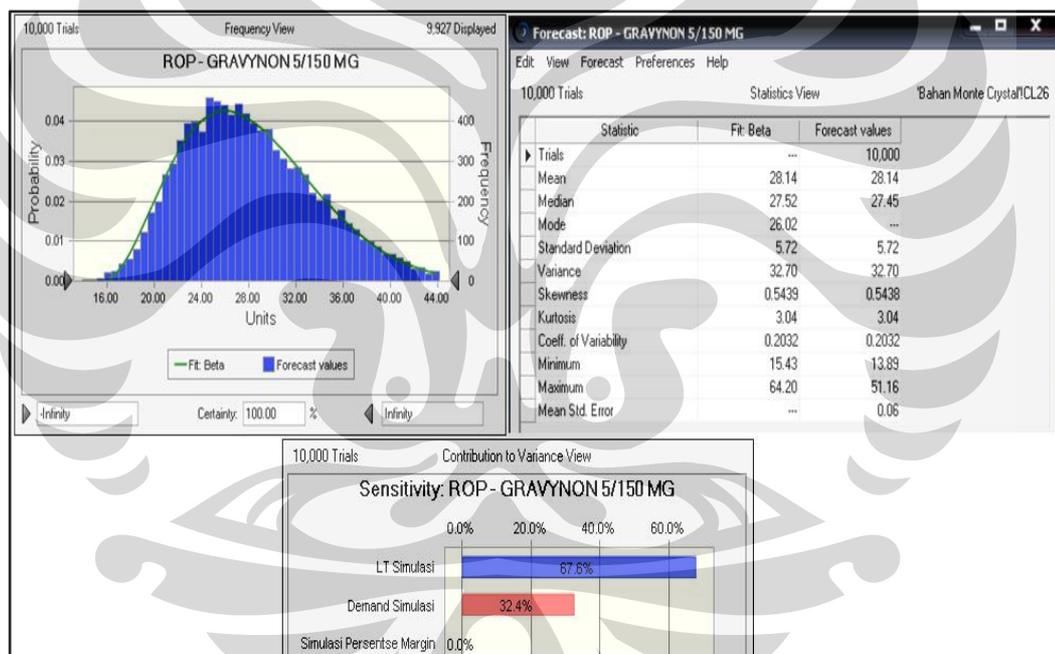
Gambar 4.33 Hasil Pengolahan Produk Gravynon (*Order Size Quantity*)

Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan variabel *demand* untuk Produk Gravynon (5/150 mg) yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 99,5%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang kecil yaitu sebesar 0,5%, sedangkan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* tidak memberikan pengaruh sehingga bernilai 0%.

Melalui Gambar 4.33, nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung pada Persamaan 2.7 (EOQ Probabilistik) melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh secara tidak langsung melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*) pada Persamaan 2.7 dan variabel persentase keuntungan juga memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.7 melalui notasi k (*stockout cost*). Pengaruh sebesar 0% oleh variabel persentase keuntungan yang terdistribusi

secara *uniform* disebabkan variabel ini tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi hasil perhitungan simulasi untuk nilai Q jika dibanding dengan variabel *demand* dan *lead time*.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi, pola *lead time*, dan pola persentase keuntungan seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *demand* produk sehingga dapat dilakukan pemesanan Produk Gravynon (5/150 mg) dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean Q* sebesar 32 units sama dengan nilai *Economic Order Quantity* yang telah dihitung sebelumnya. Hal ini berarti besarnya pemesanan ekonomis rata-rata berada pada level 32 units untuk setiap kali pemesanan Produk Gravynon (5/150 mg) pada bulan Juli 2010.



Gambar 4.34 Hasil Pengolahan Produk Gravynon (*Replenishment Order*)

Pada Gambar 4.34 dapat terlihat bahwa nilai ROP untuk Produk Gravynon (5/150 mg) terdistribusi secara Beta. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk titik ROP sebesar 28,14 units (28 units), nilai minimum sebesar 13,89 units (14 units) dan nilai maksimum sebesar 51,16 units (51 units). Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan *demand* untuk Produk Gravynon (5/150 mg) yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010

mempunyai pengaruh positif yang besar yaitu sebesar 32,4%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 67,6% dan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* tidak memberikan pengaruh terhadap hasil perhitungan nilai ROP ketika simulasi.

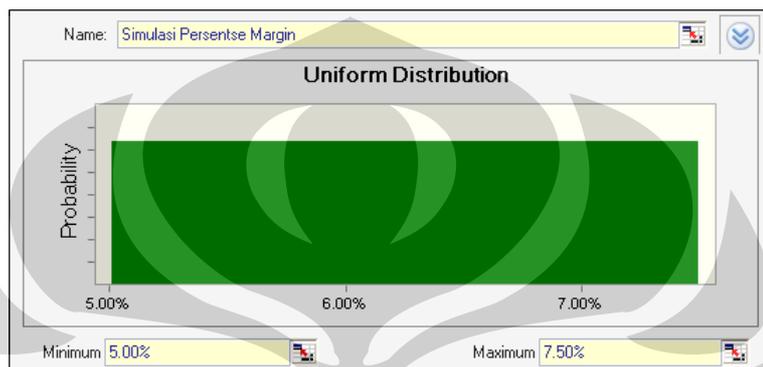
Melalui Gambar 4.34, nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung yang banyak yaitu pada Persamaan 2.5 (titik *Replenishment Order*) melalui notasi LT (*lead time*) dan pada Persamaan 2.9a (*safety stock continuous review*) melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*). Nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh secara langsung yang tidak banyak jika dibanding dengan *lead time* yaitu hanya pada Persamaan 2.5 melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan variabel persentase keuntungan memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.9a melalui notasi Z (normal probabilitas keadaan *stockout*). Nilai pengaruh dari persentase keuntungan sebesar 0% disebabkan karena variabel ini tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi hasil perhitungan ROP jika dibanding dengan pengaruh yang diberikan oleh variabel *lead time* ataupun variabel *demand* ketika simulasi.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi dan pola *lead time* seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *lead time* produk sehingga dapat ditentukan titik pesan kembali untuk Produk Gravynon (5/150 mg) dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean* titik ROP sebesar 28 units tidak jauh berbeda dengan titik ROP yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 19 units. Hal ini berarti titik pemesanan kembali ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 19 – 28 units pada bulan Juli 2010.

4.3.3 Produk Kelas C

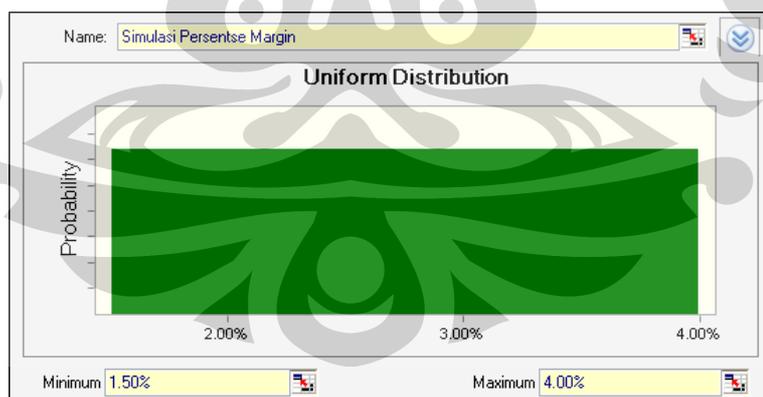
Produk Kelas C yang akan disimulasikan berjumlah 5 produk kesehatan. Untuk variabel persentase keuntungan, diasumsikan mempunyai pola distribusi *uniform* dengan nilai *range* 5% - 7,5% terjadi untuk 4 produk di Kelas C dan khusus untuk Produk Voltaren Emulgel mempunyai pola distribusi *uniform* dengan nilai *range* 1,5 – 4%. Variabel *demand* diasumsikan terdistribusi secara

normal dengan nilai *mean* dan standar deviasi yang berbeda-beda untuk 5 produk di Kelas C. Sedangkan untuk variabel *lead time* diasumsikan mempunyai pola distribusi *triangular* dengan nilai *most likely* 4 hari, nilai minimum 3 hari dan maksimum 7 hari. Berikut tampilan asumsi untuk variabel yang berlaku secara umum untuk 5 produk Kelas C. Berikut tampilan asumsi untuk variabel yang berlaku secara umum pada 5 produk Kelas C.



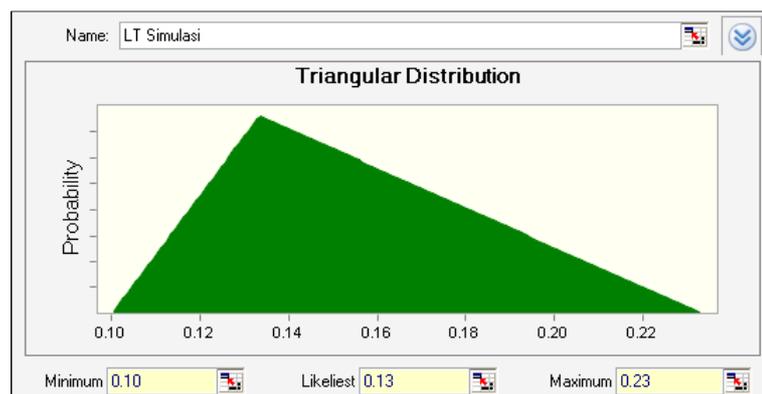
Gambar 4.35 Distribusi Uniform “Persentase Keuntungan” Untuk Kelas C

Melalui Gambar 4.35 dapat diketahui bahwa variabel *uncertain* berupa nilai persentase keuntungan pada 4 produk Kelas C didefinisikan terjadi dengan pola distribusi *uniform* yaitu nilai minimum sebesar 5,0% dari harga beli dan nilai maksimum yaitu 7,5% dari harga beli produk tersebut.



Gambar 4.36 Distribusi Uniform “Persentase Keuntungan” (Khusus Voltaren)

Melalui Gambar 4.36 dapat diketahui bahwa variabel *uncertain* berupa nilai persentase keuntungan untuk product Voltaren Emulgel (Kelas C) didefinisikan terjadi dengan pola distribusi *uniform* yaitu nilai minimum sebesar 1,5% dari harga beli dan nilai maksimum yaitu 4,0% dari harga beli produk tersebut. Hal ini dipengaruhi oleh *supplier* dari produk kesehatan tersebut.



Gambar 4.37 Distribusi Triangular “Lead Time” Untuk Kelas C

Melalui Gambar 4.37 dapat diketahui bahwa variabel *uncertain* berupa nilai *lead time* kedatangan produk kesehatan pada 5 produk Kelas C didefinisikan terjadi dengan pola distribusi *triangular* yaitu nilai minimum sebesar 3 hari (0,1 bulan), nilai yang paling sering terjadi yaitu 4 hari (0,13 bulan) dan nilai maksimum yaitu 7 hari (0,23 bulan).

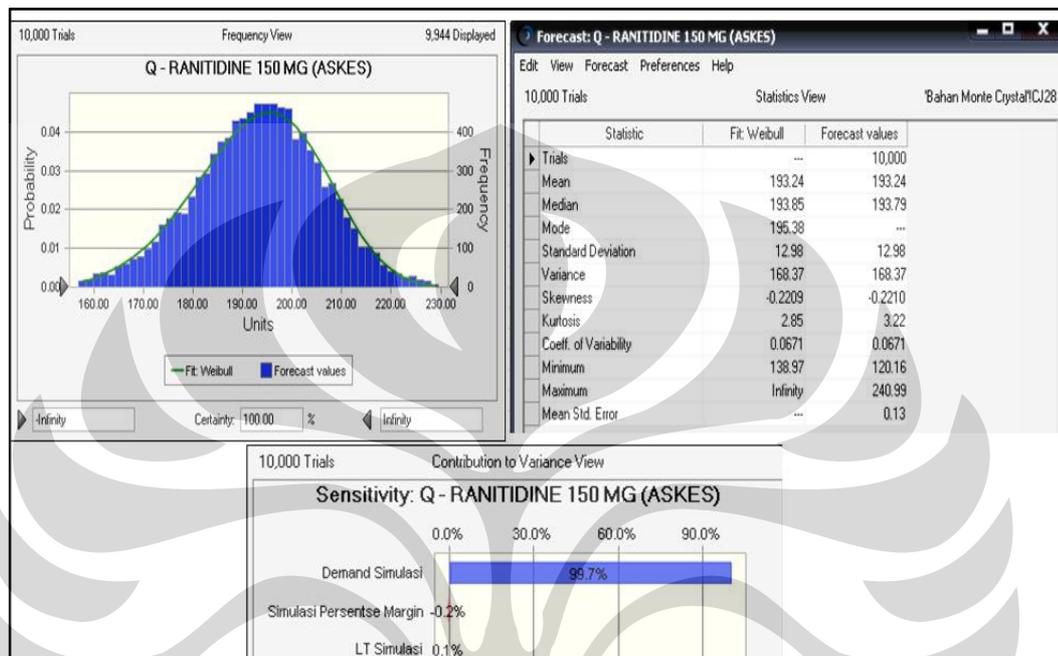
❖ **PRODUK RANITIDINE (Askes) (150 mg)**

Berikut ditampilkan hasil Simulasi Monte Carlo sebanyak 10.000 kali percobaan dengan menggunakan *Software* Crystal Ball. Untuk Produk Ranitidine (Askes) (150 mg), *demand* produk terdistribusi secara normal dengan nilai *mean* 494,83 units dan standar deviasi sebesar 68,27 units yang didapat dari hasil *forecasting* menggunakan *Metode Winter’s* pada bagian sebelumnya.

Pada Gambar 4.38 dapat terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi Nilai *Order Size Quantity* (Q) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Order Size Quantity* (Q) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah). Selain itu, pada Gambar 4.39 terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah).

Pada Gambar 4.38 dapat terlihat bahwa hasil untuk nilai *Q* pada Produk Ranitidine (Askes) (150 mg) terdistribusi secara Weibull. Pola distribusi tersebut ditentukan oleh *Software* Crystal Ball dengan berdasarkan pada peringkat tertinggi untuk parameter statistik berupa *Anderson Darling*, *Kolmogorov*

Smirnov, dan *Chi-Square*. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk kuantitas Q 193,24 units (193 units), nilai minimum sebesar 120,16 units (120 units) dan nilai maksimum sebesar 240,99 units (241 units) pada tingkat kepastian 100%.



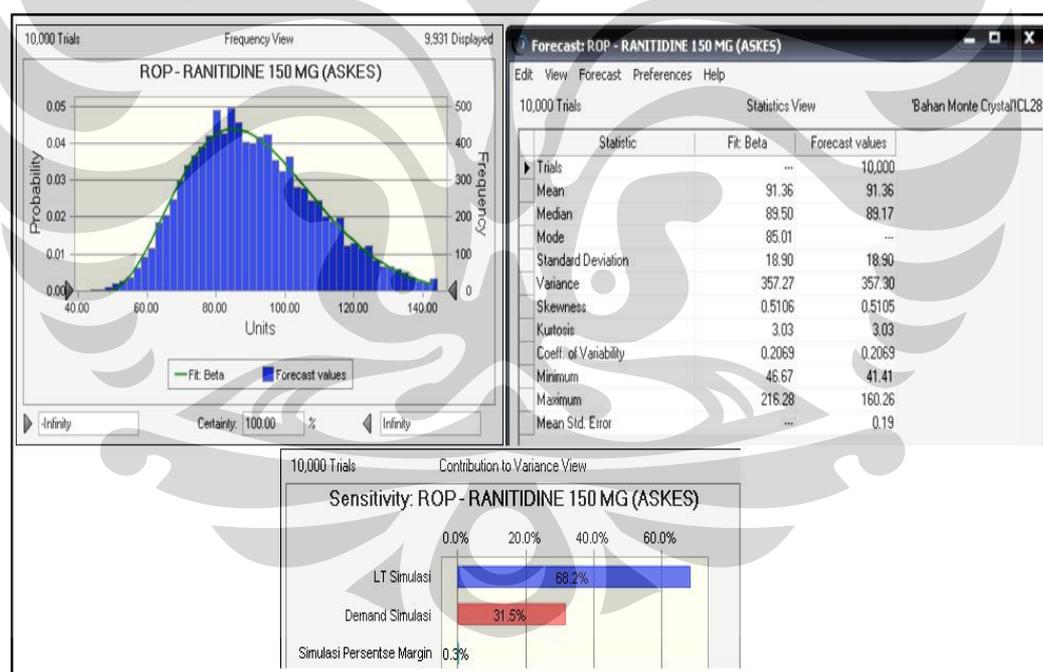
Gambar 4.38 Hasil Pengolahan Produk Ranitidine (150 mg) (Askes)
(*Order Size Quantity*)

Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan variabel *demand* untuk Produk Ranitidine (Askes) (150 mg) yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 99,7%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,1%, sedangkan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* yang terdistribusi secara *uniform* memberikan pengaruh negatif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,2%.

Melalui Gambar 4.38, nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung pada Persamaan 2.7 (EOQ Probabilistik) melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh secara tidak langsung melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*) pada Persamaan 2.7 dan variabel persentase keuntungan juga memberikan

pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.7 melalui notasi k (*stockout cost*). Pengaruh negatif yang dihasilkan oleh persentase keuntungan disebabkan karena variabel tersebut berkaitan dengan biaya *stockout* saat kekurangan persediaan. Oleh karena itu, ketika nilai persentase keuntungan semakin besar maka menyebabkan nilai Q semakin kecil.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi, pola *lead time*, dan pola persentase keuntungan seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *demand* produk sehingga dapat dilakukan pemesanan Produk Ranitidine (Askes) (150 mg) dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean Q* sebesar 193 units tidak jauh berbeda dengan nilai *Economic Order Quantity* yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 192 units. Hal ini berarti besarnya pemesanan ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 192 – 193 units untuk setiap kali pemesanan Produk Ranitidine (Askes) (150 mg) pada bulan Juli 2010.



Gambar 4.39 Hasil Pengolahan Produk Ranitidine (150mg) (Askes)
(*Replenishment Order*)

Pada Gambar 4.39 dapat terlihat bahwa nilai ROP untuk Produk Ranitidine (150 mg) (Askes) terdistribusi secara Beta. Pola distribusi tersebut ditentukan oleh Software Crystal Ball dengan berdasarkan pada peringkat tertinggi untuk parameter statistik berupa *Anderson Darling*, *Kolmogorov*

Smirnov, dan *Chi-Square*. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk titik ROP sebesar 91,36 units (91 units), nilai minimum sebesar 41,41 units (41 units) dan nilai maksimum sebesar 160,26 units (160 units). Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan *demand* untuk Produk Ranitidine (150mg) (Askes) yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang besar yaitu sebesar 31,5%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 68,2% dan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* memberikan pengaruh positif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,3% terhadap hasil perhitungan nilai ROP ketika simulasi.

Melalui Gambar 4.39, nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung yang banyak yaitu pada Persamaan 2.5 (titik *Replenishment Order*) melalui notasi LT (*lead time*) dan pada Persamaan 2.9a (*safety stock continuous review*) melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*). Nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh secara langsung yang tidak banyak jika dibanding dengan *lead time* yaitu hanya pada Persamaan 2.5 melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan variabel persentase keuntungan memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.9a melalui notasi Z (normal probabilitas keadaan *stockout*). Nilai pengaruh dari persentase keuntungan sebesar 0,3% disebabkan karena variabel ini tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi hasil perhitungan ROP jika dibanding dengan pengaruh yang diberikan oleh variabel *lead time* ataupun variabel *demand* ketika simulasi.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi dan pola *lead time* seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *lead time* produk sehingga dapat ditentukan titik pesan kembali untuk Produk Ranitidine (150mg) (Askes) dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean* titik ROP sebesar 91 units tidak jauh berbeda dengan titik ROP yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 62 units. Hal ini berarti titik pemesanan kembali ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 62 – 91 units pada bulan Juli 2010.

❖ PRODUK SCOTT'S EMULSION VITA (200 ML)

Berikut ditampilkan hasil Simulasi Monte Carlo sebanyak 10.000 kali percobaan dengan menggunakan *Software Crystal Ball*. Untuk Produk Scott's Emulsion (200 ml), *demand* produk terdistribusi secara normal dengan nilai *mean* 118,12 units dan standar deviasi sebesar 10,8 units yang didapat dari hasil *forecasting* menggunakan *Metode Winter's* pada bagian sebelumnya.

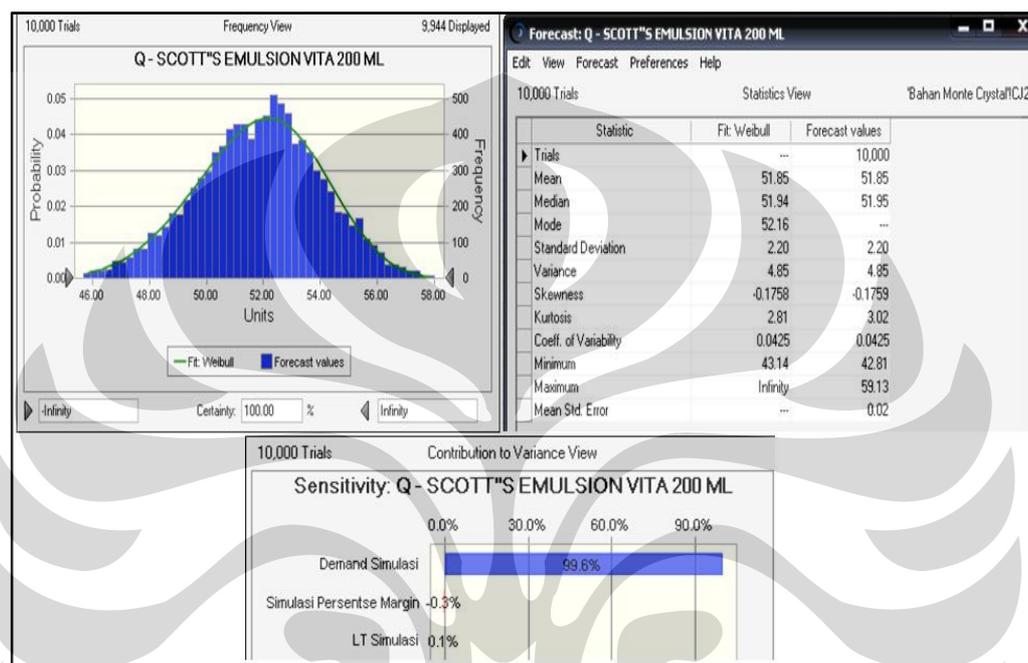
Pada Gambar 4.40 dapat terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi Nilai *Order Size Quantity* (Q) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Order Size Quantity* (Q) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah). Selain itu, pada Gambar 4.41 terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah).

Pada Gambar 4.40 dapat terlihat bahwa hasil untuk nilai *Q* pada Produk Scott's Emulsion (200 ml) terdistribusi secara Weibull. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk kuantitas *Q* sebesar 51,85 units (52 units), nilai minimum sebesar 42,81 units (43 units) dan nilai maksimum sebesar 59,13 units (59 units) pada tingkat kepastian 100%.

Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan variabel *demand* untuk Produk Scott's Emulsion (200 ml) yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 99,6%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,1%, sedangkan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* memberikan pengaruh negatif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,3%.

Melalui Gambar 4.40, nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung pada Persamaan 2.7 (EOQ Probabilistik) melalui notasi *D* (*forecast demand*) sedangkan nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh secara tidak langsung melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*)

pada Persamaan 2.7 dan variabel persentase keuntungan juga memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.7 melalui notasi k (*stockout cost*). Pengaruh negatif yang dihasilkan oleh persentase keuntungan disebabkan karena variabel tersebut berkaitan dengan biaya *stockout* saat kekurangan persediaan. Oleh karena itu, ketika nilai persentase keuntungan semakin besar maka menyebabkan nilai Q semakin kecil.

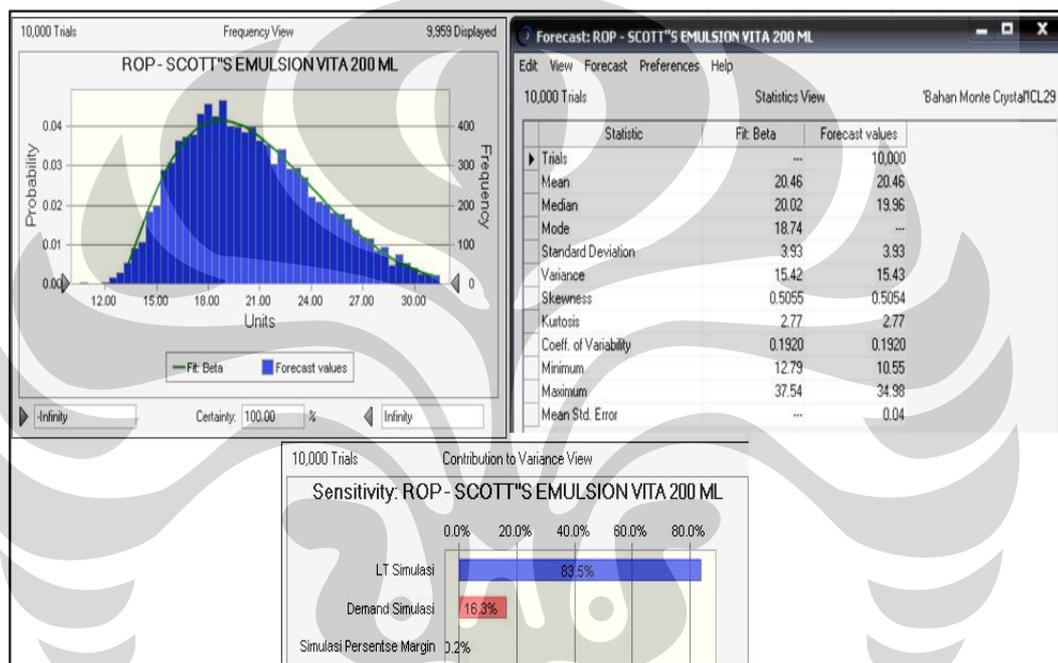


Gambar 4.40 Hasil Pengolahan Produk Scott's Emulsion (*Order Size Quantity*)

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi, pola *lead time*, dan pola persentase keuntungan seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *demand* produk sehingga dapat dilakukan pemesanan Produk Scott's Emulsion (200 ml) dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean Q* sebesar 52 units sama dengan nilai *Economic Order Quantity* yang telah dihitung sebelumnya. Hal ini berarti besarnya pemesanan ekonomis rata-rata berada pada level 52 produk untuk setiap kali pemesanan Produk Scott's Emulsion (200 ml) pada bulan Juli 2010.

Pada Gambar 4.41 dapat terlihat bahwa nilai ROP untuk Produk Scott's Emulsion (200 ml) terdistribusi secara Beta. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk titik ROP sebesar 20,46 units (20 units), nilai minimum sebesar

10,55 units (11 units) dan nilai maksimum sebesar 34,98 units (35 units). Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan *demand* untuk Produk Scott's Emulsion (200 ml) yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang besar yaitu sebesar 16,3%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 83,5% dan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* memberikan pengaruh positif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,2% terhadap hasil perhitungan nilai ROP ketika simulasi.



Gambar 4.41 Hasil Pengolahan Produk Scott's Emulsion (*Replenishment Order*)

Melalui Gambar 4.41, nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung yang banyak yaitu pada Persamaan 2.5 (titik *Replenishment Order*) melalui notasi LT (*lead time*) dan pada Persamaan 2.9a (*safety stock continuous review*) melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*). Nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh secara langsung yang tidak banyak jika dibanding dengan *lead time* yaitu hanya pada Persamaan 2.5 melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan variabel persentase keuntungan memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.9a melalui notasi Z (normal probabilitas keadaan *stockout*). Nilai pengaruh dari persentase keuntungan sebesar 0,2% disebabkan karena variabel ini tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi hasil

perhitungan ROP jika dibanding dengan pengaruh yang diberikan oleh variabel *lead time* ataupun variabel *demand* ketika simulasi.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi dan pola *lead time* seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *lead time* produk sehingga dapat ditentukan titik pesan kembali untuk Produk Produk Scott's Emulsion (200 ml) dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean* titik ROP sebesar 20 units tidak jauh berbeda dengan titik ROP yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 14 units. Hal ini berarti titik pemesanan kembali ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 14 – 20 units pada bulan Juli 2010.

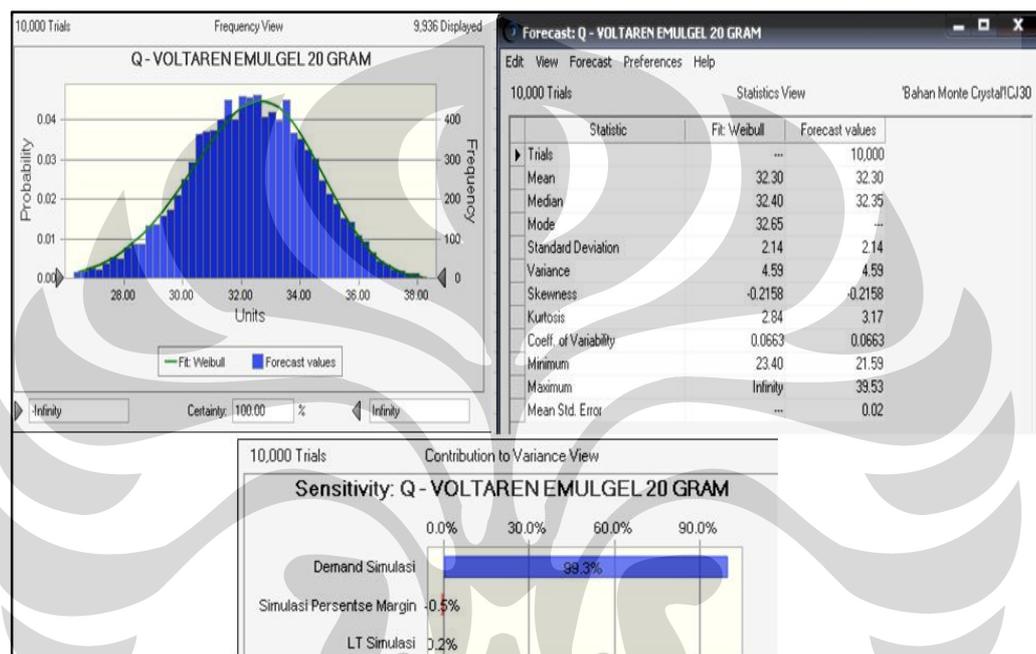
❖ PRODUK VOLTAREN EMULGEL (20 GRAM)

Berikut ditampilkan hasil Simulasi Monte Carlo sebanyak 10.000 kali percobaan dengan menggunakan *Software* Crystal Ball. Untuk Produk Voltaren Emulgel, *demand* produk terdistribusi secara normal dengan nilai *mean* 77,45 units dan standar deviasi sebesar 10,39 units yang didapat dari hasil *forecasting* menggunakan *Metode Winter's* pada bagian sebelumnya.

Pada Gambar 4.42 dapat terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi Nilai *Order Size Quantity* (Q) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Order Size Quantity* (Q) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah). Selain itu, pada Gambar 4.43 terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah).

Pada Gambar 4.42 dapat terlihat bahwa hasil untuk nilai *Q* pada Produk Voltaren Emulgel terdistribusi secara Weibull. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk kuantitas *Q* sebesar 32,30 units (32 units), nilai minimum sebesar 21,59 units (22 units) dan nilai maksimum sebesar 39,53 units (40 units) pada tingkat kepastian 100%.

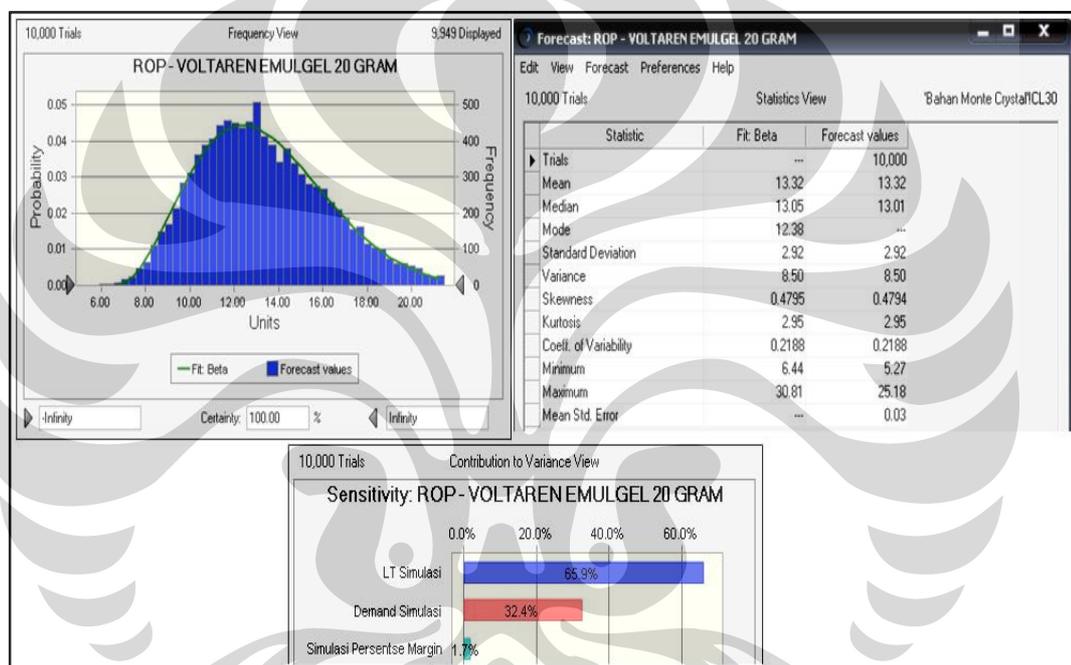
Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan variabel *demand* untuk Produk Voltaren Emulgel yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 99,3%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,2%, sedangkan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* memberikan pengaruh negatif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,5%.



Gambar 4.42 Hasil Pengolahan Produk Voltaren Emulgel (*Order Size Quantity*)

Melalui Gambar 4.42, nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung pada Persamaan 2.7 (EOQ Probabilistik) melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh secara tidak langsung melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*) pada Persamaan 2.7 dan variabel persentase keuntungan juga memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.7 melalui notasi k (*stockout cost*). Pengaruh negatif yang dihasilkan oleh persentase keuntungan disebabkan karena variabel tersebut berkaitan dengan biaya *stockout* saat kekurangan persediaan. Oleh karena itu, ketika nilai persentase keuntungan semakin besar maka menyebabkan nilai Q semakin kecil.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi, pola *lead time*, dan pola persentase keuntungan seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *demand* produk sehingga dapat dilakukan pemesanan Produk Voltaren Emugel dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean Q* sebesar 32 units sama dengan nilai *Economic Order Quantity* yang telah dihitung sebelumnya. Hal ini berarti besarnya pemesanan ekonomis rata-rata berada pada *level* 32 units untuk setiap kali pemesanan Produk Voltaren Emugel pada bulan Juli 2010.



Gambar 4.43 Hasil Pengolahan Produk Voltaren Emugel (*Replenishment Order*)

Pada Gambar 4.43 dapat terlihat bahwa nilai ROP untuk Produk Voltaren Emugel terdistribusi secara Beta. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk titik ROP sebesar 13,32 units (13 units), nilai minimum sebesar 5,27 units (5 units) dan nilai maksimum sebesar 25,18 units (25 units). Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan *demand* untuk Produk Voltaren Emugel yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang besar yaitu sebesar 32,4%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 65,9% dan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara

uniform memberikan pengaruh positif yang kecil yaitu sebesar 1,7% terhadap hasil perhitungan nilai ROP ketika simulasi.

Melalui Gambar 4.43, nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung yang banyak yaitu pada Persamaan 2.5 (titik *Replenishment Order*) melalui notasi LT (*lead time*) dan pada Persamaan 2.9a (*safety stock continuous review*) melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*). Nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh secara langsung yang tidak banyak jika dibanding dengan *lead time* yaitu hanya pada Persamaan 2.5 melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan variabel persentase keuntungan memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.9a melalui notasi Z (normal probabilitas keadaan *stockout*). Nilai pengaruh dari persentase keuntungan sebesar 1,7% disebabkan karena variabel ini tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi hasil perhitungan ROP jika dibanding dengan pengaruh yang diberikan oleh variabel *lead time* ataupun variabel *demand* ketika simulasi.

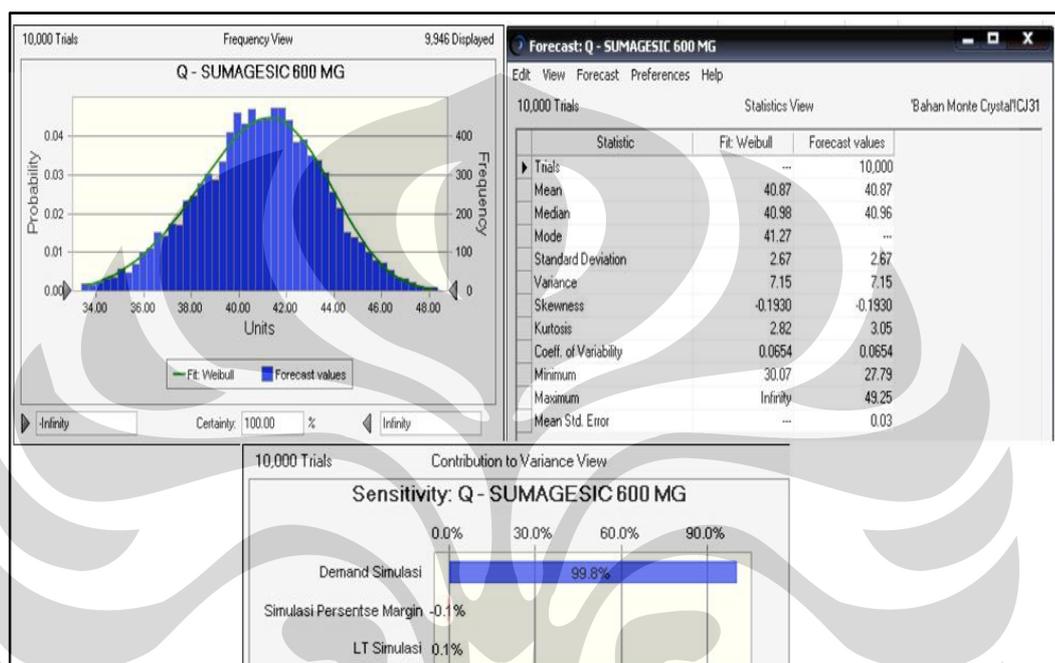
Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi dan pola *lead time* seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *lead time* produk sehingga dapat ditentukan titik pesan kembali untuk Produk Voltaren Emulgel dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean* titik ROP sebesar 13 units tidak jauh berbeda dengan titik ROP yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 9 units. Hal ini berarti titik pemesanan kembali ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 9 – 13 units pada bulan Juli 2010.

❖ PRODUK SUMAGESIC (600 MG)

Berikut ditampilkan hasil Simulasi Monte Carlo sebanyak 10.000 kali percobaan dengan menggunakan *Software* Crystal Ball. Untuk Produk Sumagesic (600 mg), *demand* produk terdistribusi secara normal dengan nilai *mean* 98,32 units dan standar deviasi sebesar 13,17 units yang didapat dari hasil *forecasting* menggunakan *Metode Winter's* pada bagian sebelumnya.

Pada Gambar 4.44 dapat terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi Nilai *Order Size Quantity* (Q) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas),

Hasil Statistik dari Nilai *Order Size Quantity* (Q) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah). Selain itu, pada Gambar 4.45 terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah).



Gambar 4.44 Hasil Pengolahan Produk Sumagesic (*Order Size Quantity*)

Pada Gambar 4.44 dapat terlihat bahwa hasil untuk nilai Q pada Produk Sumagesic (600 mg) terdistribusi secara Weibull. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk kuantitas Q sebesar 40,87 units (41 units), nilai minimum sebesar 27,79 units (28 units) dan nilai maksimum sebesar 49,25 units (49 units) pada tingkat kepastian 100%.

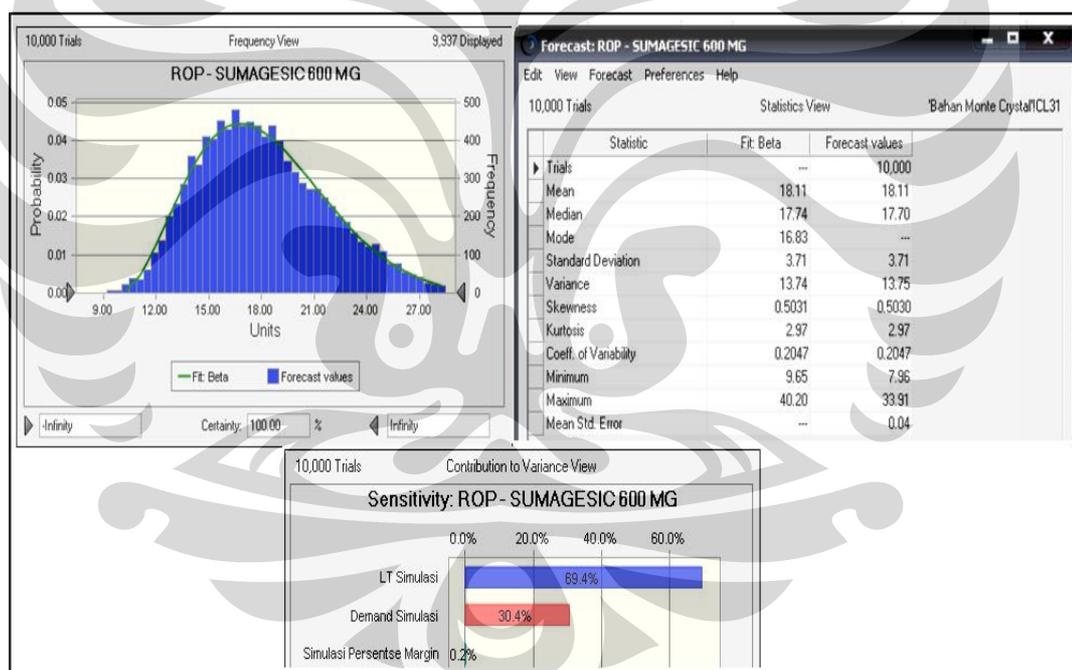
Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan variabel *demand* untuk Produk Produk Sumagesic (600 mg) yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 99,8%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,1%, sedangkan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* memberikan pengaruh negatif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,1%.

Melalui Gambar 4.4, nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung pada Persamaan 2.7 (EOQ Probabilistik) melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh secara tidak langsung melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*) pada Persamaan 2.7 dan variabel persentase keuntungan juga memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.7 melalui notasi k (*stockout cost*). Pengaruh negatif yang dihasilkan oleh persentase keuntungan disebabkan karena variabel tersebut berkaitan dengan biaya *stockout* saat kekurangan persediaan. Oleh karena itu, ketika nilai persentase keuntungan semakin besar maka menyebabkan nilai Q semakin kecil.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi, pola *lead time*, dan pola persentase keuntungan seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *demand* produk sehingga dapat dilakukan pemesanan Produk Sumagesic (600 mg) dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean Q* sebesar 41 units sama dengan nilai *Economic Order Quantity* yang telah dihitung sebelumnya. Hal ini berarti besarnya pemesanan ekonomis rata-rata berada pada level 41 units untuk setiap kali pemesanan Produk Sumagesic (600 mg) pada bulan Juli 2010.

Pada Gambar 4.45 dapat terlihat bahwa nilai ROP untuk Produk Sumagesic (600 mg) terdistribusi secara Beta. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk titik ROP sebesar 18,11 units (18 units), nilai minimum sebesar 7,96 units (8 units) dan nilai maksimum sebesar 33,91 units (34 units). Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan *demand* untuk Produk Sumagesic (600 mg) yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang besar yaitu sebesar 30,4%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 69,4% dan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* memberikan pengaruh positif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,2% terhadap hasil perhitungan nilai ROP ketika simulasi.

Melalui Gambar 4.45, nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung yang banyak yaitu pada Persamaan 2.5 (titik *Replenishment Order*) melalui notasi *LT* (*lead time*) dan pada Persamaan 2.9a (*safety stock continuous review*) melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*). Nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh secara langsung yang tidak banyak jika dibanding dengan *lead time* yaitu hanya pada Persamaan 2.5 melalui notasi *D* (*forecast demand*) sedangkan variabel persentase keuntungan memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.9a melalui notasi *Z* (normal probabilitas keadaan *stockout*). Nilai pengaruh dari persentase keuntungan sebesar 0,2% disebabkan karena variabel ini tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi hasil perhitungan ROP jika dibanding dengan pengaruh yang diberikan oleh variabel *lead time* ataupun variabel *demand* ketika simulasi.



Gambar 4.45 Hasil Pengolahan Sumagesic (*Replenishment Order*)

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi dan pola *lead time* seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *lead time* produk sehingga dapat ditentukan titik pesan kembali untuk Produk Sumagesic (600 mg) dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean* titik ROP sebesar 18 units tidak jauh berbeda dengan titik ROP yang telah dihitung sebelumnya yaitu

sebesar 12 units. Hal ini berarti titik pemesanan kembali ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 12 – 18 units pada bulan Juli 2010.

❖ PRODUK INSTO EYE DROPS (7.5 ML)

Berikut ditampilkan hasil Simulasi Monte Carlo sebanyak 10.000 kali percobaan dengan menggunakan *Software* Crystal Ball. Untuk Produk Insto Eye Drops (7,5 ml), *demand* produk terdistribusi secara normal dengan nilai *mean* 392,78 units dan standar deviasi sebesar 53,27 units yang didapat dari hasil *forecasting* menggunakan *Metode Winter's* pada bagian sebelumnya.

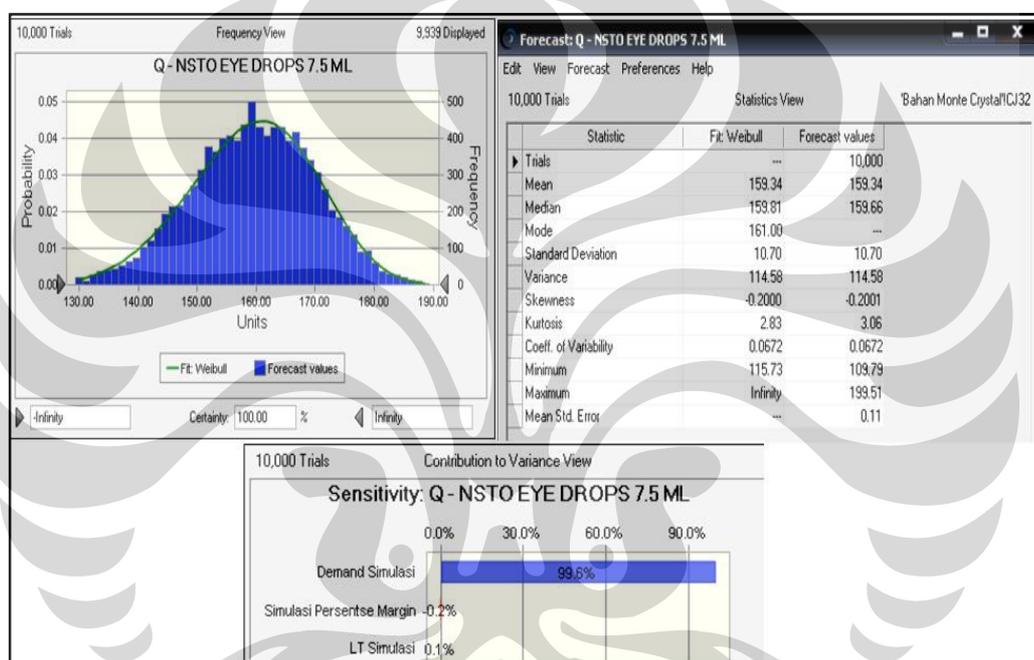
Pada Gambar 4.46 dapat terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi Nilai *Order Size Quantity* (Q) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Order Size Quantity* (Q) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah). Selain itu, pada Gambar 4.47 terlihat 3 hasil pengolahan yaitu Grafik Pola Distribusi dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) pada Bulan Juli 2010 (sebelah kiri atas), Hasil Statistik dari Nilai *Replenishment Order* (ROP) (sebelah kanan atas), dan *Sensitivity Chart* untuk variabel yang berubah (bagian bawah).

Pada Gambar 4.46 dapat terlihat bahwa hasil untuk nilai *Q* pada Produk Insto Eye Drops (7,5 ml) terdistribusi secara Weibull. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk kuantitas *Q* sebesar 159,34 units (159 units), nilai minimum sebesar 109,79 units (110 units) dan nilai maksimum sebesar 199,51 units (200 units) pada tingkat kepastian 100%.

Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan variabel *demand* untuk Produk Insto Eye Drops (7,5 ml) yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 99,6%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,1%, sedangkan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* memberikan pengaruh negatif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,2%.

Melalui Gambar 4.46, nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung

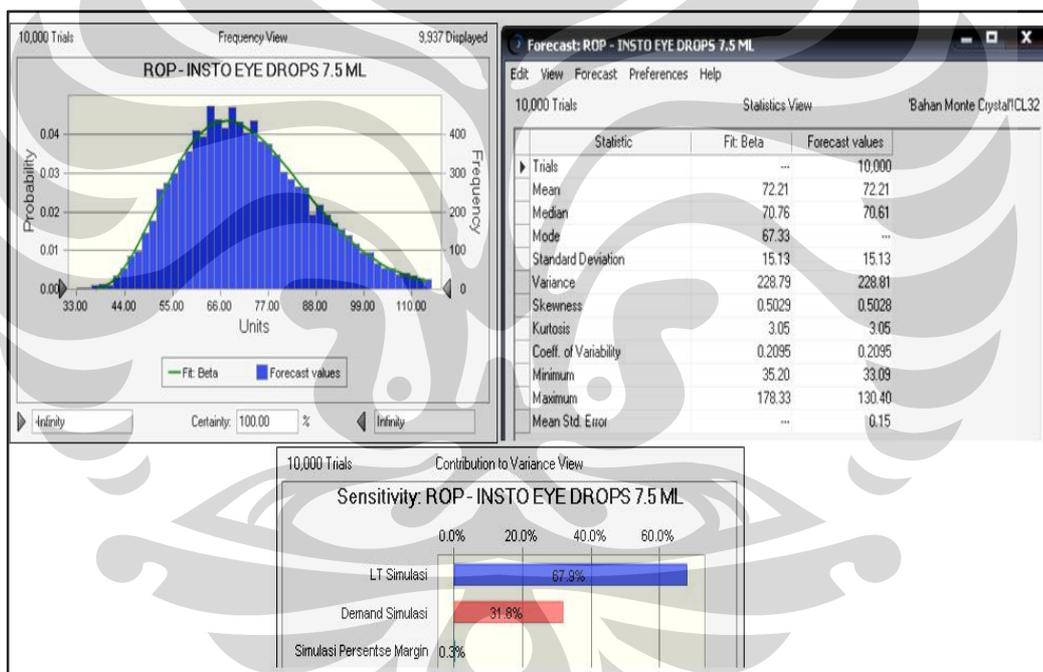
pada Persamaan 2.7 (EOQ Probabilistik) melalui notasi D (*forecast demand*) sedangkan nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh secara tidak langsung melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*) pada Persamaan 2.7 dan variabel persentase keuntungan juga memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.7 melalui notasi k (*stockout cost*). Pengaruh negatif yang dihasilkan oleh persentase keuntungan disebabkan karena variabel tersebut berkaitan dengan biaya *stockout* saat kekurangan persediaan. Oleh karena itu, ketika nilai persentase keuntungan semakin besar maka menyebabkan nilai Q semakin kecil.



Gambar 4.46 Hasil Pengolahan Produk Insto Eye Drops (7,5 ml)
(*Order Size Quantity*)

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi, pola *lead time*, dan pola persentase keuntungan seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *demand* produk sehingga dapat dilakukan pemesanan Produk Insto Eye Drops (7,5 ml) dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean Q* sebesar 159 units tidak jauh berbeda dengan nilai *Economic Order Quantity* yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 158 units. Hal ini berarti besarnya pemesanan ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 158 – 159 units untuk setiap kali pemesanan Produk Insto Eye Drops (7,5 ml) pada bulan Juli 2010.

Pada Gambar 4.47 dapat terlihat bahwa nilai ROP untuk Produk Insto Eye Drops (7,5 ml) terdistribusi secara Beta. Hasil statistik dari Simulasi Monte Carlo pada bagian *forecast values* memberikan nilai yang mungkin terjadi dengan rata-rata untuk titik ROP sebesar 72,21 units (72 units), nilai minimum sebesar 33,09 units (33 units) dan nilai maksimum sebesar 130,40 units (130 units). Selain itu, pada *Sensitivity Chart* ditunjukkan bahwa perubahan *demand* untuk Produk Insto Eye Drops (7,5 ml) yang terdistribusi secara normal pada bulan Juli 2010 mempunyai pengaruh positif yang besar yaitu sebesar 31,8%, variabel *lead time* yang terdistribusi secara *triangular* mempunyai pengaruh positif yang sangat besar yaitu sebesar 67,9% dan variabel persentase keuntungan yang terdistribusi secara *uniform* memberikan pengaruh positif yang sangat kecil yaitu sebesar 0,3% terhadap hasil perhitungan nilai ROP ketika simulasi.



Gambar 4.47 Hasil Pengolahan Insto Eye Drops (*Replenishment Order*)

Melalui Gambar 4.47, nilai dari variabel *lead time* memberikan pengaruh terbesar terhadap hasil simulasi karena memberikan pengaruh secara langsung yang banyak yaitu pada Persamaan 2.5 (titik *Replenishment Order*) melalui notasi LT (*lead time*) dan pada Persamaan 2.9a (*safety stock continuous review*) melalui notasi S'_d (standar deviasi *forecast demand continuous review*). Nilai dari variabel *demand* memberikan pengaruh secara langsung yang tidak banyak jika dibanding dengan *lead time* yaitu hanya pada Persamaan 2.5 melalui notasi D (*forecast*

demand) sedangkan variabel persentase keuntungan memberikan pengaruh secara tidak langsung pada Persamaan 2.9a melalui notasi Z (normal probabilitas keadaan *stockout*). Nilai pengaruh dari persentase keuntungan sebesar 0,3% disebabkan karena variabel ini tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi hasil perhitungan ROP jika dibanding dengan pengaruh yang diberikan oleh variabel *lead time* ataupun variabel *demand* ketika simulasi.

Hasil ini menyatakan bahwa pada bulan Juli 2010 ketika terjadi pola distribusi dan pola *lead time* seperti yang telah diasumsikan maka yang harus mendapat perhatian lebih yaitu perubahan variabel *lead time* produk sehingga dapat ditentukan titik pesan kembali untuk Produk Insto Eye Drops (7,5 ml) dengan lebih baik. Hasil Simulasi Monte Carlo berupa nilai *mean* titik ROP sebesar 72 units tidak jauh berbeda dengan titik ROP yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 49 units. Hal ini berarti titik pemesanan kembali ekonomis rata-rata dapat berubah dari *range* 49 – 72 units pada bulan Juli 2010.

Melalui Tabel 4.8, terlihat rangkuman untuk 20 Produk Kesehatan yang diteliti untuk penentuan nilai *Order Size Quantity* dan titik *Replenishment Order* dengan menggunakan EOQ Probabilistik dan Simulasi Monte Carlo. Tabel tersebut memberikan gambaran bahwa nilai Q dan ROP yang telah didapatkan pada proses pengolahan menggunakan EOQ Probabilistik-*Continuous Review Model*, pada umumnya selalu berada dekat dengan nilai Q dan ROP rata-rata terhadap hasil Simulasi Monte Carlo yang dilakukan sebanyak 10.000 kali.

Tabel 4.8 Rangkuman Nilai Q dan R untuk 20 Produk Klasifikasi ABC “Perhitungan Secara Probabilistik dan Simulasi Monte Carlo”

NO	NAMA PRODUK	Satuan	Hasil EOQ Probabilistik (Q)	Hasil Simulasi Monte Carlo			Continuous Review (ROP)	Hasil Simulasi Monte Carlo		
				Q Min	Q Rata-Rata	Q Maks		ROP Min	ROP Rata-Rata	ROP Maks
10 PRODUK KELAS A										
1	ENKASARI CAIRAN 120 ML	Botol	1,576	1,189	1,623	1,956	5,409	3,637	7,859	13,760
2	AMOXICILLIN 500 MG	Dus	351	264	361	435	1,054	775	1,532	2,866
3	BEDAK SALICYL 2% 60 GR	Botol	3,562	2,735	3,659	4,422	9,860	7,689	14,364	28,312
4	FITUNO KAPLET	Strip	203	151	208	255	503	371	733	1,257
5	CHLORAMFECORT- H CREAM 10 GR	Tube	1,506	1,149	1,544	1,859	3,808	2,802	5,545	10,380
6	MARCKS BEDAK CREAM 40 GR	Botol	1,700	1,307	1,739	2,109	4,063	2,969	5,927	10,394
7	BATUGIN ELIXIR 300 ML	Botol	484	360	494	600	1,079	817	1,570	2,857
8	CODEIN 20 MG	Strip	41	30	42	52	84	61	123	225
9	HUMAN ALBUMIN 20 % BIOTEST 100	Botol	10	7	10	13	20	15	30	53
10	MARCKS BEDAK ROSE 40 GR	Botol	1,485	1,066	1,518	1,854	3,146	2,348	4,589	8,424
5 PRODUK KELAS B										
1	CHLORPROMAZINE 100 MG	Strip	31	22	31	38	19	12	28	51
2	MARCKS BEDAK VENUS TWC REFILL No 2	Botol	80	57	81	99	49	72	33	141
3	DUVADILAN TAB (ASKES)	Strip	18	11	18	22	11	8	16	28
4	LACBON	Strip	32	21	33	40	20	15	29	53
5	GRAVYNON 5/150 MG	Strip	32	23	32	39	19	13	28	51
5 PRODUK KELAS C										
1	RANITIDINE 150 MG (ASKES)	Strip	192	120	193	241	62	41	91	160
2	SCOTT'S EMULSION VITA 200 ML	Botol	52	43	52	59	14	11	20	35
3	VOLTAREN EMULGEL 20 GRAM	Tube	32	22	32	40	9	5	13	25
4	SUMAGESIC 600 MG	Strip	41	29	41	49	12	8	18	34
5	INSTO EYE DROPS 7.5 ML	Botol	158	110	159	200	49	33	72	130

❖ Keadaan 20 Produk Kesehatan pada bulan Juli, Agustus, dan September 2010

Tabel 4.9 Hasil Simulasi Monte Carlo 20 Produk Kesehatan untuk Nilai Q dan Titik ROP di Bulan Juli 2010

NO	NAMA PRODUK	Forecast Demand "Juli 10"	Satuan	Hasil Simulasi Monte Carlo						Hasil Simulasi Monte Carlo					
				Nilai Order Size Quantity			Pengaruh Variabel Uncertain			Titik Replenishment Order			Pengaruh Variabel Uncertain		
				Q Min	Q Rata-Rata	Q Maks	Demand	Lead Time	% Margin	ROP Min	ROP Rata-Rata	ROP Maks	Demand	Lead Time	% Margin
10 PRODUK KELAS A															
1	ENKASARI CAIRAN 120 ML	37,599	Botol	1,189	1,623	1,956	95.10%	4.80%	-0.10%	3,637	7,859	13,760	28.40%	71.60%	0.00%
2	AMOXICILLIN 500 MG	7,354	Dus	264	361	435	96.30%	3.50%	-0.10%	775	1,532	2,866	28.50%	71.50%	0.00%
3	BEDAK SALICYL 2% 60 GR	69,786	Botol	2,735	3,659	4,422	96.60%	3.30%	-0.10%	7,689	14,364	28,312	28.90%	71.10%	0.00%
4	FITUNO KAPLET	3,545	Strip	151	208	255	97.60%	2.40%	0.00%	371	733	1,257	29.00%	70.90%	0.00%
5	CHLORAMFECORT- H CREAM 10 GR	26,908	Tube	1,149	1,544	1,859	96.80%	3.10%	-0.10%	2,802	5,545	10,380	28.70%	71.20%	0.00%
6	MARCKS BEDAK CREAM 40 GR	28,825	Botol	1,307	1,739	2,109	97.50%	2.40%	0.00%	2,969	5,927	10,394	29.10%	70.90%	0.00%
7	BATUGIN ELIXIR 300 ML	7,653	Botol	360	494	600	97.90%	1.90%	-0.10%	817	1,570	2,857	29.00%	71.00%	0.00%
8	CODEIN 20 MG	598	Strip	30	42	52	98.30%	1.50%	-0.10%	61	123	225	28.60%	71.40%	0.00%
9	HUMAN ALBUMIN 20 % BIOTEST 100	146	Botol	7	10	13	98.20%	1.70%	-0.10%	15	30	53	29.50%	70.50%	0.00%
10	MARCKS BEDAK ROSE 40 GR	22,457	Botol	1,066	1,518	1,854	98.40%	1.60%	0.00%	2,348	4,589	8,424	28.30%	71.70%	0.00%
5 PRODUK KELAS B															
1	CHLORPROMAZINE 100 MG	143	Strip	22	31	38	99.60%	0.30%	-0.10%	12	28	51	30.90%	69.10%	0.00%
2	MARCKS BEDAK VENUS TWC REFILL No 2	375	Botol	57	81	99	99.70%	0.20%	-0.10%	72	33	141	30.00%	70.00%	0.00%
3	DUVADILAN TAB (ASKES)	82	Strip	11	18	22	99.60%	0.30%	-0.10%	8	16	28	30.10%	69.80%	0.00%
4	LACBON	149	Strip	21	33	40	99.60%	0.30%	-0.10%	15	29	53	30.80%	69.10%	0.00%
5	GRAVYNON 5/150 MG	146	Strip	23	32	39	99.50%	0.50%	0.00%	13	28	51	32.40%	67.60%	0.00%
5 PRODUK KELAS C															
1	RANITIDINE 150 MG (ASKES)	495	Strip	120	193	241	99.70%	0.10%	-0.20%	41	91	160	31.50%	68.20%	0.30%
2	SCOTT'S EMULSION VITA 200 ML	118	Botol	43	52	59	99.60%	0.10%	-0.30%	11	20	35	16.30%	83.50%	0.20%
3	VOLTAREN EMULGEL 20 GRAM	77	Tube	22	32	40	99.30%	0.20%	-0.50%	5	13	25	32.40%	65.90%	1.70%
4	SUMAGESIC 600 MG	98	Strip	29	41	49	99.80%	0.10%	-0.10%	8	18	34	30.40%	69.40%	0.20%
5	INSTO EYE DROPS 7.5 ML	393	Botol	110	159	200	99.60%	0.10%	-0.20%	33	72	130	31.80%	67.90%	0.30%

Melalui Tabel 4.9 terlihat bahwa variabel *demand* memberikan pengaruh positif yang sangat besar yaitu pada rentang 95,10% - 99,80% dalam penentuan *order size quantity* pada bulan Juli 2010. Variabel *lead time* secara rata-rata memberikan pengaruh positif yang kecil yaitu pada rentang 0,1% - 4,8% sedangkan variabel persentase keuntungan secara rata-rata memberikan pengaruh negatif yang sangat kecil yaitu pada rentang (-0,5)% - (-0,1)%. Hal ini disebabkan karena variabel *demand* memberikan pengaruh secara langsung sedangkan variabel *lead time* dan persentase keuntungan memberikan pengaruh secara tidak langsung dalam menentukan nilai Q pada Persamaan 2.7 (EOQ Probabilistik). Ketika penentuan titik *Replenishment Order* maka variabel *lead time* secara rata-rata yang memberikan pengaruh positif terbesar yaitu pada rentang 65,90% - 83,50% pada bulan Juli 2010. Selain itu, variabel *demand* secara rata-rata memberikan pengaruh positif yang besar yaitu pada rentang 16,30% - 32,40% sedangkan variabel persentase keuntungan pada Kelas A dan Kelas B tidak memberikan pengaruh namun pada Kelas C memberikan pengaruh positif yang sangat kecil yaitu pada rentang 0,2% - 1,7%. Hal ini disebabkan karena variabel *lead time* memberikan pengaruh yang lebih banyak jika dibandingkan dengan variabel *demand* ataupun persentase keuntungan ketika penentuan titik *Replenishment Order* melalui Persamaan 2.5 (titik *Replenishment Order*) serta pada Persamaan 2.9a (*safety stock continuous review*).

Melalui Tabel 4.10 terlihat bahwa variabel *demand* memberikan pengaruh positif yang sangat besar yaitu pada rentang 95,50% - 99,80% dalam penentuan *order size quantity* pada bulan Agustus 2010. Variabel *lead time* secara rata-rata memberikan pengaruh positif yang kecil yaitu pada rentang 0,1% - 4,4% sedangkan variabel persentase keuntungan secara rata-rata memberikan pengaruh negatif yang sangat kecil yaitu pada rentang (-0,4)% - (-0,1)%. Hal ini disebabkan karena variabel *demand* memberikan pengaruh secara langsung sedangkan variabel *lead time* dan persentase keuntungan memberikan pengaruh secara tidak langsung dalam menentukan nilai Q pada Persamaan 2.7 (EOQ Probabilistik). Ketika penentuan titik *Replenishment Order* maka variabel *lead time* secara rata-rata yang memberikan pengaruh positif terbesar yaitu pada rentang 64,40% - 71,70% pada bulan Agustus 2010.

Tabel 4.10 Hasil Simulasi Monte Carlo 20 Produk Kesehatan untuk Nilai Q dan Titik ROP di Bulan Agustus 2010

NO	NAMA PRODUK	Forecast Demand "Augst 10"	Satuan	Hasil Simulasi Monte Carlo						Hasil Simulasi Monte Carlo					
				Nilai Order Size Quantity			Pengaruh Variabel Uncertain			Titik Replenishment Order			Pengaruh Variabel Uncertain		
				Q Min	Q Rata-Rata	Q Maks	Demand	Lead Time	% Margin	ROP Min	ROP Rata-Rata	ROP Maks	Demand	Lead Time	% Margin
10 PRODUK KELAS A															
1	ENKASARI CAIRAN 120 ML	40,148	Botol	1,121	1,669	2,026	95.50%	4.40%	-0.10%	4,117	8,285	15,394	28.30%	71.70%	0.00%
2	AMOXICILLIN 500 MG	7,853	Dus	276	371	449	96.70%	3.20%	-0.10%	810	1,610	2,944	29.80%	70.20%	0.00%
3	BEDAK SALICYL 2% 60 GR	74,519	Botol	2,833	3,760	4,573	96.80%	3.10%	-0.10%	7,177	15,181	27,913	29.30%	70.70%	0.00%
4	FITUNO KAPLET	3,786	Strip	161	214	263	97.40%	2.40%	-0.20%	369	773	1,482	28.70%	71.30%	0.00%
5	CHLORAMFECORT- H CREAM 10 GR	28,733	Tube	1,159	1,588	1,948	97.40%	2.40%	-0.10%	2,476	5,856	10,626	28.80%	71.20%	0.00%
6	MARCKS BEDAK CREAM 40 GR	30,780	Botol	1,339	1,791	2,151	97.50%	2.50%	0.00%	3,184	6,249	12,169	30.00%	70.00%	0.00%
7	BATUGIN ELIXIR 300 ML	8,171	Botol	373	508	615	97.50%	2.40%	-0.20%	700	1,659	2,965	28.60%	71.30%	0.00%
8	CODEIN 20 MG	640	Strip	31	43	53	98.00%	1.90%	-0.10%	68	130	245	30.20%	69.80%	0.00%
9	HUMAN ALBUMIN 20 % BIOTEST 100	155	Botol	8	11	13	97.90%	1.90%	-0.10%	16	31	59	29.30%	70.70%	0.00%
10	MARCKS BEDAK ROSE 40 GR	23,980	Botol	1,168	1,561	1,874	97.90%	2.10%	0.00%	2,375	4,830	8,824	28.70%	71.20%	0.00%
5 PRODUK KELAS B															
1	CHLORPROMAZINE 100 MG	153	Strip	23	32	38	99.40%	0.30%	-0.20%	13	29	52	31.10%	68.90%	0.00%
2	MARCKS BEDAK VENUS TWC REFILL No 2	400	Botol	56	84	102	99.60%	0.20%	-0.20%	37	76	145	30.40%	69.60%	0.00%
3	DUVADILAN TAB (ASKES)	87	Strip	13	18	22	99.60%	0.20%	-0.10%	8	17	31	31.30%	68.70%	0.00%
4	LACBON	160	Strip	24	34	41	99.70%	0.20%	0.00%	13	31	55	31.30%	68.70%	0.00%
5	GRAVYNON 5/150 MG	155	Strip	24	33	41	99.80%	0.20%	0.00%	14	30	58	30.80%	69.20%	0.00%
5 PRODUK KELAS C															
1	RANITIDINE 150 MG (ASKES)	528	Strip	141	199	247	99.70%	0.10%	-0.20%	43	96	173	33.00%	66.90%	0.10%
2	SCOTT'S EMULSION VITA 200 ML	127	Botol	39	54	66	99.80%	0.10%	-0.10%	9	22	43	34.30%	65.60%	0.10%
3	VOLTAREN EMULGEL 20 GRAM	83	Tube	24	34	41	99.30%	0.20%	-0.40%	5	14	29	34.20%	64.40%	1.40%
4	SUMAGESIC 600 MG	106	Strip	30	42	53	99.80%	0.10%	-0.10%	8	19	38	32.60%	67.30%	0.10%
5	INSTO EYE DROPS 7.5 ML	422	Botol	120	165	206	99.60%	0.20%	-0.20%	36	77	149	32.70%	67.10%	0.20%

Selain itu, variabel *demand* secara rata-rata memberikan pengaruh positif yang besar yaitu pada rentang 28,30% - 34,30% sedangkan variabel persentase keuntungan pada Kelas A dan Kelas B tidak memberikan pengaruh namun pada Kelas C memberikan pengaruh positif yang sangat kecil yaitu pada rentang 0,1% - 1,4%. Hal ini disebabkan karena variabel *lead time* memberikan pengaruh yang lebih banyak jika dibandingkan dengan variabel *demand* ataupun persentase keuntungan ketika penentuan titik *Replenishment Order* melalui Persamaan 2.5 (titik *Replenishment Order*) serta pada Persamaan 2.9a (*safety stock continuous review*).

Melalui Tabel 4.11 terlihat bahwa variabel *demand* memberikan pengaruh positif yang sangat besar yaitu pada rentang 94,10% - 99,80% dalam penentuan *order size quantity* pada bulan September 2010. Variabel *lead time* secara rata-rata memberikan pengaruh positif yang kecil yaitu pada rentang 0,1% - 5,8% sedangkan variabel persentase keuntungan secara rata-rata memberikan pengaruh negatif yang sangat kecil yaitu pada rentang (-0,5)% - (-0,1)%. Hal ini disebabkan karena variabel *demand* memberikan pengaruh secara langsung sedangkan variabel *lead time* dan persentase keuntungan memberikan pengaruh secara tidak langsung dalam menentukan nilai Q pada Persamaan 2.7 (EOQ Probabilistik). Ketika penentuan titik *Replenishment Order* maka variabel *lead time* secara rata-rata yang memberikan pengaruh positif terbesar yaitu pada rentang 64,00% - 71,70% pada bulan September 2010. Selain itu, variabel *demand* secara rata-rata memberikan pengaruh positif yang besar yaitu pada rentang 28,30% - 34,10% sedangkan variabel persentase keuntungan pada Kelas A dan Kelas B tidak memberikan pengaruh namun pada Kelas C memberikan pengaruh positif yang sangat kecil yaitu pada rentang 0,1% - 1,9%. Hal ini disebabkan karena variabel *lead time* memberikan pengaruh yang lebih banyak jika dibandingkan dengan variabel *demand* ataupun persentase keuntungan ketika penentuan titik *Replenishment Order* melalui Persamaan 2.5 (titik *Replenishment Order*) serta pada Persamaan 2.9a (*safety stock continuous review*).

Tabel 4.11 Hasil Simulasi Monte Carlo 20 Produk Kesehatan untuk Nilai Q dan Titik ROP di Bulan September 2010

NO	NAMA PRODUK	Forecast Demand "Sept 10"	Satuan	Hasil Simulasi Monte Carlo						Hasil Simulasi Monte Carlo					
				Nilai Order Size Quantity			Pengaruh Variabel Uncertain			Titik Replenishment Order			Pengaruh Variabel Uncertain		
				Q Min	Q Rata-Rata	Q Maks	Demand	Lead Time	% Margin	ROP Min	ROP Rata-Rata	ROP Maks	Demand	Lead Time	% Margin
10 PRODUK KELAS A															
1	ENKASARI CAIRAN 120 ML	35,412	Botol	1,199	1,584	1,944	94.10%	5.80%	-0.10%	3,542	7,509	13,239	28.30%	71.70%	0.00%
2	AMOXICILLIN 500 MG	6,927	Dus	261	352	425	95.60%	4.30%	-0.10%	751	1,463	2,796	28.60%	71.40%	0.00%
3	BEDAK SALICYL 2% 60 GR	65,727	Botol	2,680	3,564	4,314	96.10%	3.80%	-0.10%	7,266	13,657	24,554	29.70%	70.30%	0.00%
4	FITUNO KAPLET	3,339	Strip	150	202	248	96.50%	3.20%	-0.30%	337	701	1,255	28.30%	71.70%	0.00%
5	CHLORAMFECORT- H CREAM 10 GR	25,343	Tube	1,016	1,502	1,795	96.50%	3.30%	-0.20%	2,602	5,289	9,336	28.70%	71.30%	0.00%
6	MARCKS BEDAK CREAM 40 GR	27,148	Botol	1,260	1,693	2,040	97.10%	2.80%	-0.10%	2,683	5,666	10,203	29.60%	70.40%	0.00%
7	BATUGIN ELIXIR 300 ML	7,208	Botol	347	481	574	97.60%	2.30%	-0.10%	784	1,502	2,590	28.60%	71.40%	0.00%
8	CODEIN 20 MG	564	Strip	29	41	50	98.00%	1.90%	-0.10%	60	117	211	29.80%	70.20%	0.00%
9	HUMAN ALBUMIN 20 % BIOTEST 100	137	Botol	7	10	12	98.20%	1.70%	-0.10%	14	28	52	29.10%	70.90%	0.00%
10	MARCKS BEDAK ROSE 40 GR	21,151	Botol	1,117	1,476	1,782	97.80%	2.10%	-0.10%	2,170	4,400	8,452	29.30%	70.70%	0.00%
5 PRODUK KELAS B															
1	CHLORPROMAZINE 100 MG	135	Strip	20	30	38	99.30%	0.40%	-0.30%	13	26	48	30.30%	69.60%	0.00%
2	MARCKS BEDAK VENUS TWC REFILL No 2	354	Botol	55	79	96	99.60%	0.20%	-0.20%	35	69	134	30.10%	69.90%	0.00%
3	DUVADILAN TAB (ASKES)	77	Strip	9	17	21	99.70%	0.20%	-0.10%	7	15	29	31.30%	68.70%	0.00%
4	LACBON	141	Strip	23	32	39	99.70%	0.30%	-0.10%	11	27	49	31.30%	68.70%	0.00%
5	GRAVYNON 5/150 MG	137	Strip	23	31	38	99.50%	0.40%	-0.10%	13	27	52	30.90%	69.10%	0.00%
5 PRODUK KELAS C															
1	RANITIDINE 150 MG (ASKES)	465	Strip	140	188	228	99.60%	0.20%	-0.30%	39	86	170	32.80%	67.10%	0.20%
2	SCOTT'S EMULSION VITA 200 ML	111	Botol	36	50	61	99.70%	0.10%	-0.20%	8	19	39	33.20%	66.70%	0.10%
3	VOLTAREN EMULGEL 20 GRAM	72	Tube	21	31	39	99.20%	0.30%	-0.50%	6	12	24	34.10%	64.00%	1.90%
4	SUMAGESIC 600 MG	92	Strip	28	40	48	99.80%	0.10%	-0.10%	7	17	33	32.20%	67.40%	0.40%
5	INSTO EYE DROPS 7.5 ML	367	Botol	112	154	192	99.80%	0.10%	-0.10%	32	68	132	32.30%	67.60%	0.10%

4.4 Investment Limit

Metode ini berdasar kepada Persamaan 2.17 dan bermanfaat untuk menghitung nilai *order size quantity* pada beberapa produk yang ingin dibeli secara bersamaan sudah berada pada titik R namun terdapat batasan dana investasi untuk merealisasikan pembelian produk tersebut. Langkah-langkah yang dilakukan sebelum menentukan nilai *order size quantity* beberapa produk pada keadaan adanya hambatan untuk dana investasi adalah sebagai berikut.

a) Menghitung *Order Size Quantity* untuk satu jenis produk

Nilai ini diperoleh dengan menggunakan Persamaan 2.7 (*Economic Order Quantity*) sehingga didapat *order size quantity* pembelian *single* produk yang akan dibeli secara bersamaan.

b) Menghitung *Variabel Cost* untuk satu jenis produk

Biaya *Variabel* merupakan jenis biaya yang besarnya ditentukan dari jumlah *order quantity* yang dilakukan. Nilai ini didapat dari perkalian nilai harga beli produk, *carrying cost* setiap bulan, dan nilai *order size quantity* untuk pembelian *single* produk.

c) Menghitung *Average Stock* untuk satu jenis produk

Average stock merupakan rata-rata persediaan yang terdapat pada gudang Distributor Farmasi pada suatu bulan tertentu. Nilai biaya ini didapat dengan pembagian nilai *order size quantity* dengan nilai 2.

d) Menghitung *Average Investasi*

Average Investasi merupakan rata-rata dana yang harus diinvestasikan ketika membeli produk tertentu secara *single* produk. Nilai ini diperoleh melalui perkalian antara harga beli produk dengan *average stock* pada satu bulan tertentu.

d) Menghitung *Total Variabel Cost* untuk beberapa jenis produk

Nilai ini berasal dari penjumlahan keseluruhan *variabel cost* dari masing-masing produk. Nilai ini dijadikan sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi perhitungan dalam mendapatkan nilai *Q Multi* Produk ketika terjadi pemesanan beberapa produk secara bersamaan.

f) Menghitung *Total Investasi* untuk satu jenis produk

Nilai ini didapat dari penjumlahan setiap nilai *average* investasi untuk satu jenis produk tertentu. Nilai ini dijadikan sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi perhitungan dalam mendapatkan nilai *Q Multi* Produk ketika terjadi pemesanan beberapa produk secara bersamaan.

g) Menghitung *Investment Limit*

Pada tahap ini akan diasumsikan nilai *investment limit* dalam hal pembelian beberapa produk secara bersamaan ialah sebesar 80% dari nilai total investasi yang harus dikeluarkan ketika dilakukan pembelian secara *single* produk. Kondisi ini berarti perusahaan harus mampu menggunakan total keseluruhan biaya secara efektif dengan mengalokasikan biaya tersebut pada produk yang tepat berdasar nilai *variabel cost* ketika dilakukan pemesanan secara bersamaan

e) Menghitung *Order Size Quantity* untuk beberapa jenis produk

Pada tahap ini akan didapatkan nilai *order size quantity* untuk beberapa produk kesehatan dengan memperhatikan nilai *variabel cost* dan *average* investasi ketika melakukan pembelian terhadap beberapa produk. Nilai pemesanan ini merupakan *order size quantity* yang optimal untuk pemesanan *multi* produk.

4.3.1 Untuk Produk Kelas A

Perhitungan pada kelompok yang pertama dilakukan terhadap 10 produk Klasifikasi Kelas A. Diasumsikan dana investasi yang tersedia oleh perusahaan yaitu sebesar 80% dari total keseluruhan dana untuk melakukan pemesanan secara *single* produk. Nilai biaya ini akan dimasukkan ke dalam Persamaan 2.17 untuk mendapatkan nilai *order size quantity* secara *multi* produk. Selain itu, diasumsikan bahwa 10 produk yang akan dipesan pada Kelas A sudah berada pada titik ROP.

Hasil dari *Q Multi* Produk merupakan nilai pemesanan optimal yang didapatkan untuk kesepuluh produk pada Kelas A dan akan dipesan secara bersamaan pada pabrik / *supplier*. Pada kondisi saat ini, Distributor Farmasi akan memesan keseluruhan produk pada pabrik milik mereka sendiri.

Melalui Tabel 4.12 dapat dilihat bahwa rata-rata investasi terbesar pada Bulan Juli 2010 pada 10 produk Kelas A dimiliki oleh Produk Enkasari (120 ml).

Tabel 4.12 Perhitungan Q Multi Produk untuk 10 Produk Kelas A

NO	KODE	NAMA PRODUK	Satuan	Pabrik / Supplier	Harga Beli	% Carrying	Q - Single Produk	Average Stock	Average Investment
1	1050501	ENKASARI CAIRAN 120 ML	Botol	Distributor X	Rp 8,093.75	1.55%	1,576	788	Rp 6,377,901.37
2	1070113	AMOXICILLIN 500 MG	Dus	Distributor X	Rp 32,795.10	1.47%	351	175	Rp 5,751,190.57
3	1140202	BEDAK SALICYL 2% 60 GR	Botol	Distributor X	Rp 2,393.90	1.83%	3,562	1,781	Rp 4,263,425.85
4	1040609	FITUNO KAPLET @ 30	Strip	Distributor X	Rp 45,787.50	1.46%	203	101	Rp 4,642,652.80
5	1030303	CHLORAMFECORT- H CREAM 10 GR	Tube	Distributor X	Rp 5,775.00	1.60%	1,506	753	Rp 4,349,330.34
6	1141302	MARCKS BEDAK CREAM 40 GR	Botol	Distributor X	Rp 4,703.62	1.64%	1,700	850	Rp 3,997,464.97
7	1050201	BATUGIN ELIXIR 300 ML	Botol	Distributor X	Rp 16,650.00	1.49%	484	242	Rp 4,027,740.28
8	1010306	CODEIN 20 MG TAB @ 250	Strip	Distributor X	Rp 181,720.87	1.44%	41	21	Rp 3,758,015.93
9	1030803	HUMAN ALBUMIN 20 % BIOTEST 100	Botol	Distributor X	Rp 725,454.20	1.44%	10	5	Rp 3,702,562.25
10	1141306	MARCKS BEDAK ROSE 40 GR	Botol	Distributor X	Rp 4,703.62	1.64%	1,485	743	Rp 3,492,830.98

Tabel 4.12 Perhitungan Q Multi Produk untuk 10 Produk Kelas A (Sambungan)

NO	KODE	NAMA PRODUK	Satuan	Pabrik / Supplier	Variabel Cost	Total Variabel Cost	Total Investment	Invesment Limit	Q - Multi Produk	Perubahan Nilai Q
1	1050501	ENKASARI CAIRAN 120 ML	Botol	Distributor X	Rp 198,153.97	Rp 1,375,107.06	Rp 44,265,320.89	Rp 35,412,256.71	1,261	315
2	1070113	AMOXICILLIN 500 MG	Dus	Distributor X	Rp 168,765.76				265	86
3	1140202	BEDAK SALICYL 2% 60 GR	Botol	Distributor X	Rp 156,004.45				3,357	205
4	1040609	FITUNO KAPLET @ 30	Strip	Distributor X	Rp 135,518.71				152	51
5	1030303	CHLORAMFECORT- H CREAM 10 GR	Tube	Distributor X	Rp 139,154.67				1,241	265
6	1141302	MARCKS BEDAK CREAM 40 GR	Botol	Distributor X	Rp 130,898.46				1,433	267
7	1050201	BATUGIN ELIXIR 300 ML	Botol	Distributor X	Rp 120,384.50				372	112
8	1010306	CODEIN 20 MG TAB @ 250	Strip	Distributor X	Rp 107,486.50				31	10
9	1030803	HUMAN ALBUMIN 20 % BIOTEST 100	Botol	Distributor X	Rp 104,396.38				8	2
10	1141306	MARCKS BEDAK ROSE 40 GR	Botol	Distributor X	Rp 114,343.65				1,252	233

senilai Rp. 6.377.901,37 sedangkan rata-rata investasi terkecil pada 10 produk Kelas A dimiliki oleh Produk Marcks Bedak Rose (40 gr) senilai Rp. 3.492.830,98. Biaya ini sangat dipengaruhi oleh harga beli produk kepada pabrik / supplier dan forecast penjualan produk pada bulan Juli 2010. Selain itu, pada Tabel 4.9 (Sambungan), dapat dilihat juga nilai variabel cost untuk setiap produk yang terdapat pada kumpulan 10 produk Klasifikasi Kelas A. Nilai variabel cost terbesar pada 10 produk Kelas A dimiliki oleh Produk Enkasari (120 ml) senilai Rp 198.154,78 sedangkan nilai yang terkecil pada 10 produk Kelas A dimiliki oleh Produk Human Albumin 20% sebesar Rp 106.563,34. Faktor yang mempengaruhi nilai tersebut yaitu harga beli produk dari pabrik / supplier dan perkiraan rata-rata persediaan produk pada tingkat forecast penjualan tertentu di bulan Juli 2010.

Pada perhitungan Q Multi Produk untuk Produk Kelas A secara umum didapat nilai Q yang mengalami penurunan karena diasumsikan hanya tersedia 80% dari total dana untuk pembelian 10 produk di Kelas A. Nilai Q untuk Produk Enkasari mengalami penurunan terbesar yaitu sebanyak 315 produk dari semula 1.576 menjadi 1.261 produk. Hal ini dapat disebabkan karena nilai *variabel cost* untuk Produk Enkasari merupakan yang terbesar di antara 10 produk Kelas A yang akan dipesan secara bersamaan. Sedangkan Nilai Q untuk Produk Human Albumin mengalami penurunan terkecil yaitu sebanyak 2 produk dari semula 10 menjadi 8 produk. Hal ini dapat disebabkan karena nilai *variabel cost* untuk Produk Human Albumin merupakan yang terkecil di antara 10 produk Kelas A yang akan dipesan secara bersamaan.

4.3.2 Untuk Produk Kelas B

Perhitungan pada kelompok yang kedua dilakukan terhadap 5 produk Klasifikasi Kelas B. Diasumsikan dana investasi yang tersedia oleh perusahaan yaitu sebesar 80% dari total keseluruhan dana untuk melakukan pemesanan secara *single* produk. Nilai biaya ini akan dimasukkan ke dalam Persamaan 2.17 untuk mendapatkan nilai *order size quantity* secara *multi* produk. Selain itu, diasumsikan bahwa 5 produk yang akan dipesan pada Kelas B sudah berada pada titik ROP.

Hasil dari Q *Multi* Produk merupakan nilai pemesanan optimal yang didapatkan untuk kelima produk pada Kelas B dan akan dipesan secara bersamaan pada pabrik / *supplier*. Pada kondisi saat ini, Distributor Farmasi akan memesan tiga produk dari pabrik mereka sendiri dan dua produk dari PT. P.S.

Melalui Tabel 4.13 dapat dilihat bahwa rata-rata investasi terbesar pada Bulan Juli 2010 pada 5 produk Kelas B dimiliki Produk Chlorpromazine (100 mg) senilai Rp. 1.074.229,26 sedangkan rata-rata investasi terkecil pada 5 produk Kelas B dimiliki oleh Produk Gravynon (5/150 mg) dengan nilai Rp 1.056.361,71. Biaya ini sangat dipengaruhi oleh harga beli produk kepada pabrik / *supplier* dan *forecast* penjualan produk pada bulan Juli 2010. Selain itu, pada Tabel 4.10 (Sambungan) dapat dilihat nilai *variabel cost* untuk setiap produk yang terdapat pada kumpulan 5 produk Klasifikasi Kelas B. Nilai *variabel cost* terbesar pada 5 produk Kelas B dimiliki oleh Produk Duvadilan (Akses) senilai Rp 39.108,86 sedangkan nilai yang terkecil pada 5 produk Kelas B dimiliki oleh Produk Lacbon sebesar Rp 31.024,66. Faktor yang mempengaruhi nilai tersebut yaitu harga beli produk dari pabrik / *supplier* dan perkiraan rata-rata persediaan produk pada tingkat *forecast* penjualan tertentu di bulan Juli 2010.

Pada perhitungan Q *Multi* Produk untuk Produk Kelas B secara umum didapat nilai Q yang mengalami penurunan karena diasumsikan hanya tersedia 80% dari total dana untuk pembelian 5 produk di Kelas B. Nilai Q untuk Produk Marcks Venus TWC Refill No. 2 mengalami penurunan terbesar yaitu sebanyak 21 produk dari semula 80 menjadi 59 produk. Sedangkan Nilai Q untuk Produk Duvadilan mengalami penurunan terkecil yaitu sebanyak 2 produk dari semula 18 menjadi 16 produk. Hal ini dapat dipengaruhi oleh nilai *variabel cost* masing-masing produk yang akan dipesan secara bersamaan

4.3.3 Untuk Produk Kelas C

Perhitungan pada kelompok yang ketiga dilakukan terhadap 5 produk Klasifikasi Kelas C. Diasumsikan dana investasi yang tersedia oleh perusahaan yaitu sebesar 80% dari total keseluruhan dana untuk melakukan pemesanan secara *single* produk.

Tabel 4.13 Perhitungan Q *Multi* Produk untuk 5 Produk Kelas B

NO	KODE	NAMA PRODUK	Satuan	Pabrik / Supplier	Harga Beli	% Carrying	Q - Single Produk	Average Stock	Average Investment
1	1070317	CHLORPROMAZINE 100 MG TAB@1000	Strip	Distributor X	Rp 69,954.97	1.55%	31	16	Rp 1,074,229.26
2	1141326	MARCKS VENUS TWC REFILL NO.2	Botol	Distributor X	Rp 26,593.75	1.47%	80	40	Rp 1,064,440.33
3	1070415	DUVADILAN TAB @ 50 ASKES	Strip	PT. P. S.	Rp 120,000.00	1.83%	18	9	Rp 1,068,828.83
4	2031201	LACBON TAB @ 100	Strip	PT. P. S.	Rp 65,952.49	1.46%	32	16	Rp 1,063,948.81
5	1030701	GRAVYNON 5/150 MG TAB @ 30	Strip	Distributor X	Rp 66,500.00	1.60%	32	16	Rp 1,056,361.71

Tabel 4.13 Perhitungan Q *Multi* Produk untuk 5 Produk Kelas B (Sambungan)

NO	KODE	NAMA PRODUK	Satuan	Pabrik / Supplier	Variabel Cost	Total Variabel Cost	Total Investment	Invesment Limit	Q - Multi Produk	Perubahan Nilai Q
1	1070317	CHLORPROMAZINE 100 MG TAB@1000	Strip	Distributor X	Rp 33,375.19	Rp 168,524.21	Rp 5,327,808.95	Rp 4,262,247.16	24	7
2	1141326	MARCKS VENUS TWC REFILL NO.2	Botol	Distributor X	Rp 31,211.85			Rp 4,262,247.16	59	21
3	1070415	DUVADILAN TAB @ 50 ASKES	Strip	PT. P. S.	Rp 39,108.86			Rp 4,262,247.16	16	2
4	2031201	LACBON TAB @ 100	Strip	PT. P. S.	Rp 31,024.66			Rp 4,262,247.16	24	8
5	1030701	GRAVYNON 5/150 MG TAB @ 30	Strip	Distributor X	Rp 33,803.64			Rp 4,262,247.16	26	6

Nilai biaya ini akan dimasukkan ke dalam Persamaan 2.17 untuk mendapatkan nilai *order size quantity* secara *multi* produk. Selain itu, diasumsikan bahwa 5 produk yang akan dipesan pada Kelas C sudah berada pada titik ROP. Hasil dari *Q Multi* Produk merupakan nilai pemesanan optimal yang didapatkan untuk kelima produk pada Kelas C dan akan dipesan secara bersamaan pada pabrik / *supplier*. Pada kondisi saat ini, Distributor Farmasi akan memesan dua produk dari PT. ST dan masing-masing satu produk dari pabrik mereka sendiri, PT. N. I., dan dari PT. UN.

Melalui Tabel 4.14 dapat dilihat bahwa rata-rata investasi terbesar pada Bulan Juli 2010 pada 5 produk Kelas C dimiliki Produk Voltaren Emulgel (20 gr) senilai Rp. 550.960,00 sedangkan rata-rata investasi terkecil pada 5 produk Kelas C dimiliki oleh Produk Scott's Emulsion dengan nilai Rp 499.200,00. Biaya ini sangat dipengaruhi oleh harga beli produk kepada pabrik / *supplier* dan *forecast* penjualan produk pada bulan Juli 2010. Selain itu, pada Tabel 4.11 (Sambungan) dapat dilihat nilai *variabel cost* untuk setiap produk yang terdapat pada kumpulan 5 produk Klasifikasi Kelas C. Nilai *variabel cost* terbesar pada 5 produk Kelas C dimiliki oleh Produk Ranitidine (150 mg) senilai Rp 16.844,52 sedangkan nilai yang terkecil pada 5 produk Kelas C dimiliki oleh Produk Scott's Emulsion sebesar Rp 14.698,57. Faktor yang mempengaruhi nilai tersebut yaitu harga beli produk dari pabrik / *supplier* dan perkiraan rata-rata persediaan produk pada tingkat *forecast* penjualan tertentu di bulan Juli 2010.

Pada perhitungan *Q Multi* Produk untuk Produk Kelas C secara umum didapat nilai *Q* yang mengalami penurunan karena diasumsikan hanya tersedia 80% dari total dana untuk pembelian 5 produk di Kelas C. Nilai *Q* untuk Produk Ranitidine mengalami penurunan terbesar yaitu sebanyak 29 produk dari semula 192 menjadi 163 produk. Hal ini dapat disebabkan karena nilai *variabel cost* untuk Produk Ranitidine merupakan yang terbesar di antara 5 produk Kelas C yang akan dipesan secara bersamaan. Sedangkan Nilai *Q* untuk Produk Voltaren Emulgel mengalami penurunan terkecil yaitu sebanyak 8 produk dari semula 32 menjadi 24 produk, hal ini dapat dipengaruhi oleh nilai *variabel cost* produk tersebut.

Tabel 4.14 Perhitungan Q *Multi* Produk untuk 5 Produk Kelas C

NO	KODE	NAMA PRODUK	Satuan	Pabrik / Supplier	Harga Beli	% Carrying	Q - Single Produk	Average Stock	Average Investment
1	1071811	RANITIDINE 150 MG TAB ASKES	Strip	Distributor X	Rp 5,455.00	1.61%	192	96	Rp 523,680.00
2	3041912	SCOTT'S EMULSION VITA 200 ML	Botol	PT. ST	Rp 19,200.00	1.49%	52	26	Rp 499,200.00
3	3042207	VOLTAREN EMULGEL 20 GRAM	Tube	PT. N. I.	Rp 34,435.00	1.44%	32	16	Rp 550,960.00
4	3041906	SUMAGESIC 600 MG TAB @ 100	Strip	PT. UN	Rp 26,365.50	1.47%	41	21	Rp 540,492.75
5	3040903	INSTO EYE DROPS 7.5 ML	Botol	PT. ST	Rp 6,457.91	1.58%	158	79	Rp 510,174.89

Tabel 4.14 Perhitungan Q *Multi* Produk untuk 5 Produk Kelas C (Sambungan)

NO	KODE	NAMA PRODUK	Satuan	Pabrik / Supplier	Variabel Cost	Total Variabel Cost	Total Investment	Invesment Limit	Q - Multi Produk	Perubahan Nilai Q
1	1071811	RANITIDINE 150 MG TAB ASKES	Strip	Distributor X	Rp 16,844.52	Rp 79,306.29	Rp 2,624,507.64	Rp 2,624,507.64	163	29
2	3041912	SCOTT'S EMULSION VITA 200 ML	Botol	PT. ST	Rp 14,698.57			Rp 2,624,507.64	40	12
3	3042207	VOLTAREN EMULGEL 20 GRAM	Tube	PT. N. I.	Rp 15,825.92			Rp 2,624,507.64	24	8
4	3041906	SUMAGESIC 600 MG TAB @ 100	Strip	PT. UN	Rp 15,761.56			Rp 2,624,507.64	32	9
5	3040903	INSTO EYE DROPS 7.5 ML	Botol	PT. ST	Rp 16,175.72			Rp 2,624,507.64	132	26

BAB 5

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisa data untuk produk kesehatan pada Distributor Farmasi, dengan memperhatikan 20 produk yang dikelompokkan dalam Klasifikasi ABC sebagai produk yang mewakili nilai penjualan tertinggi untuk setiap kelasnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut.

- 1) Kebijakan pengendalian persediaan produk kesehatan dapat ditentukan dengan pendekatan *Continous Review Model* (EOQ Probabilistik) dan Klasifikasi Persediaan ABC untuk menentukan Nilai *Order Size Quantity* (Q), *Replenishment Order* (ROP), Jumlah *Order*, *Safety Stock*, *Service Level* dan *Total Cost* per bulan.
- 2) Teknik Forecasting *Winter's Method* dengan *Multiplicative Model* lebih baik untuk digunakan karena memiliki nilai MAPE, MAD, MSD terkecil.
- 3) Tingkat stok yang didapat adalah 14% untuk Kelas A, 13% untuk Kelas B, dan 12% untuk Kelas C terhadap nilai *forecast demand* produk pada bulan tertentu. Nilai ini jauh lebih kecil dari stok persediaan yang digunakan Distributor Farmasi selama ini untuk ketiga kelas yaitu mencapai nilai rata-rata 25% terhadap *forecast demand* produk.
- 4) Berdasarkan hasil Simulasi Monte Carlo sebanyak 10.000 kali untuk bulan Juli, Agustus dan September 2010 didapat bahwa variabel *demand* produk secara rata-rata sangat menentukan dalam penentuan Nilai Q karena selalu memberikan pengaruh positif yang dominan dengan rentang sebesar 94,10% sampai dengan 99,80 % dibanding dengan variabel *lead time* dan persentase keuntungan. Sedangkan variabel *lead time* produk secara rata-rata sangat menentukan dalam penentuan Nilai ROP karena selalu memberikan pengaruh positif yang dominan dengan rentang sebesar 64,00% sampai dengan 83,50 % dibanding dengan variabel *demand* dan persentase keuntungan.

- 5) Berdasarkan hasil perhitungan, tingkat *Service Level* yang didapat sangat tinggi yaitu selalu di atas 99,6% untuk semua kelas pada Klasifikasi ABC.
- 6) Berikut ini merupakan hasil untuk kebijakan pengendalian persediaan produk di bulan Juli, Agustus, dan September 2010 pada Distributor Farmasi.

❖ Produk Enkasari Cairan (120 ML) (Kelas A)

Bulan Juli 2010

- Q rata-rata : 1.623 units dengan *range* Q : 1.189 – 1.956 units pada tingkat kepastian 100%
- ROP rata-rata : 7.859 unit dengan *range* ROP : 3.637 – 13.760 units pada tingkat kepastian 100%
- *Safety Stock* : 1.649 units dan Jumlah *Order* : 24 kali
- *Service Level* : 99,89% dan *Total Cost* : Rp 405.446,60 per bulan.

Bulan Agustus 2010

- Q rata-rata : 1.669 units dengan *range* Q : 1.121 – 2.026 units pada tingkat kepastian 100%
- ROP rata-rata : 8.285 units dengan *range* ROP : 4.117 – 15.394 units pada tingkat kepastian 100%

Bulan September 2010

- Q rata-rata : 1.584 units dengan *range* Q : 1.199 – 1.944 units pada tingkat kepastian 100%
- ROP rata-rata : 7.509 units dengan *range* ROP : 3.542 – 13.239 units pada tingkat kepastian 100%

❖ Produk Chlorpromazine (100 mg) (Kelas B)

Bulan Juli 2010

- Q rata-rata : 31 units dengan *range* Q : 22 – 38 units pada tingkat kepastian 100%
- ROP rata-rata : 28 unit dengan *range* ROP : 12 – 51 units pada tingkat kepastian 100%
- *Safety Stock* : 4 units dan Jumlah *Order* : 5 kali
- *Service Level* : 99,87% dan *Total Cost*: Rp 35.733,64 per bulan

Bulan Agustus 2010

- Q rata-rata : 32 units dengan *range* Q : 23 –38 units pada tingkat kepastian 100%
- ROP rata-rata : 29 units dengan *range* ROP : 13 – 52 units pada tingkat kepastian 100%

Bulan September 2010

- Q rata-rata : 30 units dengan *range* Q : 20 – 38 units pada tingkat kepastian 100%
- ROP rata-rata : 26 units dengan *range* ROP : 13 – 48 units pada tingkat kepastian 100%

5.2 Saran

Untuk penelitian ke depan yang berkaitan dengan penelitian saat ini, terdapat beberapa saran yaitu sebagai berikut.

- 1) Di dalam menentukan jumlah produk yang akan di pesan, perlu memperhatikan luasan yang diperlukan oleh produk kesehatan untuk ditempatkan di gudang penyimpanan.
- 2) Perlu untuk melakukan pengamatan dengan Klasifikasi ABC terhadap produk kesehatan berdasarkan pabrik / *supplier* sehingga dapat dilakukan kebijakan pemesanan yang terkait dengan tiap pabrik / *supplier*.
- 3) Perlu untuk meninjau kondisi *order size quantity*, *safety stock*, *replenishment order*, jumlah *order*, *service level*, dan *total cost* untuk jangka waktu yang lebih lama misalnya 6 bulan ataupun 12 bulan.

Untuk perusahaan Distributor Farmasi, terdapat beberapa saran yaitu sebagai berikut.

- 1) Pengendalian persediaan produk kesehatan dapat menggunakan *Continuous Review Model* sehingga dihasilkan persediaan yang tidak berlebih dan didapatkan tingkat *order size quantity* yang optimal serta titik *replenishment order* yang tepat.
- 2) Di dalam melakukan *forecasting* nilai *demand* setiap produk dapat digunakan Metode Winter's sehingga dihasilkan nilai peramalan yang lebih baik.

DAFTAR REFERENSI

- Abou -El-Ata, M.O., H.A. Fergany and M.F. El-Wakeel. *Probabilistic Multi- Item Inventory Model with Varying Order Cost under Two Restrictions: A Geometric Programming Approach*. 2003. International Journal of Production Economics 83: 223-231.
- Arnold, J.R. Tony and Stephen N. Chapman. *Introduction to Materials Management (Fifth Edition)*. USA : Pearson Prentice Hall. 2004
- Ballou, Ronald H.. *Business Logistics / Supply Chain Management (Fifth Edition)*. New Jersey : Pearson Prentice Hall. 2004
- Barreto, Humberto and Frank M. Howland. “*Introductory Econometrics Using Monte Carlo Simulation in Microsoft Excel*.” New York : Cambridge University Press. 2006.
- Erlina. *Manajemen Persediaan*. Sumatera Utara : Universitas Sumatera Utara Digital Library. 2002.
- Fergany, Hala A. and Mona F. El-Wakeel. *Constrained Probabilistic Lost Sales Inventory System with Normal Distribution and Varying Order Cost*. 2006. Journal of Mathematics and Statistics 2, 363-366.
- Fredendall, Lawrence D. and Ed Hill. *Basic of Supply Chain Management*. USA : CRC Press LLC. 2001.
- Gentry, Barbara. “User Manual Crystal Ball 2008 version 11.1.1.1.00.” Oracle. 2008.
- Harrel, Charles, Ghosh, Biman K., and Royce O. Bowden Jr. “*Simulation Using Promodel*.” New York : McGraw-Hill. 2004.
- Komarudin. “*Random Number Generation and Random Variate Generation*” Depok : Departemen Teknik Industri UI.
- Kvanli, Alan H, Pavur, Robert J., and Kellie B. Keeling. *Introduction to Business Statistics*. Ohio: Thomson South-Western. 2003.
- Marques, MP and BC Vasconcelos. “*Journal of the Operational Research Society: Reorder Quantities for (Q ; R) Inventory Models*”. 2000

Methodology of Calculating Inventory Carrying Costs. New Jersey : REM Associates Management Consultants.

Muller, Max. *Essential of Inventory Management*. New York : American Management Association. 2003.

Schroeder, Roger G.. *Operations Management (Fourth Eition)*. New York : McGraw-Hill Companies Inc. 2008. (Power Point Presentation-Chapter 15_Independent Demand Inventory)

Taha, A. Hamdy. *“Operations Research : An Introduction Seventh Edition.”*New Jersey : Pearson Prentice Hall. 2003.

Thiel, Daniel, Vincent Hovelague, and Vo Thi Le Hoa. *“International Journal Production Economics : Impact of Inventory In Accuracy on Service Level Quality in (Q,R) Continuous Review Lost Sales Inventory Models”*. 2009

User Manual Minitab Version 14.

Raychaudhuri, Samik. *“Journal of Introduction to Monte Carlo Simulation”*. 2008

Reid, R. Dan, and Nada R. Sanders. *Operations Management (Third Edition)*. England : John Wiley & Sons, Ltd, 2007. (Power Point Presentation, Chapter 12-Independent Demand Inventory Management)

Roy, Ram Naresh. *A Modern Approach to Operations Management*. New Delhi : New Age International (P) Ltd.. 2005.

Waters, C.D.J. *Inventory Control and Management (Second edition)*. England : John Wiley & Sons, Ltd. 2003.

Zambawa, Jacek and Bozena Mielczarek. *“Journal Tools of Monte Carlo Simulation in Inventory Management System”*. 2007. In Proceedings of 21st European Conference on Modeling and Simulation.

<http://www.vertex42.com/ExcelArticles/mc/MonteCarloSimulation.htm>.Diakses tanggal 8 juni 2010

http://www.mathware.com/articles/goodness_of_fit.html#ks.Diakses tanggal 12 Juni 2010.