

**ANALISIS PERBAIKAN RANTAI PASOK (SUPPLY CHAIN)
MENGUNAKAN SISTEM DINAMIS
(Studi Kasus di PT. Jauwhannes Traco, Yogyakarta)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri**



Disusun Oleh:

Nama : ARIF GUNAWAN

No. Mahasiswa : 02 522 132

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2007**

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS PERBAIKAN RANTAI PASOK (SUPPLY CHAIN)

MENGGUNAKAN SISTEM DINAMIS

(Studi Kasus di PT. Jauwhannes Traco, Yogyakarta)

TUGAS AKHIR


Disusun Oleh:

Nama : Arif Gunawan

No. Mahasiswa : 02 522 132

Yogyakarta, Oktober 2007

Dosen Pembimbing,



(Ir. Ali Parkhan, MT)

Lembar Pengesahan Dosen Penguji

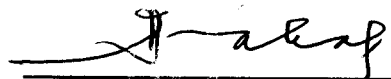
**Tugas Akhir Dengan Judul
ANALISIS PERBAIKAN RANTAI PASOK (SUPPLY CHAIN)
MENGUNAKAN SISTEM DINAMIS
(Studi Kasus di PT. Jauwhannes Traco, Yogyakarta)**

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia pada tanggal 1 Desember 2007, terdiri :

Tim Penguji

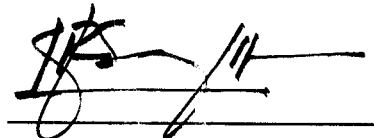
Ketua,

Ir. Ali Parkhan, MT.



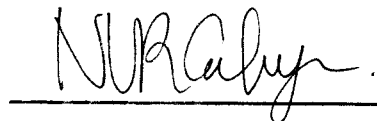
Anggota I

Dr.Ir. Hari Purnomo, MT.



Anggota II

Winda Nur Cahyo, ST, MT.

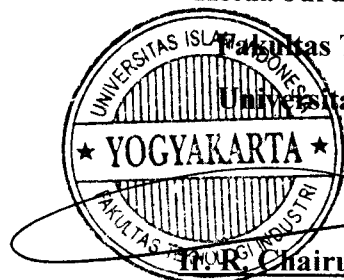


Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



H. R. Chairul Saleh, M.Sc, Ph. D.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini ku persembahkan untuk :

1. Ayah yang telah mendidik dan memberikan contoh ketegaran dan kebesaran hati. Aku akan terus berusaha menjadi apa yang Ayah harapkan.
2. Ibu yang telah memberikan doa, kasih sayang dan pengorbanan tiada tara agar aku selalu ingat untuk bersujud pada-Nya.
3. Keluarga tercinta yang telah memberikan doa, semangat dan dukungan sehingga aku bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Semua sahabat-sahabat yang tidak bisa aku sebut satu persatu, terima kasih atas semua perhatian, kritik, saran, doa, dukungan, kepercayaan dan bantuannya sehingga tugas akhir ini bisa terselesaikan.
5. Semua pihak yang telah membantu selama proses pengerjaan tugas akhir.

MOTTO

"Sungguh bersama kesukaran pasti ada kemudahan. Dan bersama kesukaran pasti ada kemudahan. Karena itu, bila selesai suatu tugas, mulailah tugas lain dengan sungguh-sungguh. Hanya kepada Tuhanmu hendaknya kau berharap".

(Al Qur'an Surat Asy Syarh : 5-8)

"...Sungguh aku teringat kepada-Mu kala bencana yang hitam kelabu datang menimpa diri. sehingga masa terasa penuh dengan noda debu yang pekat, maka aku berseru di penghujung malam dengan menjerit menyebut asma-Mu. tiba-tiba muncullah sinar fajar yang tersenyum membawa kecerahan..."

(Laa Tahzan. Dr Aidh bin Abdullah Al-Qarni)

"...Bila kita tidak mencapai keberhasilan hebat; masih ada keberhasilan baik. keberhasilan lumayan. keberhasilan cukup. lalu... hampir berhasil baru kemudian "...nggak apa-apa kok..!". "

(Becoming a star. Mario Teguh)

"Ketekunan merupakan kunci dari keberhasilan"

KATA PENGANTAR



Assalaamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah. dengan segala puji syukur kepada Allah SWT. yang telah menganugerahkan petunjuk dan ridho-Nya, karena dengan ridho-Nya penelitian dan penyusunan skripsi / tugas akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat memperoleh gelar sarjana S1 Jurusan Teknik Industri . Judul tugas akhir ini adalah "*Analisis Perbaikan Rantai Pasok Menggunakan Pendekatan Sistem Dinamis*".

Banyak hal yang menjadi kendala dalam penyusunan tugas akhir ini, baik bersifat internal maupun eksternal. Tetapi berkat dukungan dan bantuan banyak pihak. akhirnya tugas akhir ini dapat selesai disusun. Oleh karena itu. penyusun mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Orangtuaku dan keluargaku yang selalu memberikan dukungan dan do'a sehingga penyusun mendapatkan banyak kemudahan dari Allah SWT.
2. Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

4. Bapak. Ir. Ali Parkhan, MT. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang banyak memberikan masukan, bimbingan dan koreksi dengan sangat teliti selama pengerjaan tugas akhir ini.
5. Bapak Ibnu Hari Wibowo, Bapak Budi dan Bapak Sonny Rahardi yang telah memberikan izin dan arahan dalam melaksanakan penelitian di perusahaan.
6. Semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penyusunan tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih kurang sempurna sehingga penyusun dengan terbuka menerima kritik dan saran dari pembaca atas isi tugas akhir ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amien ya robbal 'alamiin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, Desember 2007

Penyusun

Arif Gunawan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING .....	..ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI .....	..iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	..iv
HALAMAN MOTTO .....	..v
KATA PENGANTAR .....	..vi
DAFTAR ISI .....	..viii
DAFTAR TABEL .....	..xii
DAFTAR GAMBAR .....	..xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	..xvi
ABSTRAKSI .....	..xvii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II KAJIAN LITERATUR

2.1 Sistem Distribusi	6
2.2 Persediaan (<i>Inventory</i>).....	7
2.2.1 Pengertian Persediaan.....	8
2.2.2.Fungsi Persediaan.....	9
2.2.3 Biaya-biaya Persediaan.....	9
2.2.4 Konsep <i>Lead Time</i>	12
2.2.5 Persediaan Pengaman (<i>Safety Stock</i>).....	15

2.2.6. Model-model Persediaan	16
2.3 <i>Supply Chain Management (SCM)</i>	17
2.3.1 Konsep <i>SCM</i>	17
2.3.2. Permasalahan <i>SCM</i>	19
2.3.3 Cara Mengurangi <i>Bullwhip Effect</i>	23
2.4 Sistem Dinamis	25
2.4.1 Karakteristik Model.....	26
2.4.2. Prinsip-prinsip Pemodelan Sistem.....	27
2.4.3 Alasan Menggunakan Model Sistem Dinamis.....	27
2.4.4. Konsep Sistem Dalam Metode Sistem Dinamis	28
2.4.5 Konsep Pemodelan Dalam Metode Sistem Dinamis.....	31
2.4.6 Batasan Tertutup.....	32
2.4.7 Prinsip-prinsip Pengembangan Metode Sistem Dinamis	32
2.4.8 Validasi Model Sistem Dinamis.....	34
2.4.9 Simulasi	41

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian.....	52
3.2 Obyek Penelitian	52
3.3 Sumber Data	52
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	53
3.5 Identifikasi Data.....	54
3.6 Model Penelitian	55
3.7 Pengolahan Data	55
3.7.1 Formulasi Model.	55
3.7.2. Pengumpulan Dan Analisa Data	55
3.7.3 Konseptualisasi Sistem.	55
3.7.4. Simulasikan Model	56
3.7.5. Uji Validasi	56
3.7.6 Membuat Skenario Alternatif.....	56
3.7.7. Simulasikan Model Alternatif.....	57

3.7.8 Membandingkan <i>Output</i> .Skenario Alternatif.....	57
3.7.9.Skenario Memecahkan Masalah.....	57
3.7.10.Implementasi Model Alternatif.....	57
3.6 Kerangka Pemecahan Masalah	58

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data	59
4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan.....	59
4.1.2 Struktur Organisasi.....	60
4.1.3 Macam-macam Produk.....	61
4.1.4 Data <i>Supply Chain</i>	62
4.2 Pengolahan Data	70
4.2.1 Definisi Masalah Manajemen <i>Supply Chain</i> di PT. Jauwhannes Traco.....	70
4.2.2 Penentuan <i>Time Horizon</i>	71
4.2.3 Formulasi Hipotesis Dinamik	71
4.2.3.1 Model <i>Boundary Diagram Diagram (MBD)</i>	71
4.2.3.2 <i>Causal Loop Diagram (CLD)</i>	74
4.2.3.3 <i>Stock and Flow Map</i>	78
4.2.4. Formulasi Model Simulasi.....	78
4.2.4.1 Asumsi.....	78
4.2.4.2 Data <i>Input</i> Simulasi.....	82
4.2.4.3 Formulasi Model.....	83
4.2.5. <i>Setting</i> Simulasi.....	90
4.2.6.Pengujian Model Simulasi	91
4.2.6.1 <i>Boundary Adequacy Test</i>	91
4.2.6.2 <i>Extreme Condition Test</i>	91
4.2.6.3. <i>Behaviour Reproduction Test</i>	96
4.2.7.Perilaku Model	98
4.2.8.Skenario Perbaikan Manajemen <i>Supply Chain</i>	105
4.2.9.Perbandingan Hasil Simulasi Perbaikan Sistem.....	109

BAB V PEMBAHASAN

5.1. Analisa Hasil Simulasi Awal 113
5.2. Analisa Hasil Simulasi Model Alternatif 114

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan 116
6.2 Saran 117

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Contoh <i>Rate</i> Dan <i>Level</i>	49
Tabel 4.1	Permintaan Konsumen	64
Tabel 4.2	Persediaan <i>Retailer</i>	64
Tabel 4.3	Penjualan.....	65
Tabel 4.4	Pesanan Ke <i>Distributor</i>	65
Tabel 4.5	Persediaan <i>Distributor</i>	66
Tabel 4.6	Pengiriman Ke <i>Retailer</i>	66
Tabel 4.7	Pesanan Ke Pabrik.....	66
Tabel 4.8	Penerimaan Dari Pabrik.....	67
Tabel 4.9	Asumsi-asumsi Dalam Model	81
Tabel 4.10	Data <i>Input</i> Simulasi.....	83
Tabel 4.11	<i>Input</i> Data Kondisi Ekstrim 3.....	94
Tabel 4.12	Hasil <i>Behavior Reproduction Test</i> Menggunakan Metode <i>Paired t-Test</i>	97
Tabel 4.13	Variabel Keputusan Untuk Meminimalkan <i>Backlog</i>	106
Tabel 4.14	Variabel Keputusan Untuk Meminimalkan Jumlah <i>Inventory</i>	108
Tabel 4.15	Perbandingan Hasil Skenario Perbaikan.....	110
Tabel 4.16	Perbandingan Penghematan Biaya Hasil Skenario Perbaikan.....	111

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses Rantai Distribusi Secara Umum.....	6
Gambar 2.2	Model <i>Supply Chain Management</i>	18
Gambar 2.3	Diagram <i>Input-Output Demand Amplification</i>	21
Gambar 2.4	Empat Penyebab Terjadinya <i>Bullwhip Effect</i>	23
Gambar 2.5	Struktur Hubungan Umpan Balik Sistem Tertutup.....	29
Gambar 2.6	Contoh Umpan Balik Balik Positif.....	30
Gambar 2.7	Populasi Penduduk Sebagai Umpan Balik Negatif.....	31
Gambar 2.8	Simbol <i>Level</i>	46
Gambar 2.9	Simbol <i>Rate</i>	46
Gambar 2.10	Simbol <i>Auxilliary</i>	47
Gambar 2.11	Simbol <i>Constant</i>	47
Gambar 2.12	Simbol <i>Link</i> Dan <i>Delayed Link</i>	48
Gambar 2.13	Simbol <i>konstan</i> , dan, fungsi <i>ramp</i> , fungsi <i>sinwave</i>	50
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	58
Gambar 4.1	Struktur Distribusi Perusahaan.....	60
Gambar 4.2	Rantai Distribusi Dan Rantai Informasi.....	62
Gambar 4.3	Model <i>Boundary Diagram</i>	73
Gambar 4.4	<i>Causal Loop Diagram</i>	77
Gambar 4.5	Model Rantai Pasok Perusahaaan.....	79
Gambar 4.6	Model Biaya.....	80

Gambar 4.7	<i>Setting</i> Simulasi.....	90
Gambar 4.8	Kondisi Persediaan Hasil Uji Kondisi Ekstrim Dengan Nilai Permintaan Konsumen Sama Dengan Nol.....	92
Gambar 4.9	Kondisi Pengiriman/Penjualan Hasil Uji Kondisi Ekstrim Dengan Nilai Permintaan Konsumen Sama Dengan Nol.....	92
Gambar 4.10	Kondisi <i>Backlog</i> Hasil Uji Kondisi Ekstrim Dengan Nilai Permintaan Konsumen Sama Dengan Nol.....	93
Gambar 4.11	Kondisi Backlog Hasil Uji Kondisi Ekstrim Dengan Nilai Persediaan Awal Sama Dengan Nol.....	94
Gambar 4.12	Perilaku Persediaan Pada Kondisi Ekstrim 3.....	95
Gambar 4.13	Perilaku <i>Backlog</i> Pada Kondisi Ekstrim 3.....	95
Gambar 4.14	Perilaku Persediaan Aktual Dengan Permintaan Konsumen Aktual	98
Gambar 4.15	Perilaku Persediaan Aktual Dengan Persediaan Yang Diinginkan	99
Gambar 4.16	Perilaku Persediaan Aktual Dengan Persediaan Yang Diinginkan di <i>Retailer</i>	100
Gambar 4.17	Perilaku Pengiriman dan Penerimaan Produk	100
Gambar 4.18	Perilaku Pesanan dan Penerimaan Produk dari Pabrik ke <i>Distributor</i>	101
Gambar 4.19	Perilaku Pemesanan ke <i>Distributor</i> dan Pabrik	102
Gambar 4.20	Perilaku <i>Backlog</i> pada <i>Distributor</i> dan <i>Retailer</i>	103
Gambar 4.21	Perilaku Penjualan Ke Konsumen Akhir	103
Gambar 4.22	Perilaku Biaya-biaya.....	104

Gambar 4.23	Perilaku <i>Backlog</i> dan Persediaan Di <i>Distributor</i> sebelum perbaikan <i>backlog</i>	107
Gambar 4.24	Perilaku <i>Backlog</i> dan Persediaan Di <i>Distributor</i> setelah perbaikan <i>backlog</i>	107
Gambar 4.25	Perilaku <i>Backlog</i> dan Persediaan Di <i>Distributor</i> sebelum Perbaikan <i>inventory</i>	109
Gambar 4.26	Perilaku <i>Backlog</i> dan Persediaan Di <i>Distributor</i> setelah Perbaikan <i>inventory</i>	109

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Behaviour Reproduction Test
- Lampiran 2 Deskripsi Variabel-variabel Dalam Model Boundary Diagram
- Lampiran 3 Equation
- Lampiran 4 Output Model Awal
- Lampiran 5 Output Model Perbaikan Backlog
- Lampiran 6 Output Model Perbaikan Persediaan

ABSTRAKSI

Untuk menciptakan pelayanan yang baik kepada konsumen akan ketersediaan produk pada tempat dan waktu yang tepat, serta pada kondisi yang diinginkan, diperlukan koordinasi antara pihak-pihak pada supply chain. Kurangnya koordinasi seringkali menimbulkan distorsi informasi sehingga berakibat timbulnya variabilitas permintaan yang terjadi pada channel supply chain. Variabilitas permintaan tersebut mengakibatkan produksi dan persediaan mengalami kelebihan atau kekurangan dari tingkat yang seharusnya, sehingga menurunkan kinerja rantai pasok tersebut. Salah satu upaya untuk memperbaiki kinerja rantai pasok adalah dengan melakukan pengendalian persediaan pada masing-masing mata rantai pasok.

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode sistem dinamis. Dari penelitian ini dihasilkan suatu model simulasi rantai pasok yang terdiri atas mata rantai pasok distributor dan retailer, dengan usulan model perbaikan untuk minimasi biaya persediaan di distributor.

Dengan melakukan simulasi model rantai pasok, dapat diketahui pengaruh perubahan lead time dan safety stock terhadap biaya yang ditanggung dari persediaan. Untuk perusahaan distributor PT. Jauwhannes Traco, usulan model perbaikan yang terbaik adalah perbaikan backlog yang memberikan penghematan sebesar Rp. 446.217,20 (nilai model awal = Rp. 617.746,22 dan nilai model perbaikan = Rp. 171.529,02) untuk time-horizon simulasi yang ditentukan (3 bulan).

Kata Kunci : *rantai pasok (supply chain), sistem dinamis, model simulasi, kinerja rantai pasok, biaya persediaan.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada saat ini tuntutan konsumen terhadap kualitas produk, harga, ketepatan pengiriman serta ketersediaan produk dipasaran semakin tinggi. Fungsi dari sistem *supply chain* adalah menyediakan produk pada tempat dan waktu yang tepat, serta pada kondisi yang diinginkan dengan tetap memberikan kontribusi yang besar pada perusahaan.

Untuk menciptakan pelayanan yang diinginkan seperti diatas, koordinasi antara pihak-pihak pada *supply chain* sangat diperlukan. Kurangnya koordinasi seringkali menimbulkan distorsi informasi sehingga berakibat timbulnya variabilitas permintaan yang terjadi pada channel *supply chain*. Variabilitas permintaan tersebut mengakibatkan produksi dan persediaan mengalami kelebihan atau kekurangan dari tingkat yang seharusnya, sehingga menurunkan kinerja rantai pasok tersebut. Salah satu upaya untuk memperbaiki kinerja rantai pasok adalah dengan melakukan pengendalian persediaan pada masing-masing mata rantai pasok.

Pada perusahaan distributor PT. Jauwhannes Traco, pesanan yang dilakukan ke pabrik adalah berdasarkan jumlah permintaan yang diterima dari retailer. Jumlah permintaan yang diterima oleh distributor tersebut selalu berubah-ubah sehingga diperlukan adanya pengendalian persediaan.

Dalam penelitian ini, ukuran kinerja yang akan digunakan adalah persediaan actual (*actual inventory*) dan *backlog* yang ada pada distributor. Persediaan aktual dan *backlog* secara tidak langsung menunjukkan besarnya biaya yang ditanggung setiap mata rantai yang bersangkutan. Persediaan aktual yang tinggi pada suatu mata rantai menggambarkan tingginya biaya persediaan yang harus ditanggung oleh mata rantai tersebut dan begitu pula jika *backlog* semakin tinggi maka akan menyebabkan biaya *backlog* yang ditanggung semakin tinggi. Tingkat kinerja yang baik ditunjukkan dengan rendahnya jumlah persediaan dan *backlog* yang terjadi sehingga biaya total yang ditanggung perusahaan bisa diminimalkan. Perbaikan kinerja rantai pasok dapat dilakukan antara lain dengan memendekkan *lead time* untuk mengupayakan penurunan tingkat persediaan atau menambah *safety stock* untuk mengurangi tingkat *backlog*.

1.2 Rumusan Masalah

Variabilitas permintaan mengakibatkan produksi dan persediaan mengalami kelebihan atau kekurangan dari tingkat yang seharusnya sehingga akan menurunkan kinerja rantai pasok, baik pada masing-masing matarantai maupun rantai pasok secara keseluruhan. Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah :

- a. Bagaimana model sistem manajemen *supply chain* pada PT. Jauwhannes Traco ?
- b. Bagaimana usulan skenario alternatif terbaik dalam model perbaikan sistem manajemen *supply chain* pada PT. Jauwhannes Traco ?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah, mudah dipahami dan topik yang dibahas tidak meluas, maka perlu dilakukan pembatasan lingkup penelitian. Adapun pembatasan lingkup penelitian ini adalah :

- a. Produk yang akan jadi objek penelitian adalah satu jenis saja yaitu produk kemasan galon.
- b. Perubahan permintaan tidak dipengaruhi oleh waktu dan hanya terjadi sesuai dengan yang ditentukan dalam simulasi.
- c. Kapasitas gudang di setiap matarantai dianggap tidak terbatas.
- d. Rantai pasok untuk penelitian hanya pada matarantai distributor dan retailer.
- e. Saluran distribusi yang diamati hanya untuk wilayah Jogjakarta.
- f. Penelitian hanya berkisar tentang evaluasi variabilitas permintaan produk jadi.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

- a. Mendapatkan model sistem manajemen *supply chain* pada PT. Jauwhannes Traco.
- b. Mendapatkan usulan skenario alternatif terbaik dalam model perbaikan sistem manajemen *supply chain* pada PT. Jauwhannes Traco.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah :

- a. Dapat mengetahui sistem manajemen rantai pasok dan pola perilaku yang terjadi sehingga produksi-distribusi dapat lebih diatur.
- b. Dapat mengetahui solusi-solusi yang dapat memperbaiki kinerja rantai pasok dengan melakukan pengendalian persediaan.
- c. Bagi perusahaan dapat menentukan strategi pemasaran dengan konsep *supply chain* sehingga dapat lebih mengefektifkan dan mengefisienkan kinerja perusahaan.
- d. Bagi *customer* akan mendapatkan barang yang diinginkan pada waktu yang tepat, jumlah yang tepat serta harga yang tepat.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan Penelitian

Agar penelitian ini mudah dimengerti dan memenuhi persyaratan, maka penulisannya dibagi menjadi beberapa tahapan.

Tahapan tersebut adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi pengantar permasalahan yang akan dibahas seperti latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan serta manfaat penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Landasan teori dalam hal ini memuat hal-hal yang berkaitan dengan pengertian sistem distribusi, persediaan, *supply*

chain management, sistem dinamis dan simulasi

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini mengandung uraian tentang metode penelitian, obyek penelitian, sumber data, metode pengumpulan data, identifikasi data, model penelitian, metode pengolahan data dan kerangka pemecahan masalah.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Berisi uraian tentang gambaran umum perusahaan, data – data yang diperlukan dalam pemecahan masalah dan pengolahan data dari hasil penelitian.

BAB V

PEMBAHASAN

Berisi pembahasan dari hasil perhitungan yang dilakukan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dan saran – saran bagi perusahaan berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh.

BAB II

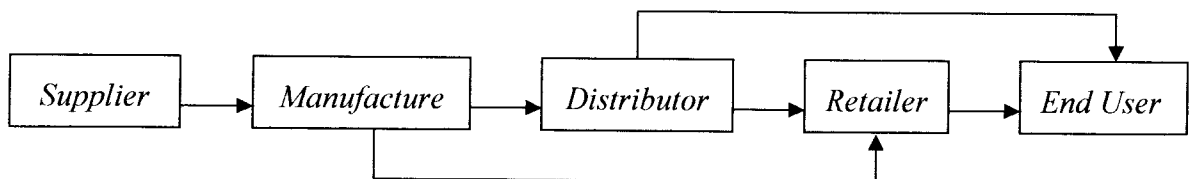
KAJIAN LITERATUR

2.1. Sistem Distribusi

Sistem distribusi merupakan kegiatan pemasaran yang berusaha memperlancar dan mempermudah penyampaian barang dan jasa dari produsen kepada konsumen, sehingga penggunaannya sesuai dengan yang diperlukan.

Masalah yang dihadapi perusahaan dalam sistem pendistribusian terbagi menjadi dua bagian, yaitu : kearah hulu atau yang berkaitan langsung dengan manufaktur dan kearah hilir yang berkaitan langsung dengan *retailer* dan *end user*. Pada arah hilir terdapat permasalahan dimana permintaan produk yang susah untuk diprediksikan dan tidak stabil, serta jumlah permintaan yang sering kali tidak mencerminkan kebutuhan konsumen saat ini. Sedangkan arah hulu, permintaan penyediaan barang yang tidak selalu dapat dipenuhi sesuai waktu yang dibutuhkan.

Proses rantai distribusi secara umum dapat dijelaskan dalam gambar dibawah ini, yaitu :



Gambar 2.1. Proses Rantai Distribusi Secara Umum

Permasalahan yang diangkat adalah bahwa dalam sistem pendistribusian ini perusahaan memiliki prinsip untuk dapat memenuhi tingkat permintaan pelanggan, sehingga tingkat pelayanan tinggi. Tetapi kebijaksanaan ini terbentur oleh permasalahan hilir dan hulu sehingga sistem pendistribusian ini, perusahaan harus memiliki konsekuensi skala prioritas.

Tingkat pelayanan tinggi yang diterapkan perusahaan dalam sistem distribusi ini mengakibatkan kebijaksanaan perusahaan dalam bentuk skala prioritas. Batasan perusahaan dalam memilih prioritas berdasarkan profit yang tinggi. Hal ini harus dilakukan jika tidak ingin kehilangan pelanggan, karena biaya yang diperlukan untuk pengembalian kesetiaan konsumen terhadap produknya jauh lebih mahal. Oleh karena itu perusahaan harus meninjau kembali sistem logistik dan distribusi yang dimilikinya secara keseluruhan, sehingga masalah yang sebenarnya dapat ditemukan serta dihilangkan, dan akhirnya mampu meningkatkan performansi sistem.

Untuk masalah yang dihadapi perusahaan tersebut, maka penyelesaiannya adalah dibuatkan peta sistem logistik dan distribusinya, yang kemudian diformulasikan. Kemudian hasil perhitungan dan pengamatan langsung pada sistem nyata didalam perusahaan tersebut. Langkah selanjutnya adalah menganalisis untuk menemukan permasalahan utama yang ada didalamnya, lalu berdasarkan hal tersebut dibuat usulan perbaikan sebagai jawabannya.

2.2. Persediaan (*Inventory*)

Persediaan sebagai kekayaan perusahaan memiliki peranan penting dalam

operasi bisnis. Dalam lingkungan manufaktur, persediaan dapat terdiri dari persediaan bahan baku, bahan pembantu, barang dalam proses (*work in process*), barang jadi dan persediaan suku cadang.

Setiap perusahaan harus dapat mempertahankan suatu jumlah persediaan yang optimum yang dapat menjamin kebutuhan bagi kelancaran kegiatan perusahaan dalam jumlah dan mutu yang tepat serta dengan biaya yang serendah-rendahnya. Untuk dapat mengatur tersedianya suatu tingkat persediaan yang optimum yang dapat memenuhi kebutuhan perusahaan dalam jumlah, mutu dan waktu yang tepat serta jumlah biaya yang rendah, maka diperlukan suatu sistem pengawasan persediaan.

2.2.1. Pengertian Persediaan

Persediaan (*Inventory*) adalah serangkaian kebijakan dan pengendalian yang memonitor tingkat persediaan sumber daya. Sistem ini bertujuan menetapkan dan menjamin tersedianya sumber daya dalam kuantitas dan waktu yang tepat.

Persediaan merupakan suatu model yang umum digunakan untuk menyelesaikan masalah yang terkait dengan usaha pengendalian bahan baku (*raw material*) maupun barang jadi (*end product*) dalam suatu aktivitas perusahaan. Ciri khas model persediaan adalah solusi optimalnya selalu difokuskan untuk menjamin persediaan dengan biaya yang serendah-rendahnya. Pada dasarnya masalah yang dianalisa oleh sistem *inventory* meliputi dua hal, yaitu:

1. Banyaknya item atau produk yang harus diproduksi (dipesan).
2. Waktu pemesanan dari suatu item atau produk harus dilakukan.

2.2.2. Fungsi Persediaan

1. Fungsi *Decoupling*

Fungsi yang memungkinkan operasi-operasi perusahaan internal dan eksternal mempunyai kebebasan sehingga perusahaan dapat memenuhi permintaan langsung tanpa tergantung pada *supplier*.

2. Fungsi *Economic Lot Sizing*

Suatu fungsi dimana melalui penyimpanan persediaan, perusahaan dapat memproduksi atau membeli sumber daya dalam kuantitas yang dapat mengurangi biaya per-unit.

3. Fungsi Antisipasi

Suatu fungsi yang dilakukan untuk menghadapi adanya unsur ketidakpastian, baik dalam hal permintaan konsumen, pasokan dari *supplier* maupun jangka waktu pemesanan atau pengiriman.

2.2.3. Biaya-biaya Persediaan

Untuk pengambilan keputusan penentuan besarnya jumlah persediaan, biaya-biaya variabel berikut ini harus dipertimbangkan :

1. Biaya penyimpanan (*holding costs* atau *carrying costs*) yaitu terdiri atas biaya-biaya yang bervariasi secara langsung dengan kuantitas persediaan. Biaya penyimpanan per periode akan semakin besar apabila kuantitas bahan yang dipesan semakin banyak atau rata-rata persediaan semakin tinggi. Biaya-biaya yang termasuk sebagai biaya penyimpanan adalah :

- a. Biaya fasilitas-fasilitas penyimpanan (termasuk penerangan, pendingin ruangan dan sebagainya).
- b. Biaya modal (*opportunity cost of capital*) yaitu alternatif pendapatan atas dana yang diinvestasikan dalam persediaan.
- c. Biaya keusangan.
- d. Biaya penghitungan fisik.
- e. Biaya asuransi persediaan.
- f. Biaya pajak persediaan.
- g. Biaya pencurian, pengrusakan atau perampokan.
- h. Biaya penanganan persediaan dan sebagainya.

Biaya-biaya tersebut diatas adalah variabel apabila bervariasi dengan tingkat persediaan. Apabila biaya fasilitas penyimpanan (gudang) tidak variabel, tetapi tetap, maka tidak dimasukkan dalam biaya penyimpanan per unit.

Biaya penyimpanan persediaan biasanya berkisar antara 12 sampai 40 persen dari biaya atau harga barang. Untuk perusahaan-perusahaan *manufacturing* biasanya, biaya penyimpanan rata-rata secara konsisten sekitar 25 persen.

2. Biaya pemesanan atau pembelian (*ordering costs atau procurement costs*) adalah biaya yang dikaitkan dengan dengan usaha untuk mendapatkan bahan atau produk dari luar. Biaya-biaya ini meliputi :
 - a. Pemrosesan pesanan dan biaya ekspedisi.
 - b. Upah.
 - c. Biaya telepon.

- d. Pengeluaran surat menyurat.
- e. Biaya pengepakan dan penimbangan.
- f. Biaya pemeriksaan (inspeksi) penerimaan.
- g. Biaya pengiriman ke gudang.
- h. Biaya utang lancar dan sebagainya.

Pada umumnya, biaya perpesanan (diluar biaya bahan dan potongan kuantitas) tidak naik bila kuantitas pesanan bertambah besar. Tetapi, apabila semakin banyak komponen yang dipesan setiap kali pesan, jumlah pesanan per periode turun, maka biaya pemesanan total akan turun. Ini berarti, biaya pemesanan total per periode (tahunan) adalah sama dengan jumlah pesanan yang dilakukan setiap periode dikalikan biaya yang harus dikeluarkan setiap kali pesan.

- 3. Biaya penyiapan (*manufacturing*) atau *set-up cost*. Hal ini terjadi apabila bahan-bahan tidak dibeli, tetapi diproduksi sendiri “dalam pabrik” perusahaan, perusahaan menghadapi biaya penyiapan (*set-up costs*) untuk memproduksi komponen tertentu. Biaya-biaya ini terdiri dari :
 - a. Biaya mesin-mesin menganggur.
 - b. Biaya persiapan tenaga kerja langsung.
 - c. Biaya penjadwalan.
 - d. Biaya ekspedisi dan sebagainya.

Seperti halnya biaya pemesanan, biaya penyiapan total per periode adalah sama dengan biaya penyiapan dikalikan jumlah penyiapan per periode.

- 4. Biaya kehabisan atau kekurangan produk (*backlog costs*), adalah biaya yang

timbul apabila persediaan tidak mencukupi adanya permintaan produk. Biaya-biaya yang termasuk biaya kekurangan bahan adalah sebagai berikut ;

- a. Kehilangan penjualan.
- b. Kehilangan langganan.
- c. Biaya pemesanan khusus.
- d. Biaya ekspedisi.
- e. Selisih harga.
- f. Terganggunya operasi.
- g. Tambahan pengeluaran kegiatan manajerial dan sebagainya.

Biaya kekurangan bahan, sulit diukur dalam praktek, terutama karena kenyataannya biaya ini sering merupakan *opportunity costs*, yang sulit diperkirakan secara obyektif.

2.2.4. Konsep lead Time

Dari segi manajemen *supply chain*, konsep *lead time* dapat dilihat dari dua sudut pandang, yaitu :

1. Dari pihak pelanggan (*customer*)
 - Dari segi *customer*, hanya ada satu *lead time*, yaitu rentang waktu yang dibutuhkan dari saat memesan barang sampai barang diterima.
 - Disebut *the order-to-delivery cycle*.
2. Dari pihak penjual atau pembuat barang (*supplier*)
 - Dari segi *supplier*, *lead time* adalah rentang waktu yang dibutuhkan untuk

mengubah dari penerimaan pesanan sampai menerima uang tunai.

➤ Disebut *the cash-to-cash cycle*.

1. *The Order-to-Delivery Cycle*

Ada argumentasi yang cukup hangat antar mana yang paling penting, apakah panjang pendeknya *lead time* ataukah konsistensi dan keandalan *lead time*. Memang dapat disetujui bahwa konsistensi dan kendalan sering kali lebih penting dari pada panjang pendeknya *lead time*, namun panjang pendeknya *lead time* tetap penting terutama bila *customer* sangat mementingkan *lead time* ini dan perusahaan pesaing mampu memberikan *lead time* yang lebih pendek. Komponen dari *order-to-delivery cycle* ini adalah :

- a. proses pemesanan pelanggan.
- b. proses pencatatan pemesanan.
- c. proses pemesanan.
- d. proses pembuatan/penyiapan barang.
- e. proses pengangkutan.
- f. pesanan diterima pelanggan.

Setiap proses tersebut membutuhkan waktu, dan karena hal-hal seperti fluktuasi jumlah pemesanan yang diterima, proses yang tidak efisien, hambatan disana sini dan sebagainya. maka sering kali waktu yang diperlukan untuk setiap proses sangat bervariasi.

Daftar berikut ini misalnya menggambarkan waktu rata-rata yang dibutuhkan dan variasinya untuk masing-masing proses.

- a. Proses pemesanan pelanggan
 - Rata-rata 3 hari, jangka waktu 1-5 hari.
- b. Proses pencatatan pemesanan
 - Rata-rata 2 hari, jangka waktu 1-3 hari.
- c. Proses pemesanan
 - Rata-rata 5 hari, jangka waktu 1-9 hari.
- d. Proses pembuatan/penyiapan barang
 - Rata-rata 3 hari, jangka waktu 1-5 hari.
- e. Proses pengangkutan
 - Rata-rata 3 hari, jangka waktu 1-5 hari.
- f. Pesanan diterima pelanggan
 - Rata-rata 2 hari, jangka waktu 1-3 hari.
- g. Jumlah *lead time* rata-rata 18 hari dengan jangka waktu 6-30 hari.

2. *The Cash-to-Cash Cycle*

Seperti telah disinggung diatas, kepentingan terbesar dari perusahaan adalah bagaimana atau kapan mengkonversikan suatu pesanan menjadi uang. Namun, pada hakikatnya tidak hanya *lead time* dari proses *order* ke proses penerimaan itu saja yang penting, tetapi sudah sejak proses pembelian bahan baku sampai menjadi uang hasil penjualan, yang melalui suatu proses panjang yang dinamakan proses saluran pipa (*pipeline process*)

Proses ini terdiri dari berbagai elemen atau subproses yang memakan waktu seperti berikut ini :

- Pembelian bahan baku
- Penyimpanan bahan baku
- Produksi barang setengah jadi
- Penyimpanan barang setengah jadi
- Produksi barang setengah jadi
- Penyimpanan barang jadi
- *In transit*
- Penyimpanan induk distribusi
- *Order-to-delivery cycle* (seperti diatas)

Tugas manajemen *lead time* logistik dalam manajemen *supply chain* adalah mengendalikan seluruh *lead time* diatas.

2.2.5. Persediaan Pengaman (*Safety Stock*)

Persediaan pengaman adalah persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan produk (*backlog* atau *stock out*). Ada beberapa faktor yang menentukan besarnya persediaan pengaman yaitu :

- a. Penggunaan bahan baku rata-rata
- b. Faktor waktu
- c. Biaya-biaya yang digunakan

Standar Kuantitas

- a. Persediaan minimum

- b. Besarnya pesanan standar
- c. Persediaan maksimum
- d. Tingkat pemesanan pembeli
- e. Administrasi persediaan

Catatan penting dalam sistem pengawasan persediaan :

- a. Permintaan untuk dibeli
- b. Laporan penerimaan
- c. Catatan persediaan
- d. Daftar permintaan bahan
- e. Perkiraan pengawasan

2.2.6. Model-model Persediaan

Dalam masalah persediaan ada beberapa model persediaan yang perlu diperhatikan, agar penyelesaian bisa tepat dan sesuai dengan parameter-parameter yang digunakan untuk merumuskan suatu masalah. Secara umum model persediaan dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Model Deterministik

Model ini menganggap semua parameter-parameter telah diketahui dengan pasti. Pada model ini, pembelian bahan tidak terlepas dari manajemen persediaan. Dengan tujuan pokok untuk mencari biaya yang optimal dalam pengadaan persediaan bahan baku untuk kegiatan produksinya.

2. Model Stokastik (Probabilistik)

Model ini menganggap semua parameter tersebut mempunyai nilai-nilai yang tidak pasti dan satu atau lebih parameternya merupakan variabel acak (*random*).

2.3. Supply Chain Management (SCM)

2.3.1. Konsep SCM

Supply Chain (rantai pengadaan) adalah suatu sistem tempat organisasi menyalurkan barang produksi dan jasanya kepada para pelanggannya. Rantai ini juga merupakan jaringan atau jejaring dari berbagai organisasi yang saling berhubungan yang mempunyai tujuan yang sama, yaitu sebaik mungkin menyelenggarakan pengadaan atau penyaluran barang tersebut. Kata “penyaluran” mungkin kurang tepat karena istilah *supply* meliputi juga proses perubahan barang tersebut, misalnya dari bahan mentah menjadi barang jadi.

Konsep *supply chain* merupakan konsep baru dalam melihat persoalan logistic. Konsep lama melihat logistik lebih sebagai persoalan intern masing-masing perusahaan, dan pemecahannya dititikberatkan pada pemecahan secara *intern* di perusahaan masing-masing. Dalam konsep baru ini, masalah logistik dilihat sebagai masalah yang lebih luas yang terbentang sangat panjang sejak dari bahan dasar sampai barang jadi yang dipakai konsumen akhir, yang merupakan mata rantai penyediaan barang. Oleh karena itu, manajemen *supply chain* dapat didefinisikan sebagai berikut :

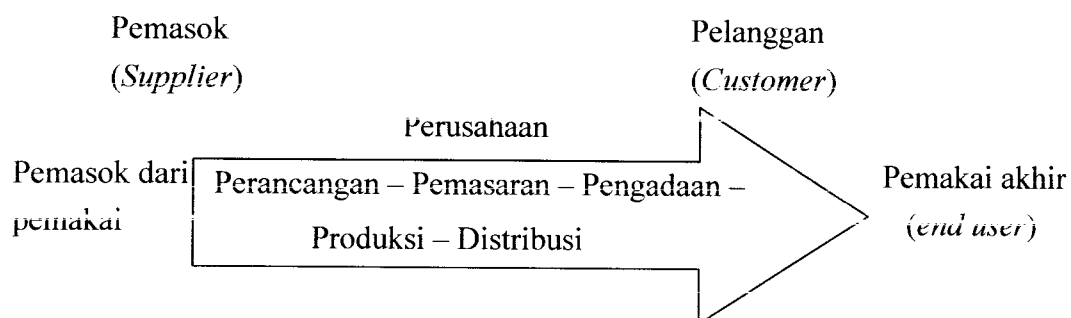
Supply chain management is a set of approaches utilized to efficiently integrate suppliers, manufacturers, warehouses, and stores, so that merchandise is

produced and distributed at the right quantities, to the right locations, at the right time. in order to minimize systemwide cost while satisfying service level requirement.

(David Simchi Levi *et al.*,2000)

Sejauh ini banyak sekali model-model yang dikembangkan untuk menggambarkan konsep *SCM*. berikut ini adalah model yang paling banyak dianut diseluruh dunia saat ini, dimana didalamnya sudah digambarkan koordinasi yang terintegrasi mulai dari pemasok hingga pada konsumen akhir.

Seluruh elemen dalam *SCM* tidak bisa berjalan secara terpisah. tetapi harus merupakan satu kesatuan. Sehingga akan menghasilkan sinergi dan pada akhirnya menciptakan efisiensi dan efektifitas. Dalam *SCM* sendiri hal yang paling penting adalah saling berbagi (*sharing*). Istilah yang dikenal pada *SCM* yaitu *consurrent*. yang berarti aliran tersebut harus terjadi secara simultan. Dari konsep integrasi dan *consurrent* tersebut timbul konsep *Knowledge Management* yang basisnya adalah ilmu pengetahuan.



Gambar 2.2. Model *Supply Chain Management*

2.3.2. Permasalahan *Supply Chain Management (SCM)*

Rantai pasokan umumnya terdiri atas beberapa pokok (Levi, 2000)

Pabrik → *Distributor* → *Retailer* → *Customer*

Masing-masing elemen tersebut mempunyai fungsi tersendiri. Dengan perkembangan arus perdagangan, maka rantai tersebut sekarang bisa saja tidak hanya terdiri dari empat rantai itu saja. Rantai tersebut mulai berkembang seperti ditambahkannya distributor, manufaktur yang terpisah dari pemasok dan sebagainya. Tetapi secara umum fungsi rantai tersebut dapat dibagi menjadi empat buah seperti gambar diatas.

Informasi yang kurang dari salah satu unsur kepada yang lainnya dapat mengakibatkan ketidakefisienan yang besar seperti : *inventory* yang berlebih, layanan pelanggan yang kurang baik, salah satu menentukan perencanaan kapasitas, penjadwalan produksi yang salah, dan transportasi yang kurang efektif.

Salah satu permasalahan yang cukup pelik adalah *Bullwhip Effect*. *Bullwhip Effect* ini mendistorsi informasi permintaan dari mata rantai yang bawah (*end user*) ke rantai diatasnya. Biasanya perusahaan itu mendasarkan peramalan produksi, perencanaan kapasitas, pengendalian persediaan dan penjadwalan produksi terhadap data penjualan dari arah hilir. Akibatnya terdapat variasi yang besar dari data permintaan ini. Seperti sering terjadi *retailer* sering melebihkan order permintaan kepada pemasok dan pemasok juga memproduksi dalam jumlah yang berlebihan untuk menghindari lonjakan permintaan. Apabila dalam suatu periode produk tersebut tidak

mencapai target penjualannya, maka pemasoklah yang menjadi korban seperti membengkaknya *inventory*.

Ada 4 hal mendasar yang menyebabkan *Bullwhip Effect*, yaitu :

1. *Demand Signaling Processing*

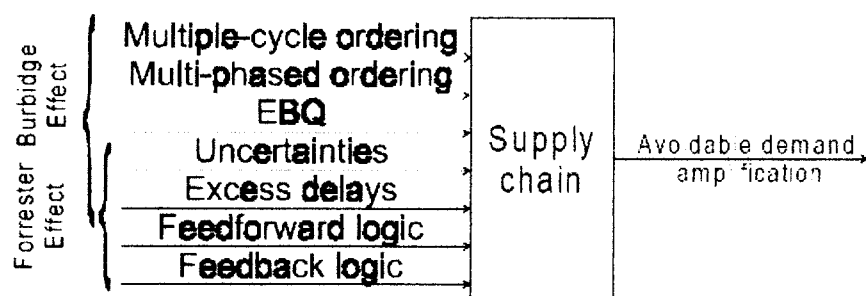
Demand signaling processing dulu disebut juga dengan *demand amplification* atau *forrester effect*. Peramalan permintaan dilakukan oleh hampir setiap perusahaan karena tidak ada perusahaan yang bisa mengetahui dengan pasti berapa produk yang akan diminta oleh pelanggan pada suatu periode tertentu. Ketika ritel memesan ke pusat distribusi, ukuran pesanan ditentukan berdasarkan ramalan tersebut. Apabila perusahaan menggunakan kebijakan persediaan *reorder point* atau *order-up-to level* (ada batas persediaan maksimum dan minimum), parameter-parameter persediaan seperti persediaan pengaman, *inventory maximum*, *reorder point*, dan sebagainya juga berubah dengan adanya pembaharuan ramalan permintaan. Pembaharuan seperti inilah yang biasanya menyebabkan variabilitas *order* yang dipesan oleh ritel lebih besar dibandingkan dengan variabilitas permintaan yang diterimanya dari pelanggan akhir.

2. *Order Batching* atau *Lot Sizing*

Order batching juga dikenal dengan *Burbidge Effect*. *Order batching* diperlukan karena proses produksi dan pengiriman produk tidak akan ekonomis bisa dilakukan dalam ukuran kecil. Pada model-model *inventory* yang berdasarkan prinsip *economic order quantity (EOQ)* kita bisa mengerti bahwa ukuran pesanan yang terlalu kecil akan mengakibatkan ongkos-ongkos pesan yang terlalu besar. Semakin

besar ongkos-ongkos tetap pemesanan, semakin besar pula ukuran pesanan yang ekonomis. Demikian pula halnya dengan kegiatan produksi dan pengiriman. Produksi menggunakan sistem *batch* karena ongkos setup biasanya mahal. Pengiriman juga tidak akan ekonomis bila dilakukan dalam ukuran kecil terutama kalau jarak pengirimannya jauh. Mudah dipahami bahwa *order batching* atau *lot sizing* ini memicu terjadinya *bullwhip effect* pada *supply chain*. Permintaan pelanggan akhir yang relatif stabil dari hari ke hari akan berubah menjadi order mingguan atau dua mingguan dari ritel sehingga pusat distribusi akan menerima *order* yang lebih fluktuatif dibandingkan permintaan yang dihadapi oleh ritel.

Diagram *input-output* dalam gambar dibawah ini menyoroti penyebab utama *demand amplification* yang dapat dihubungkan dengan *Forrester Effect* maupun *Burbidge Effect*.



Gambar 2.3. Diagram *input-output demand amplification*

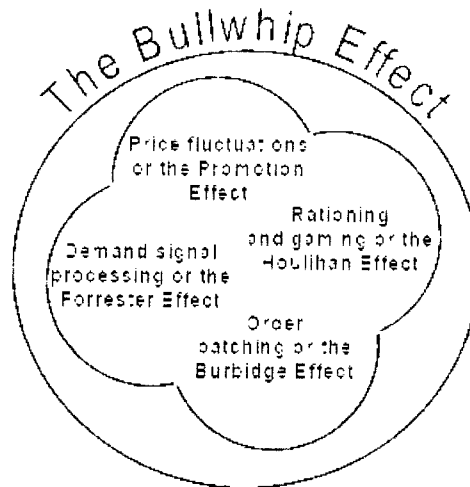
3. Fluktuasi Harga

Fluktuasi harga yang misalnya pemberian diskon yang sifatnya temporer oleh

distributor kepada ritel-ritelnya akan menyebabkan ritel atau toko melakukan *forward buying* (membeli lebih awal) dalam jumlah yang besar sampai menumpuk stok. Hal ini juga menyebabkan *distributor* akan memesan dalam jumlah yang lebih besar ke pabrik sehingga pabrik akan meningkatkan produksinya. Pada saat produksi meningkat, pemberian diskon sudah berakhir dan ritel maupun toko-toko sekarang memiliki stok yang cukup banyak, mereka tidak akan memesan lagi dalam waktu 2-3 bulan karena permintaan konsumen akhir sebenarnya tidak berubah. Akibatnya pabrik tidak akan menerima pesanan selama 2-3 bulan dan stok menumpuk serta ongkos-ongkos produksi dan pengiriman meningkat.

4. Rationing and Gaming

Jika permintaan melebihi *supply* yang ada, maka permintaan tersebut akan dijatah dengan perbandingan yang sama jumlah produk yang mereka pesan. Untuk mengatasi hal ini maka konsumen akan melebih-lebihkan permintaan yang mereka pesan. Jika permintaan berkurang, maka terjadilah pembatalan pesanan.



Gambar 2.4. 4 (empat) penyebab terjadinya *bullwhip effect*

2.3.3. Cara Mengurangi *Bullwhip Effect*

Pengurangan *bullwhip effect* bisa dilakukan apabila penyebabnya dimengerti dengan baik oleh pihak-pihak pada *supply chain*. Teknik atau pendekatan yang bisa digunakan untuk mengurangi *bullwhip effect* tentunya harus berkorespondensi dengan penyebabnya. Beberapa pendekatan yang diyakini bisa mengurangi *bullwhip effect* adalah :

1. *Information Sharing*

Salah satu cara untuk mereduksi *bullwhip effect* adalah dengan membagi informasi permintaan ke seluruh pemain pada *supply chain*, termasuk pusat distribusi, pabrik maupun pemasok komponen atau bahan baku.

2. Memperpendek atau mengubah struktur *supply chain*

Semakin panjang dan kompleks struktur suatu *supply chain*, semakin besar kemungkinannya terjadi distorsi informasi. Oleh karena itu cara yang baik untuk mengurangi *bullwhip effect* adalah dengan mengubah struktur *supply chain* sehingga menjadi lebih pendek atau memungkinkan terjadinya pertukaran informasi dengan lebih lancar.

3. Pengurangan ongkos-ongkos tetap

Biaya-biaya tetap yang terlalu tinggi mengakibatkan kegiatan produksi maupun pengiriman tidak bisa dilakukan dengan ukuran *batch* yang kecil. Ukuran *batch* yang besar adalah salah satu sumber terjadinya *bullwhip effect*. Oleh karena itu pengurangan *bullwhip effect* bisa dilakukan dengan mengupayakan pengurangan ongkos-ongkos tetap sehingga produksi maupun pengiriman bisa dilakukan dengan ukuran *batch* yang kecil.

4. Menciptakan stabilitas harga

Pemberian potongan harga oleh penyalur ke toko-toko atau ritel bisa mengakibatkan reaksi *forward buying* yang sebetulnya tidak berpengaruh pada permintaan dari pelanggan akhir. Untuk menghindari reaksi *forward buying*, frekuensi dan intensitas kegiatan promosi parsial seperti ini harus dikurangi dan lebih diarahkan ke pengurangan harga secara kontinyu sehingga bisa menciptakan program seperti *every day low price (EDLP)*.

5. Pemendekan *lead time*

Bullwhip effect bisa diperkecil dengan pemendekan *lead time*. *Lead time* bisa diperpendek dengan mengubah struktur atau konfigurasi *supply chain* (misalkan

dengan menggunakan pemasok lokal), mengubah mode transportasi (dari pengapalan ke pengiriman udara), atau dengan cara-cara inovatif seperti *cross-docking* dan perbaikan manajemen penanganan *order*, penjadwalan produksi maupun pengiriman yang lebih baik, dan sebagainya.

2.4. Sistem Dinamis

Sistem Dinamis merupakan suatu metodologi untuk memahami berbagai masalah kompleks. Metode ini dikembangkan oleh Jay W Forester dengan nama *Industrial Dynamics* pada tahun 1960. dengan menempatkan masalah-masalah dalam sistem usaha sebagai topik utama. Pada perkembangan selanjutnya, topik bahasannya meluas meliputi berbagai masalah sistem sosial, dan namanya disesuaikan menjadi sistem dinamis.

Metode sistem dinamis mempelajari masalah dengan sudut pandang sistem, dimana elemen-elemen sistem tersebut saling berinteraksi dalam suatu hubungan umpan balik sehingga menghasilkan suatu perilaku tertentu. Interaksi dalam struktur ini diterjemahkan kedalam model-model matematik yang selanjutnya dengan bantuan komputer digital disimulasikan untuk memperoleh perilaku historisnya.

Untuk menggunakan metode ini, sebelum dimulai langkah-langkah pemecahan masalah, ada dua hal yang perlu diperhatikan yaitu :

1. Bahwa masalah yang dihadapi menunjukkan adanya tanda-tanda dinamis, yang berarti bahwa permasalahan tersebut berkenaan dengan suatu besaran yang berubah terhadap waktu yang dapat dituangkan kedalam grafik dengan

variabelnya yang berupa deret waktu.

2. Bahwa masalah yang dihadapi bisa digambarkan dalam bentuk hubungan umpan balik.

Faktor-faktor metode sistem dinamis yaitu konsep umpan balik informasi dari perilaku sistem, model matematik dari interaksi dinamis, dan komputer untuk melakukan simulasi akan memungkinkan kita untuk melakukan serangkaian eksperimen terkontrol mengenai keadaan sistem didalam sebuah "LABORATORIUM". Disini kita bisa menguji berbagai skenario kebijaksanaan yang akan diterapkan dalam sistem, sehingga kita bisa mendapatkan gambaran mengenai perilaku dan performansi sistem.

2.4.1. Karakteristik Model

Karakteristik model yang baik sebagai ukuran tujuan pemodelan yaitu :

1. Tingkat generalisasi yang tinggi.

Makin tinggi tingkat generalisasi model, maka model tersebut akan dapat memecahkan masalah yang makin besar.

2. Mekanisme transparansi

Dapat menjelaskan sistem dinamis secara transparan

3. Potensial untuk dikembangkan

Membangkitkan peneliti lain untuk meneliti lebih lanjut

4. Peka terhadap perubahan asumsi

Hal ini menunjukkan bahwa proses pemodelan tidak pernah selesai, peka

terhadap perubahan lingkungan.

2.4.2. Prinsip-prinsip pemodelan sistem

1. Elaborasi.

Pengembangan model dilakukan secara bertahap dimulai dari model sederhana hingga diperoleh model yang lebih representatif.

2. Sinektik.

Sinektik adalah metode yang dibuat untuk mengembangkan pengenalan masalah secara analogis. Sinektik yang mengacu pada penemuan kesamaan-kesamaan ini akan membantu analis menggunakan analogi yang kreatif dalam pengembangan model.

3. Iteratif

Pengembangan model bukanlah proses yang bersifat mekanistik dan *linier*. Oleh karena itu dalam tahap pengembangannya sangat mungkin dilakukan pengulangan-pengulangan dan peninjauan kembali.

2.4.3. Alasan menggunakan model sistem dinamis.

Sistem dinamis pada dasarnya adalah sebuah sistem dimana pemodel akan memperhitungkan nilai rasa dari sistem bukan hanya logika sebuah sistem. Kelebihan ini yang paling menonjol dari pendekatan sistem dinamis. Hal ini dapat diterangkan sebagai berikut :

1. Sistem dinamis mampu untuk memenuhi serangkaian syarat dari sistem dan

permasalahan manajerial untuk membentuk *frame work* pemodelan.

2. Sistem dinamis mampu menggabungkan antara manajemen tradisional dengan ilmu manajemen untuk memperoleh informasi lebih banyak dan melakukan pendekatan keilmuan dan mengatasi permasalahan secara lebih efektif.
3. Sistem dinamis menggunakan kekuatan fikir manusia dan mengatasi kelemahannya dengan membagi kerja antara manajer dan teknologi. Pembangkitan struktur *input* dilakukan oleh manajer, sedang simulasi dilakukan oleh komputer.
4. Sistem dinamis menggunakan beberapa sumber informasi yang berbeda yaitu mental, tertulis dan data numeris agar model lebih berisi dan representatif.
5. Model sistem dinamis dapat membuat *feedback* untuk para pengambil keputusan tentang mungkin tidaknya terjadi benturan dari serangkaian kebijaksanaan dengan mensimulasikan dan menganalisa perilaku sistem pada asumsi yang berbeda.

2.4.4. Konsep sistem dalam metode sistem dinamis.

Sistem dapat diartikan sebagai kumpulan elemen yang saling berinteraksi untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan dalam lingkungan yang kompleks.

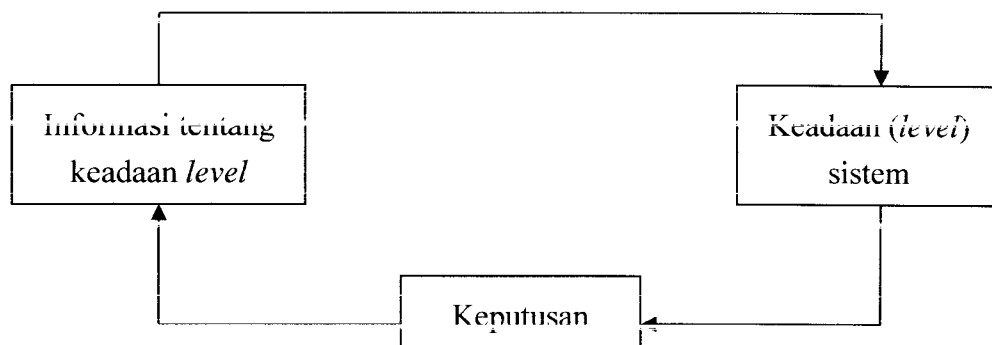
Ciri-ciri sistem adalah :

1. Dibangun dari elemen-elemen yang saling berkaitan.
2. Memiliki tujuan sebagai dasar keberadaan sistem.
3. Memiliki proses transformasi *input* menjadi *output*

4. Adanya mekanisme pengendali operasi terutama yang berhubungan dengan perubahan yang terjadi dimana sistem itu berada.

Dalam metode sistem dinamis, konsep sistem mengacu pada sistem yang tertutup atau sistem yang mempunyai umpan balik. Struktur hubungan umpan balik tersebut menghubungkan keluaran pada periode sebelumnya dengan masukan periode yang akan datang. Jadi sistem umpan balik mempunyai kemampuan untuk mengontrol dirinya dalam mencapai tujuan tertentu yang diidentifikasinya sendiri.

Hubungan umpan balik ini merupakan dasar sistem. Hubungan tertutup ini merupakan suatu rangkaian berurutan. Komponen ini adalah keputusan yang mengontrol tindakan, *level* dari suatu sistem, dan informasi mengenai *level* sistem. Informasi inilah yang merupakan umpan balik.



Gambar 2.5 Struktur hubungan umpan balik sistem tertutup

Informasi yang tersedia merupakan dasar pengambilan keputusan yang merubah keadaan sistem. Informasi ini berasal dari keadaan (*level*) sebenarnya dari sistem, tapi informasi tersebut dapat salah atau lambat, karena informasi tersebut

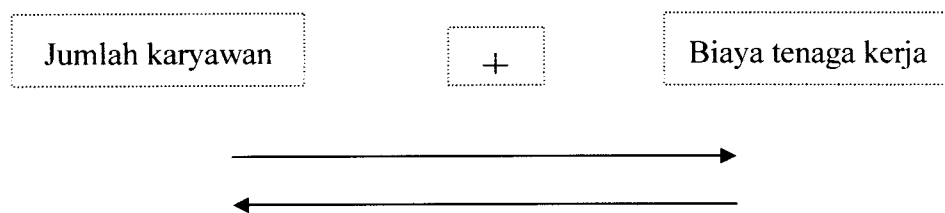
merupakan keadaan dari sistem yang teramati oleh kita dan bukannya keadaan sistem yang sebenarnya. Jadi dasar dari proses pengambilan keputusan adalah keadaan sistem yang teramati atau dirasakan dan bukannya keadaan sebenarnya.

Proses umpan balik dapat dibedakan menjadi 2 bagian, yaitu umpan balik positif dan umpan balik negatif.

a. Umpan balik positif (*Reinforcing Loop*)

Umpan balik positif menciptakan proses pertumbuhan, dimana suatu kejadian menimbulkan akibat yang memperbesar kejadian berikutnya secara terus menerus. Umpan balik ini mempunyai ciri adanya ketidakstabilan, ketidakseimbangan dan pertumbuhan.

Contoh : Bila jumlah karyawan semakin bertambah maka biaya tenaga kerja yang akan dikeluarkan bertambah pula. Demikian juga sebaliknya.

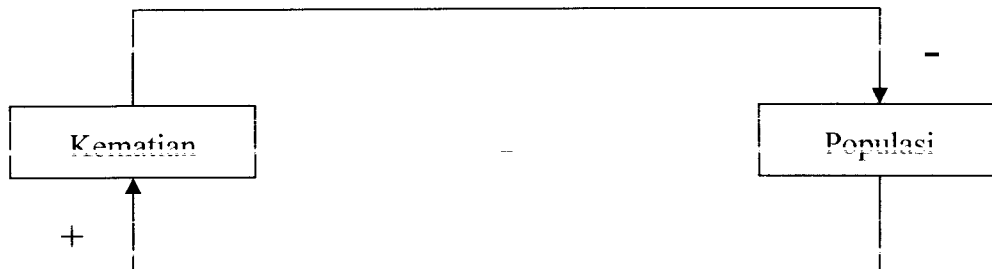


Gambar 2.6. Contoh umpan balik positif

b. Umpan balik negatif (*Balancing Loop*)

Umpan balik negatif selalu berusaha untuk mencapai tujuan tertentu (*goal seeking*) atau keseimbangan dan berusaha memberikan koreksi sebagai tindakan mengatasi kegagalan dalam mencapai tujuan atau keseimbangan

tersebut. Sebagai contoh umpan balik negatif ini adalah jumlah kematian terhadap populasi penduduk, seperti ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 2.7. Jumlah kematian terhadap populasi penduduk sebagai umpan balik negatif

Sistem dinamis mendekati permasalahan dengan mengamati proses umpan baliknya. Dapat dikatakan bahwa struktur umpan balik berada dibelakang semua perubahan yang teramati oleh kita. Premis utama dari sistem dinamis adalah "Perilaku dinamis merupakan konsekuensi dari struktur sistem".

2.4.5. Konsep pemodelan dalam metode Sistem Dinamis

Model merupakan penggambaran dari keadaan yang sebenarnya dengan cara memperlihatkan bagian-bagian utamanya yang ingin ditonjolkan. Menurut Forester, model merupakan dasar dari penyelidikan eksperimental yang relatif murah dan hemat waktu dibandingkan jika mengadakan percobaan pada sistem nyatanya. Model dalam sistem dinamis dapat digolongkan kedalam model matematika yang disimulasikan menurut waktu, yang mempresentasikan sistem dinamis, baik *linier* maupun *nonlinier*, stabil maupun tidak stabil, *steadystate* maupun *transient*.

2.4.6. Batasan Tertutup

Batas sistem secara implisit menyatakan bahwa tidak ada pengaruh dari luar batas tersebut yang diperlukan untuk membangkitkan perilaku dari sistem yang diamati.

Batasan sistem merupakan garis imajiner yang memisahkan antara apa yang dianggap berada didalam dan diluar dari sistem yang kita amati. Didalam batas tersebut terletak semua konsep dan kuantitas yang menurut pembuat model berpengaruh pada sistem dinamis yang sedang diamati.

Kriteria utama untuk menarik batas sistem dengan benar adalah membuat hubungan umpan balik tertutup. Hubungan ini dibuat berdasarkan perilaku tertentu dari sistem yang kita anggap paling menarik dan merupakan titik awal dari pengamatan kita dan gejala-gejala yang teramati.

Selanjutnya untuk menentukan apakah berada didalam dan diluar batas sistem., kita harus membedakan antara yang secara eksplisit ada didalam. Perbedaan ini dilakukan dengan cara agregasi dan interpretasi variabel dan juga hubungannya dengan tujuan penelitian yang diinginkan.

2.4.7. Prinsip-prinsip pengembangan model Sistem Dinamis.

Dalam mengembangkan model Sistem Dinamis. ada beberapa hal penting yang perlu diperhatikan, terutama pada tahap konseptualisasi model.

- a. Korespondensi variabel model dengan variabel sistem nyata.

Model sistem dinamis harus bisa menggambarkan dengan tepat variabel

sistem nyata. *Variabel model* harus diukur dengan satuan yang sama seperti pada sistem nyata. Untuk memperoleh perilaku sistem dinamis yang benar, maka urutan waktu kejadian yang terjadi diantara variabel-variabel aktual harus tetap dijaga didalam model.

b. Kontinuitas

Dalam menyusun model awal dianggap bahwa setidaknya pada awalnya aliran dan hubungan yang terjadi antar *variabel* bersifat kontinyu. Suatu keputusan dianggap berlangsung secara kontinyu sebagai tanggapan terhadap perubahan informasi yang menjadi dasar keputusan tersebut. Ini berarti bahwa keputusan tidak dipandang sebagai peristiwa terputus untuk tiap periode tertentu. Beberapa alasan yang mendasari anggapan ini adalah:

1. Sistem sesungguhnya lebih bersifat kontinyu

Penandatanganan kontrak didahului oleh serangkaian negosiasi.

Keputusan yang diambil pada kenyataannya dilaksanakan dalam bentuk serangkaian kegiatan.

2. Modul dengan aliran kontinyu membantu untuk memusatkan perhatian pada pusat kerangka kerja sistem. Kerangka ini lebih teratur dan tetap. Pengamatan secara terpisah akan mengaburkan gambaran tentang kerangka kerja sistem.

3. Model diskontinyu yang dievaluasi dengan interval waktu yang jarang tidak harus dibuat berdasarkan kenyataan bahwa data yang diamati pada sistem juga diambil dalam interval yang jarang pula. Model sebenarnya

berlangsung kontinyu sejalan dengan proses sebenarnya yang terjadi pada sistem nyata. Perlu diingat bahwa anggapan kontinyu ini tidak mengabaikan kejadian menyendiri. Dengan mempelajari kejadian menyendiri tersebut, kita dapat memahami bagaimana keputusan dibuat dan bagaimana aliran mengalami *delay*.

c. *Stabilitas dan Linieritas*

Model dalam sistem dinamis bisa bersifat stabil atau tidak stabil, *linier* atau tidak *linier*. Disebut stabil jika perubahan perilaku cenderung menuju suatu harga tertentu atau menuju keseimbangan, baik tanpa solasi maupun melalui solasi yang teredam (*steadystate*). Sebaliknya tidak stabil jika menimbulkan ketidakseimbangan (*transient*). Selanjutnya model disebut *linier* jika suatu pengaruh atau gangguan tampak sebagai suatu penjumlahan sederhana.

Peristiwa dalam sistem sosial maupun ekonomi pada umumnya menunjukkan gejala hubungan yang tidak *linier*. Keadan ini setelah diperkuat dengan tendensi ketidakstabilan akan memberikan bermacam-macam perilaku dinamis seperti yang kita lihat pada dunia nyata.

2.4.8. Validasi Model Sistem Dinamis

Penilaian keabsahan model merupakan proses formal untuk meninjau berapa besar tingkat kepercayaan yang dapat diberikan terhadap model tersebut. Dalam sistem dinamis, keabsahan model dikaitkan dengan konsistensi dan kesesuaiannya dengan tujuan model. Secara formal juga terdapat berbagai pengujian keabsahan.

2.4.8.1. Pemodelan dan proses validasi

Dalam menilai validitas model, tujuan pembuatan model memegang peranan yang sangat penting. Suatu model dikatakan baik jika ia berhasil mencapai tujuan yang ingin dicapainya. Maka pernyataan mengenai tujuan model selain untuk memusatkan arah penelitian juga berguna sekali dalam menilai validitas model. Berbeda dengan statistika, dalam sistem dinamis penilaian suatu rangkaian terus menerus dalam iterasi rangkaian kegiatan pembuatan model.

2.4.8.2. Validitas Sebagai Kesesuaian dan Konsistensi

Dalam sistem dinamis, masalah validitas diarahkan untuk menjawab pertanyaan berikut :

- Apakah model sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dan sesuai dengan masalah yang ingin diteliti ?
- Apakah model konsisten dengan keadaan sistemnya ?

Perkataan "valid" mencerminkan suatu keabsolutan mengenai kebenaran, padahal kebenaran pada semua ilmu hanya bersifat relatif, sehingga lebih baik yang dipermasalahkan adalah konsistensi dan kesesuaian.

Untuk mendapatkan model yang konsisten dan sekaligus sesuai tentunya harus dilakukan konsensus antar keduanya. Dalam hal ini subjektifitas pembuat model berpengaruh dengan kegunaan dan efektifitas. Untuk meneliti keadaan ini kita dapat melakukan beberapa jenis pengujian.

2.4.8.3. Pengujian Kesesuaian dan Efektifitas Model

Prinsip pokok pengujian adalah membandingkan apakah kebijaksanaan yang diterapkan pada sistem nyata konsisten dengan hasil yang diramalkan oleh model. Walaupun pada analisis akhir banyak unsur subjektifitas pembuat model yang berpengaruh, tetapi terdapat serangkaian cara pengujian objektif untuk model sistem dinamis.

Validasi Model

Fokus pengujian ini adalah terhadap struktur, perilaku dan implikasi kebijaksanaan. Pengujian struktur model adalah pengujian asumsi model dibandingkan dengan pengetahuan yang ada tentang sistem nyata. Selanjutnya pengujian implikasi kebijaksanaan.

Validasi model dalam sistem dinamis ada 3 macam yaitu :

- Uji Struktur Model
- Uji Perilaku Model
- Uji Implikasi Kebijakan

a. Uji Struktur Model

Dalam uji struktur model ada beberapa macam, yaitu :

- Uji Verifikasi Struktur

Test dimaksudkan untuk menjawab pertanyaan berikut ini : “Apakah model tidak mengandung kontradiksi dengan pengetahuan struktur sistem aktual dan memiliki relevansi struktur yang tinggi dengan sistem aktual yang dimodelkan ?”

- Uji konsistensi Dimensi

“Apakah dimensi variabel pada setiap persamaan seimbang pada setiap bagian persamaan?”, jika dimensi tidak cocok pada kedua bagian sisi persamaan, maka harus di *review* dan diformulasikan kembali.

- Uji Validitas Permukaan

Uji ini untuk menguji validitas model pada permukaan, konsistensinya dengan sistem aktual. “Apakah struktur model menyerupai sistem aktual? Apakah struktur model merepresentasikan sistem aktual yang diidentifikasi? Apakah ada kecocokan antara struktur model dan karakteristik esensial dari sistem aktual.

- Uji Verifikasi Parameter

Verifikasi Parameter dilakukan melalui definisinya dan nilai parameter yang diseleksi dengan membandingkan pengetahuan dari sistem aktual. “Apakah parameter cocok dengan konsep dan angka-angka pada kehidupan nyata? Apakah parameter dapat dikenal pada sistem aktual atau apakah beberapa parameter membuat keseimbangan persamaan? Apakah nilai parameter konsisten dengan ketersediaan uji informasi mengenai sistem aktual?

- Uji Kondisi Ekstrim

“Apakah setiap persamaan pada model membuat pengertian yang sama jika suatu variabel dirubah pada kondisi ekstrem akan menghasilkan suatu nilai kemungkinan akan terjadi”. Sebagai contoh, Jika pada proses

inventory sebuah produksi mencapai nilai nol, *output* harus nol, dan jika *inventory* pada produksi akhir nol pengiriman barang juga akan nol. Jika pengetahuan kondisi ekstrim dilibatkan, sebuah pengembangan model dihasilkan pada bagian pengoperasian normal.

b. Uji Perilaku Model

Dalam uji struktur model ada beberapa macam, yaitu :

- Uji Sensitivitas Paramater

Pertanyaan untuk dijawab pada uji ini : “Apakah perilaku model sensitif terhadap variasi nilai parameter contoh apakah moda perilaku berubah dengan beberapa variasi parameter?”. Test ini mudah dalam membentuk tingkat kepercayaan pada model yang menunjukkan insensitivitas karena perubahan nilai parameter.

- Uji Sensitivitas Struktural

Pada uji ini sensitivitas dicek dengan memperhatikan referensi perubahan struktural : “Apakah perilaku model sensitif terhadap formulasi ulang struktur contoh Apakah mode perilaku berubah dengan variasi struktural?”.

- Uji Reproduksi Perilaku:

Uji ini membandingkan perilaku model dengan perilaku sistem aktual. “Sebaik apa perilaku model dibandingkan dengan observasi perilaku sistem aktual meliputi gejala pembangkitan, pembangkitan frekuensi, pentahapan relatif, *multiple mode*, dan karakteristik perilaku?”

- Uji Prediksi Perilaku :

Uji ini memfokuskan pada perilaku masa depan . Sistem dinamis tidak digunakan untuk prediksi titik (optimasi) tetapi prediksi pola dan prediksi peristiwa untuk dievaluasi.

- Uji Prediksi Peristiwa :

Uji untuk melihat : “Apakah sebuah peristiwa merubah keadaan sekitarnya, dapat ditemukan pada kehidupan nyata dan kondisi yang bagaimana yang serupa dengan peristiwa tersebut.”

- *Family Member Test*

Terkadang dapat dibuat model general untuk sekelompok sistem yang terdiri dari anggota-anggota yang berbeda tetapi dapat digolongkan sebagai suatu kelompok. Model adalah teori general yang digambarkan pada strukturnya. Sedangkan keadaan sistem dilukiskan oleh nilai parameter. Contoh model perusahaan yang kehilangan pangsa pasarnya dapat digunakan untuk bermacam-macam perusahaan. “Bagaimana kebijakan yang berbeda menghasilkan perilaku yang berbeda apakah model menunjukkan karakteristik dari anggota yang berbeda dari kelompok jika kebijakan dirubah sesuai dengan perbedaan pengetahuan pembuatan keputusan antara anggota?”

c. Uji Implikasi Kebijakan

Dalam uji struktur model ada beberapa macam, yaitu :

- *Testing Suitability*

Test ini diartikan untuk melahirkan kepercayaan kecocokkan antara

implikasi kebijakan dengan tujuan. Uji kecocokkan ini meliputi sensitivitas kebijakan (*policy sensitivity*) dan uji kekakuan (*robustness test*)

- Test Konsistensi

Uji model implikasi kebijakan digunakan untuk konsistensi model dengan melihat perubahan kebijakan pada sistem real. Uji Konsistensi adalah uji prediksi perubahan perilaku, kecukupan batasan dan uji perbaikan sistem.

- *Changed Behavioral Prediction Test*

Test ini menguji : “Apakah model memprediksi dengan benar bagaimana perubahan perilaku dari sistem jika sebuah kebijakan dilakukan?”. Test dilakukan dengan perubahan kebijakan pada model dan memeriksa kebenaran perubahan perilaku. Respon model dari perubahan kebijakan dibandingkan dengan respon sistem real terhadap perubahan kebijakan

- *Boundary Adequacy Test*

Uji ini mempertimbangkan hubungan struktural yang dibutuhkan dalam mencapai tujuan model. “Apakah pengelompokkan model sudah tepat dan meliputi semua struktur yang relevan berisikan variabel dan pengaruh umpan balik yang dibutuhkan untuk permasalahan tersebut dan kesesuaiannya dengan tujuan studi ?”

- *System Improvement Test*

Ini merupakan test terakhir dari sistem dinamis yang mengidentifikasi kebijakan dengan maksud memberikan perbaikan performansi sistem aktual. Test ini menguji : “Apakah kebijakan memberikan keuntungan setelah

dilakukan terhadap model, ketika diimplementasikan juga memberikan keuntungan pada perilaku sistem aktual?”.

Uji Implikasi Kebijakan mempunyai kegunaan, yaitu :

- Uji implikasi dibutuhkan untuk memberikan kepercayaan pada model berdasarkan rekomendasi kebijakan.
- Uji untuk validasi kebijakan dapat juga diklasifikasikan pada *suitability*, *consistency*, dan *utility* dan *effectiveness*.

Perilaku

- Struktur akan menentukan Perilaku
- Struktur adalah unsur-unsur pembentuk
- Pola Keterkaitan antar unsur
 - *Feedback*
 - *Level/Stock*
 - *Delay*
 - *Non-Linieritas*

Perancangan Kebijakan

- Apabila perilaku sistem ingin dirubah, maka cari struktur mana yang menyebabkan perilaku tersebut.

2.4.9. Simulasi

Simulasi merupakan alat analisis numeris terhadap model untuk melihat sejauh mana *input* mempengaruhi pengukuran *output* atas performansi sistem.

Pemahaman yang utama adalah bahwa simulasi bukan merupakan alat optimasi yang memberi suatu keputusan hasil namun hanya merupakan alat pendukung keputusan (*decision support system*) dengan demikian interpretasi hasil sangat tergantung kepada pemodel.

Dalam melakukan studi sistem bahwa sebenarnya simulasi merupakan turunan dari model matematik dimana sistem, berdasarkan sifat perubahannya sendiri dikategorikan menjadi 2 yaitu sistem diskrit dan sistem kontinyu. Sistem diskrit mempunyai maksud bahwa jika keadaan variabel-variabel dalam sistem berubah seketika itu juga pada poin waktu terpisah. Sedangkan sistem kontinyu mempunyai arti jika keadaan variabel-variabel dalam sistem berubah secara terus-menerus (kontinyu) mengikuti jalannya waktu.

Dari penjelasan diatas dapat diambil konklusi bahwa simulasi pada dasarnya merupakan suatu model dari suatu keadaan, dimana dalam model tersebut elemen-elemen dari keadaan direpresentasikan dengan serangkaian proses aritmatika dan logik yang dapat dijalankan dengan bantuan komputer untuk meramalkan sifat-sifat dinamis dari keadaan itu (Emshoff, 1970). Model-model simulasi dapat dibuat untuk hampir semua keadaan asalkan si pembuat model mampu mengidentifikasi hubungan yang terjadi antar variabel-variabelnya.

Meskipun suatu model simulasi secara penting tidak dapat dikatakan valid, tetapi minimal dengan simulasi suatu model dapat disajikan secara tertulis, konsekuensi-konsekuensinya dapat dipelajari, dan hasilnya dapat dikomunikasikan kepada orang lain. Dalam penggunaannya, ada beberapa karakteristik dari model-

model simulasi yaitu :

a. *Statis - Dinamis*

Suatu model simulasi dapat digunakan untuk merepresentasikan baik keadaan statis maupun dinamis. Dalam banyak studi mengenai penelitian operasional lebih sering dipakai model dinamis. Sebagai contoh adalah simulasi yang menggambarkan penjualan dari suatu produk baru. Sedangkan simulasi yang statis sering digunakan dalam perancangan tata letak ruangan dan fasilitas.

b. *Agregat – Detil*

Salah satu karakteristik yang penting dari model simulasi adalah tingkat agregasinya. Tingkat agregasi ini sangat bergantung pada tujuan pemodelannya.

c. *Kontinyu – Diskrit*

Variabel-variabel dalam simulasi dapat berubah dalam empat cara :

1. Secara kontinyu dalam seluruh selang waktu
2. Secara kontinyu dalam selang waktu tertentu
3. Secara diskrit dalam seluruh selang waktu
4. Secara diskrit dalam selang waktu tertentu

Penggunaan variabel tergantung pada situasi yang dimodelkan, tujuan pemodelan dan jenis fasilitas komputasi yang tersedia. Pada umumnya model-model agregat cenderung menggunakan variabel-variabel yang nilainya kontinyu tetapi dalam selang waktu yang diskrit. Contohnya dalam model-model sosio ekonomik. Sedangkan untuk variabel yang diskrit, seperti jumlah mesin, jumlah orang, atau transaksi dan dalam selang waktu yang diskrit.

d. *Deterministik – Stokastik*

Kebanyakan situasi dalam dunia nyata memiliki sifat *stokastik*. Kadang-kadang sifat ini harus dimodelkan secara *eksplisit*, tetapi seringkali dianggap cukup untuk memodelkan situasi tersebut secara *deterministik* dengan menggunakan nilai ekspektasi dari variabel

e. Ukuran selang waktu

Dimensi dari suatu simulasi adalah ukuran dari satuan waktu (selang waktu terkecil antara dua titik) yang digunakan. Ukuran ini berhubungan langsung dengan tingkat agregasi model. Dalam model yang bersifat agregat satuan waktu relatif besar (tahun, dekade). Model-model yang lebih detil biasanya menggunakan satuan waktu yang lebih kecil (hari, menit, detik)

2.4.9.1. Bangun Model Sistem Dinamis dan Notasi Yang Dipergunakan

Setelah melakukan pengidentifikasian masalah dan menentukan variabel-variabel yang signifikan, selanjutnya kita dapat menyelidiki interelasi antar variabel tersebut. Untuk mendapatkan struktur umpan balik, maka kita mencari hubungan sebab akibat antar variabel tersebut sampai terbentuk sengkeliit umpan balik. Diagram yang dipergunakan untuk mempresentasikan struktur sengkeliit umpan balik ini adalah diagram sengkeliit sebab akibat (*causal loop diagram*). Selanjutnya diagram ini akan dipergunakan sebagai dasar penyusunan diagram alir atau diagram *rate / level*. Bentuk model sistem dinamis yang merepresentasikan struktur umpan balik adalah diagram sengkeliit sebab akibat atau yang biasa disebut dengan *Causal Loop*

Diagram.

Lup dapat dibedakan menjadi 2 jenis lup yaitu :

a. Lup positif

Lup dikatakan positif bila jumlah hubungan negatif antar variabelnya adalah nol atau genap.

b. Lup negatif

Lup dikatakan negatif bila jumlah hubungan negatif antar variabelnya adalah ganjil. Diagram ini menunjukkan arah aliran perubahan variabel dan polaritasnya. Polaritas aliran sebagaimana diungkapkan diatas dibagi menjadi positif dan negatif.

Bentuk diagram lain yang juga menggambarkan struktur model sistem dinamis adalah Diagram Aliran atau *Flow Diagram*. Diagram aliran merepresentasikan hubungan antar variabel yang telah dibuat dalam diagram sebab akibat dengan lebih jelas, dengan menggunakan berbagai simbol tertentu untuk berbagai variabel yang terlibat. Diagram ini dapat membedakan informasi fisik dari sub sistem dan dapat mengklasifikasikan semua jenis variabel dan fungsi. Selain itu flow diagram juga menjadi alat utama dalam merepresentasikan struktur umpan balik atau feed back dalam segi fisik dan aliran informasi dan barang.

Menurut *Salient*, flow diagram mempunyai karakteristik sebagai berikut :

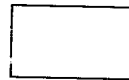
- a. Membedakan antara subsistem fisik dan subsistem informasi.
- b. Membedakan antara tipe-tipe variabel.
- c. Mempunyai korespondensi satu-satu dengan persamaan matematis.

- d. Menunjukkan berbagai *delay* atau penundaan dalam sistem.
- e. Menunjukkan rata-rata atau pemulusan dalam sistem.
- f. Menunjukkan secara jelas fungsi-fungsi khusus yang digunakan dalam rumus persamaan matematis.
- g. Membedakan simbol dalam tiap variabel yang berbeda

Variabel dalam *flow diagram* dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

a. *Level (stocks)*

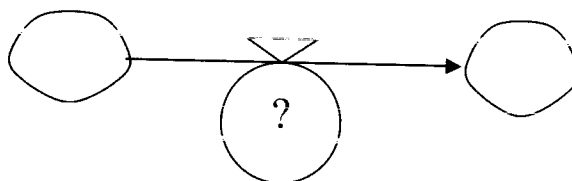
Variabel *level* atau *state* menggambarkan suatu kondisi sistem pada setiap saat. Variabel ini dinyatakan dengan sebuah besaran kuantitas terakumulasi sebagai akibat aktivitas aliran sepanjang waktu. *Level* akan dipengaruhi oleh *rate (flow)*



Gambar 2.8. Simbol *level*

b. *Rate (flow)*

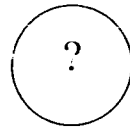
Variabel *rate* menggambarkan suatu aktivitas, pergerakan (*movement*) dan aliran yang berkontribusi terhadap perubahan per satuan waktu dalam suatu *level* yang dinyatakan dalam suatu besaran laju perubahan. Tipe variabel yang akan mempengaruhi variabel *level*.



Gambar 2.9. Simbol *Rate*

c. *Auxiliary*

Variabel *auxiliary* merupakan variabel tambahan untuk menyederhanakan hubungan informasi antara *level* dan *rate*. Variabel ini dinyatakan dalam persamaan matematik yang pada dasarnya merupakan bagian dari persamaan *rate*. Tipe variabel yang memuat perhitungan dasar pada variabel lain.

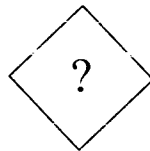


Auxiliary 1

Gambar 2.10. Simbol *Auxiliary*

d. *Constant*

Merupakan *input* informasi untuk *rate* secara langsung maupun melalui variabel *auxiliary*. Tipe variabel yang memuat nilai tetap yang akan digunakan dalam perhitungan variabel *auxiliary* atau variabel *flow*.



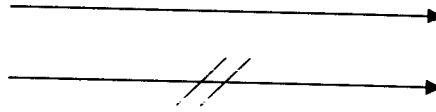
Constant

Gambar 2.11. Simbol *Constant*

e. *Link*

Sebuah alat yang menghubungkan antara satu variabel dengan variabel lainnya.

Dalam *Powersim Studio* link dapat dibedakan menjadi *link* dan *delayed link*.



Gambar 2.12. Simbol *Link* dan *Delayed Link*

f. Variabel *Exogen*

Merupakan pernyataan dari variabel luar sistem yang mempengaruhi sistem. Variabel ini dinyatakan dalam bentuk fungsi dari waktu.

g. Sumber (*source*)

Menyatakan asal aliran yang harganya tidak berpengaruh terhadap sistem dan endapan (*sink*) menyatakan tujuan dari suatu aliran yang tidak mempengaruhi sistem.

Pada dasarnya, penentuan *level* dan *rate* adalah yang terpenting bagi pemodelan sistem dinamis. *Level* dapat diibaratkan seperti sebuah bak dan *rate* adalah keran yang mengisi bak tersebut dengan air atau sumbat didasar bak yang mengeluarkan air didalam bak tersebut. Ilustrasi tersebut selalu dapat digunakan untuk menjadi panduan dalam menentukan *level* atau *rate* suatu sistem.

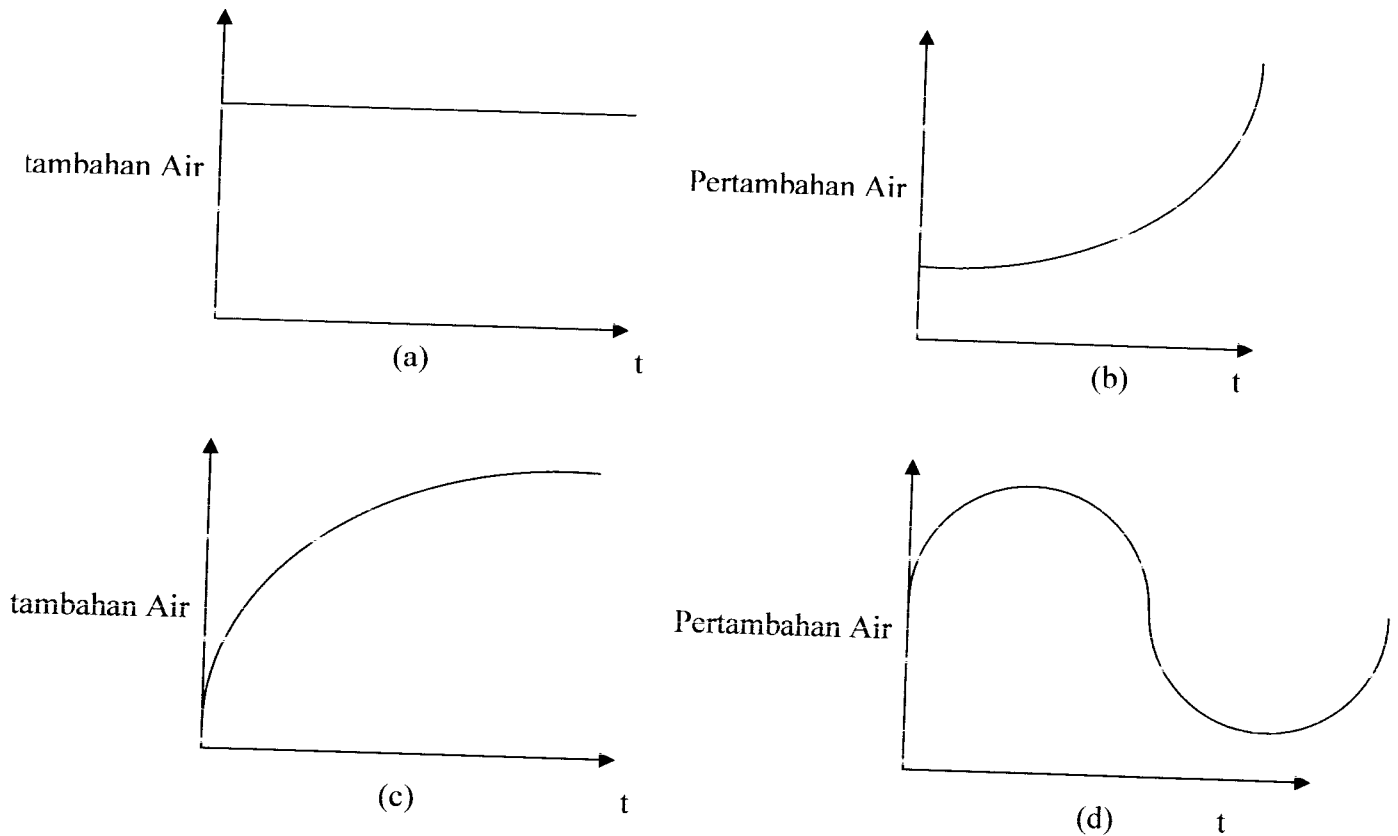
Sebagai contoh, pada sistem populasi disuatu kota (misalkan Jogja), yang menjadi *level* adalah populasi di Jogjakarta dan yang menjadi *rate* adalah jumlah kelahiran dan kematian. Contoh lain dalam penentuan *rate* dan *level* adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1. Contoh *Rate* Dan *Level*

<i>Rate</i> (menambah level)	<i>Level</i>	<i>Rate</i> (mengurangi level)
Pemasukan	Kas Organisasi	Pengeluaran
Debit	Kas	Kredit
<i>Customer Realization</i>	<i>Customer Value</i>	<i>Customer Service</i>
Pendapatan Kotor	<i>Profit</i>	Biaya
Produksi	Persediaan	Pengiriman

2.4.9.2. Analisa Grafis

Sesuai dengan tujuan sistem dinamis, maka pemodelan sistem dinamis tidak akan menghasilkan suatu nilai tertentu. Keluaran (*output*) yang dihasilkan dengan pendekatan ini adalah berupa kumpulan data yang memiliki pola tertentu. Dari data-data tersebutlah kemudian pemodel dapat menginterpretasikan sesuai dengan tujuan awal pemodelan. Gambar dibawah ini adalah beberapa tipe grafis yang sering ditemui dalam sistem dinamis.



Gambar 2.13. (a) *constan*, (b) dan, (c) fungsi *ramp*, (d) fungsi *sinwave*

2.4.9.3. Kelebihan Dan Kekurangan Sistem Dinamis

Sebagaimana layaknya sebuah metodologi, maka model simulasi sistem dinamis pun memiliki sejumlah kekurangan dan kelebihan. Berikut ini disebutkan beberapa kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh metode sistem dinamis.

a. Kelebihan Metode Sistem Dinamis

1. Sistem Dinamis memiliki kemampuan yang sangat baik dalam menerangkan perilaku dan karakteristik sistem yang diamati.
2. Karena berorientasi pada mekanisme internal, maka akan sangat mudah

digunakan oleh para pengambil keputusan untuk menganalisis kebijakan yang dibuatnya.

3. Sistem Dinamis dapat menerangkan hubungan kausal dan konsekuensi dari perubahan keadaan setiap variabelnya.
4. Dengan konsep simulasi yang dimilikinya, maka sistem dinamis memiliki fleksibilitas dalam aplikasinya, serta tidak mengganggu sistem riil yang diamati.
5. Sistem Dinamis sangat baik untuk memodelkan sistem-sistem sosial dan manajerial yang membutuhkan pengelolaan akan data yang banyak secara baik serta memiliki hubungan yang non linier dari setiap variabelnya.

b. Kekurangan Metode Sistem Dinamis

1. Sistem Dinamis adalah alat deskripsi sistem, dan bukan alat untuk menyelesaikan masalah, sehingga diperlukan alat-alat penyelesaian lain guna mendesain alternatif pengembangan sistem yang diamati.
2. Sistem Dinamis memiliki karakteristik yang sangat subyektif, sehingga pengetahuan pemodel akan sistem yang diamati sangat menentukan akan validitas model yang dibuat.
3. Model yang kompleks membutuhkan skill dan pengetahuan khusus untuk memahaminya.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Sesuai dengan karakteristik permasalahan, penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode sistem dinamis. Metode ini dipilih untuk dapat mengakomodasikan aspek *non-linearitas*, *feedback loop*, dan penundaan (*delay*) yang terdapat dalam sistem rantai pasok. Penelitian ini akan dilakukan melalui pengembangan model simulasi dengan bantuan *software Powersim 2005*.

3.2 Obyek Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT.Jauwhannes Traco.

3.3 Sumber Data

Sumber data merupakan tempat dan bahan untuk mendapatkan data, baik data primer maupun data sekunder. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah :

1. Data Primer

Yaitu data yang diperlukan dari sumbernya secara langsung melalui pengamatan dan pencatatan langsung dari obyek yang diteliti. Data ini diperoleh dari bagian produksi, bagian logistik, bagian pemasaran, pimpinan perusahaan, staf dan karyawan serta pihak-pihak terkait yang berhubungan dengan data penelitian yang akan diambil.

2. Data Sekunder

Yaitu data yang diperoleh dari studi pustaka dan data-data atau dokumen-dokumen perusahaan.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dibagi menjadi dua yaitu studi lapangan dan studi kepustakaan.

1. Studi Kepustakaan

Studi kepustakaan ini dimaksudkan untuk menguasai teori-teori dan konsep-konsep mendasar yang dapat diterapkan dalam penelitian yang sesungguhnya sehingga akan didapatkan hasil yang bersifat alamiah. Cara ini dilakukan dengan mendapatkan informasi dari bacaan dan referensi yang ada.

2. Studi Lapangan

Studi lapangan ini dilakukan agar teori yang sudah dipelajari sebelumnya dari studi literatur atau studi pustaka dapat diaplikasikan kedalam bentuk program simulasi yang dapat membantu dalam mengambil keputusan dalam menyelesaikan masalah. Studi lapangan ini dilakukan di PT. PT.Jauhanes Traco beserta saluran distribusinya. Adapun cara pengumpulan data dengan metode studi lapangan adalah :

a. Wawancara.

Yaitu mengadakan tanya jawab langsung dengan pimpinan perusahaan, manajer, staf dan karyawan serta pihak-pihak yang

berkaitan dengan masalah yang akan diteliti.

b. Observasi

Yaitu mengumpulkan data dengan cara melakukan pencatatan atau pengamatan secara langsung ditingkat distributor. Pengumpulan data dilakukan selama 12 minggu yaitu dari Bulan Januari 2007 – Bulan Maret 2007. Data-data tersebut kemudian diolah berdasarkan metode simulasi menggunakan *software Powersim Studio 2005*.

3.5 Identifikasi Data

Dalam menyelesaikan masalah diperlukan data-data konkrit sehingga masalah dapat diselesaikan. Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

a. Data Primer :

1. Jumlah persediaan pada tingkat *distributor* dan *retailer*.
2. Jumlah pengiriman barang ke *distributor*, *retailer* dan penjualan ke konsumen.
3. Permintaan konsumen, pesanan ke *distributor* dan pesanan ke pabrik.
4. *Safety Stock distributor* dan *retailer*.
5. *Lead time* dari distributor dan pabrik.

b. Data Sekunder

Yaitu data yang diperoleh dari literatur-literatur yang berhubungan dengan masalah yang dibahas.

3.6 Model Penelitian

Model penelitian yang digunakan oleh penulis merupakan gambaran sistem yang ada pada perusahaan dan saluran distribusinya yang menyebabkan terjadinya variabilitas permintaan.

Model yang diamati adalah saluran distribusi produk mulai dari *distributor* sampai ke *retailer*. Pertama kali dilakukan pembentukan model berupa diagram sebab akibat secara manual (*causal loop diagram*) yang selanjutnya ditransformasikan kedalam pembentukan diagram sebab akibat menggunakan *software Powersim Studio 2005*.

3.7 Pengolahan Data

3.7.1 Formulasi model

Setiap studi selalu dimulai dengan suatu pernyataan yang jelas tentang tujuan yang hendak dicapai. Secara keseluruhan harus direncanakan pula variabel-variabel yang terdapat dalam sistem obyek.

3.7.2 Pengumpulan dan Analisa Data

Informasi dan data sebaiknya dikumpulkan pada secara terpusat dan digunakan untuk melakukan spesifikasi prosedur operasi dan distribusi probabilitas untuk variabel *random* yang terdapat dalam model.

3.7.3 Konseptualisasi Sistem

Konseptualisasi sistem berarti menerapkan batasan model

mengidentifikasi hubungan sebab akibat dan kerangka kebijakan yang ada. Konseptualisasi sistem dilakukan untuk lebih memahami sistem, terutama terhadap perilakunya yang membentuk sebuah hubungan sebab akibat. Hal ini dilakukan salah satunya dengan membangun model diagram sebab akibat. Setelah diagram sebab akibat jadi, kemudian dibuat flow diagram dimana dari diagram sebab akibat dikembangkan lagi dengan formulasi-formulasi yang ditentukan.

3.7.4 Simulasikan Model

Dengan bantuan *software Powersim Studio 2005*, simulasi model yang telah dibuat dijalankan (*run*) untuk melihat hasilnya.

3.7.5 Uji Validasi

Program yang dijalankan dapat digunakan untuk menguji sensitivitas hasil dari model terhadap perubahan kecil pada parameter masukan. Jika hasilnya berubah secara ekstrim maka suatu estimasi yang baik harus diambil. Jika sistem nampak sama dengan yang ada saat ini, data hasil dari program simulasi dapat dibandingkan dengan sistem nyatanya. Jika 'hasilnya' baik maka program simulasi dinyatakan *valid* dan model dianggap representasi dari sistem nyata.

3.7.6 Membuat Skenario Alternatif

Jika program simulasi sudah dinyatakan *valid* maka pemodel dapat melakukan berbagai eksperimen model perbaikan terhadap *program* atau model tersebut sesuai dengan tujuan penelitiannya.

3.7.7 Simulasikan Model Alternatif

Model alternatif yang telah dibuat sesuai dengan kebijakan yang diberikan kemudian di *run* untuk mendapatkan hasil *output*.

3.7.8 Membandingkan *Output* Skenario Alternatif

Hasil dari *output* model alternatif kemudian dibandingkan dengan *output* model awal. *Output* dari model alternatif tersebut diharapkan mempunyai nilai yang lebih baik dari model awal, namun adakalanya justru model alternatif justru menghasilkan *output* yang tidak lebih baik dari model awal, hal ini disebabkan oleh faktor-faktor tertentu.

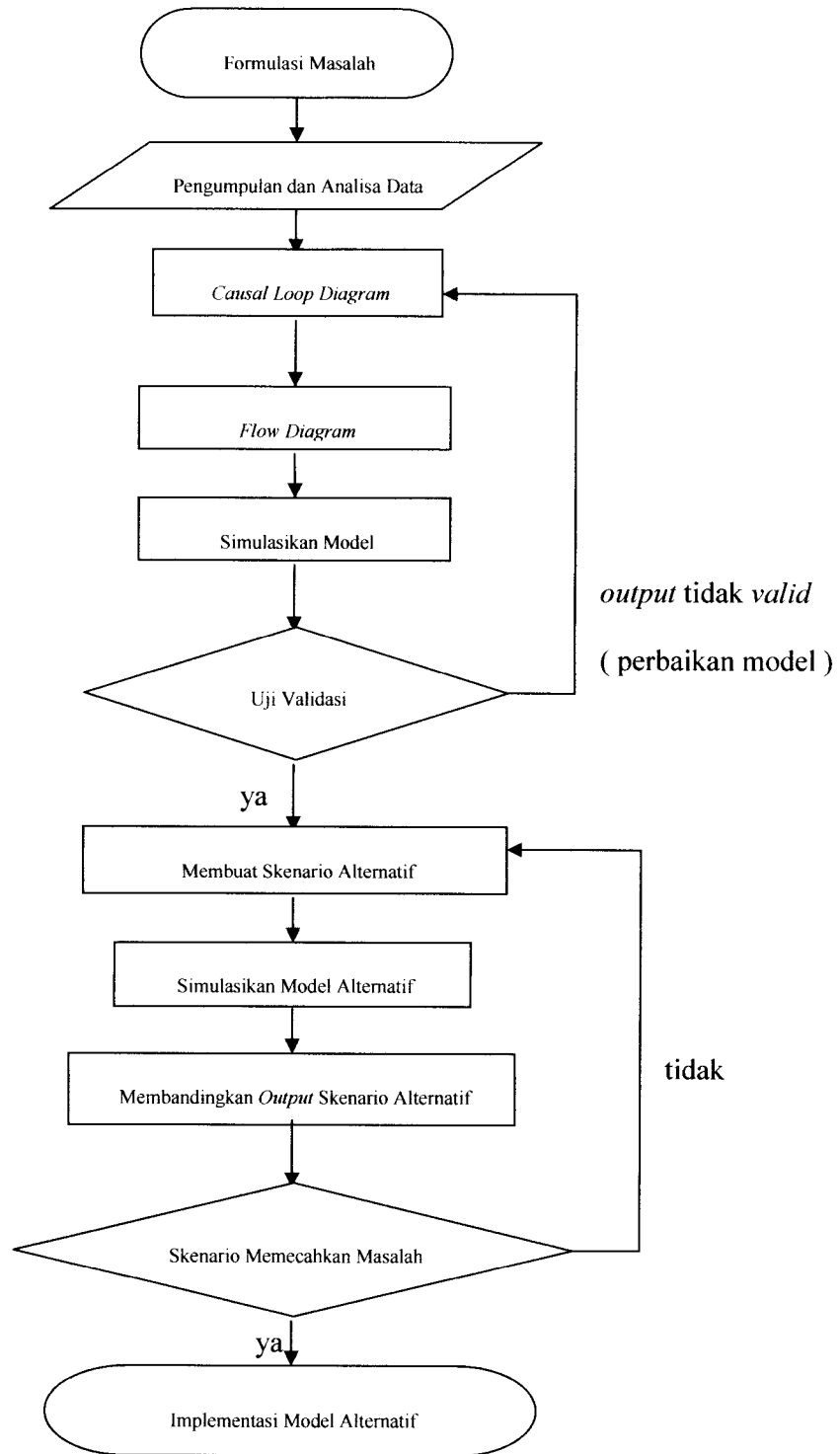
3.7.9 Skenario Memecahkan Masalah

Dari model alternatif tersebut kemudian dipilih mana yang menghasilkan hasil yang lebih baik dari model awal, jika model alternatif memberikan hasil yang tidak lebih baik maka akan dibuat model skenario alternatif yang lain yang dapat memberikan hasil yang lebih baik.

3.7.10 Implementasi Model Alternatif

Jika model alternatif yang lebih baik dari model awal dapat dibuat, maka model tersebut dapat dijadikan sebagai usulan kebijakan baru bagi perusahaan dan bukan sebagai alat pembuat keputusan.

3.8 Kerangka Pemecahan Masalah.



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

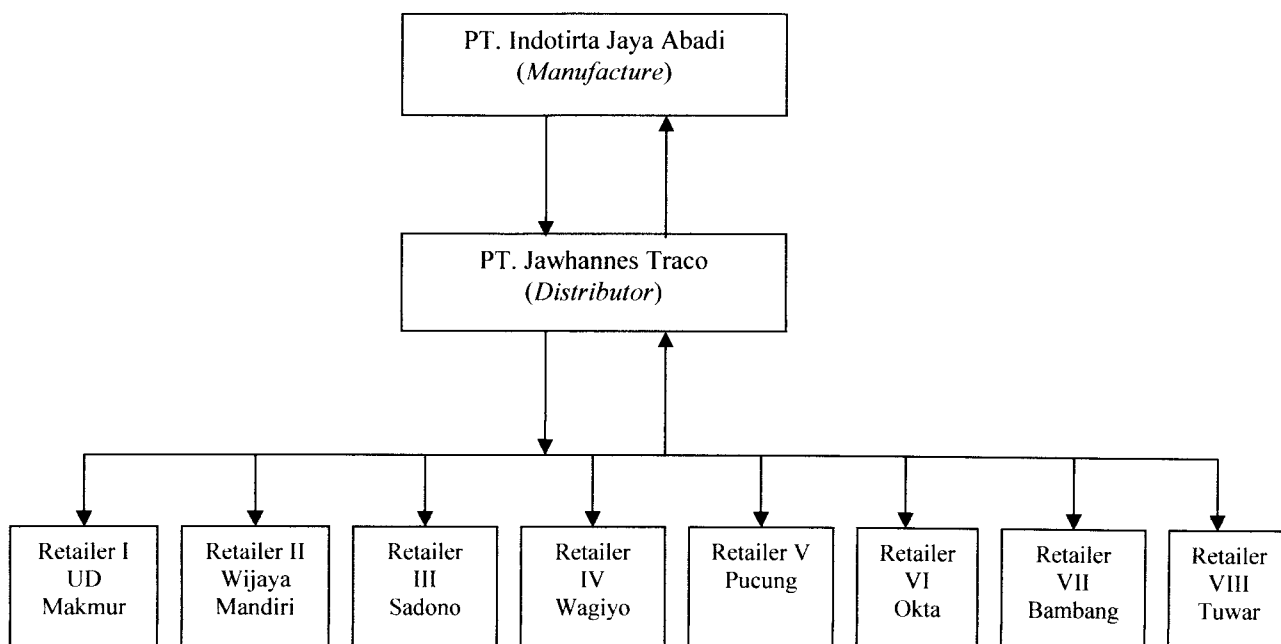
PT. Jauwhannes Traco berdiri pada tahun 1992 yang bertempat di Jalan Magelang km. 9,5 No. 45A Sleman, Yogyakarta. Saat ini PT. Jauwhannes Traco berperan sebagai *main distribution* untuk daerah Regional Yogyakarta dari produk-produk yang diproduksi oleh PT. Indotirta Jaya Abadi, salah satu produknya adalah air minum Aguarita. Kegiatan distribusi yang dimaksud adalah kegiatan menyalurkan barang ke pasar-pasar sehingga dapat disalurkan atau dikonsumsi oleh konsumen.

PT. Jauwhannes Traco nantinya yang akan bertugas menyalurkan dan mendistribusikan Aguarita dari PT. Indotirta Jaya Abadi kepada *retailer-retailer*. PT. Jauwhannes Traco memiliki 8 *retailer* yang tersebar di beberapa wilayah di Yogyakarta. Adapun nama-nama *retailer* dan alamatnya adalah sebagai berikut :

- 1) UD Makmur terletak di Jl. Palagan, Sleman.
- 2) Wijaya Mandiri terletak di Kota Gede.
- 3) Sadono terletak di Bantul.
- 4) Wagiyono terletak di Wonosari.
- 5) Pucung terletak di Jl. Diponegoro.
- 6) Okta terletak di Timoho
- 7) Bambang terletak di Jl. Kaliurang km. 4.

8) Tuwar terletak di Wates

Adapun struktur distribusi perusahaan dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4.1 Struktur Distribusi Perusahaan

4.1.2 Struktur Organisasi

Organisasi merupakan bagian penting dalam manajemen untuk mengelola segala kegiatan dalam perusahaan. Perusahaan dapat berjalan dengan lancar apabila organisasinya tersusun dengan baik. Pembagian tugas, wewenang dan tanggung jawab dari PT. Jauhannes Traco dicerminkan dalam bentuk struktur organisasi yang berbentuk *line organization*, dimana wewenang dan perintah mengalir dari puncak pimpinan yang tertinggi sampai dengan pelaksana yang paling bawah yang berbentuk

garis lurus dengan melalui bagian-bagian yang ada. Tiap-tiap atasan mempunyai bawahan-bawahan dan bertanggung jawab kepada atasan, demikian pula seorang atasan hanya mempunyai sejumlah bawahan tertentu. Dengan demikian dapat ditetapkan bahwa hubungan garis merupakan hubungan saklar, dimana atasan dapat memberikan perintah langsung kepada bawahnya.

4.1.3. Macam-macam Produk

Untuk memenuhi kebutuhan konsumen dalam berbagai kesempatan, untuk saat ini Aguaria telah tersedia dalam berbagai jenis kemasan, yang dirancang untuk kepraktisan dan kemudahan konsumen tidak lupa dijamin akan kehygienisan produknya.

Kemasan Gelas 240 ml

Aguaria tersedia dalam kemasan gelas plastik 240 ml yang praktis untuk dibawa dalam perjalanan, jamuan pertemuan, dan *lunch box* atau makanan dalam kotak.

Sehingga konsumen sangat diuntungkan karena kemudahannya ini.

Kemasan Botol 600 ml

Aguaria dalam kemasan ini ditujukan untuk bepergian ataupun jalan-jalan sehingga mudah untuk dibawa karena ringan.

Kemasan Botol 1500 ml

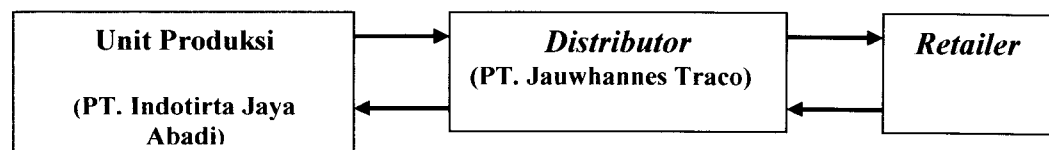
Aguaria kemasan 1500 ml sangat praktis bagi yang akan bepergian dengan menggunakan kendaraan. Karena ukurannya yang pas untuk dalam bepergian perjalanan di dalam maupun ke luar kota.

Kemasan Galon

Aguaria dalam kemasan ini sangat praktis dan ekonomis dalam penggunaan di perkantoran maupun dalam rumah tangga. Sangat cocok untuk konsumsi sehari-hari.

4.1.4. *Data Supply Chain*

Proses pendistribusian produk pada PT. Jauwhannes Traco dijelaskan pada gambar berikut:



Gambar 4.2 Rantai Distribusi Dan Rantai Informasi

Keterangan :

- Rantai Distribusi
- ← Rantai Informasi

Pada sistem *supply chain* di PT. Indotirta Jaya Abadi, dari pabrik akan didistribusikan pada *distributor*. Dimana disini PT. Jauwhannes Traco yang merupakan *main distributor* wilayah DIY akan melayani permintaan untuk agen-agen atau *retailer-retailer* yang berada pada wilayah DIY. Dan untuk penelitian ini diambil 8 *retailer* yaitu:

Retailer 1 : UD. Makmur

Retailer 2 : Wijaya Mandiri

Retailer 3 : Sadono

Retailer 4 : Wagiyono

Retailer 5 : Pucung

Retailer 6 : Okta

Retailer 7 : Bambang

Retailer 8 : Tuwar

Dalam penelitian untuk mengetahui jumlah kapasitas produk yang optimal diperlukan beberapa data yang berkaitan. Data yang dibutuhkan berorientasi pada fluktuasi permintaan konsumen yang cukup tinggi.

Beberapa produk yang diambil tersebut mempunyai tingkat permintaan berfluktuasi cukup tinggi karena produk tersebut merupakan produk konsumsi dan kebutuhan yang lazim digunakan.

Data-data diambil selama 12 minggu mulai bulan Januari 2007 sampai Maret 2007. Produk yang akan jadi objek penelitian adalah satu jenis saja yaitu produk kemasan galon.

1. Permintaan Konsumen

Data permintaan konsumen perminggu selama periode Januari 2007 - Maret 2007 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1. Permintaan Konsumen

Retailer	PERIODE (MINGGU)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
UD. Makmur	40	32	26	30	31	25	29	31	26	28	24	20
Wijaya Mandiri	16	20	25	16	22	18	24	15	16	20	23	19
Sadono	15	20	18	17	19	15	15	16	12	18	16	12
Wagiyo	15	15	12	16	11	13	17	16	15	16	14	12
Pucung	12	10	13	7	12	20	13	10	7	12	12	12
Okta	16	18	17	20	15	17	13	19	15	18	14	15
Bambang	11	15	7	9	8	8	6	7	10	10	13	12
Tuwar	10	12	15	16	16	14	11	11	13	12	13	16
Total	135	142	133	131	134	130	128	125	114	134	129	118

2. Persediaan *Retailer*

Data persediaan *retailer* perminggu selama periode Januari 2007 - Maret 2007 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2. Persediaan *Retailer*

Retailer	PERIODE (MINGGU)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
UD. Makmur	40	32	26	30	27	21	25	27	22	20	16	12
Wijaya Mandiri	16	15	13	11	22	20	19	10	11	16	15	10
Sadono	15	13	11	10	12	10	11	14	17	17	13	11
Wagiyo	15	11	14	22	19	20	19	17	15	12	10	12
Pucung	12	15	15	13	18	20	13	13	14	17	18	16
Okta	20	17	15	19	17	12	12	14	10	10	12	13
Bambang	15	14	10	12	15	17	18	21	24	21	22	17
Tuwar	10	17	19	22	16	14	12	11	13	11	12	15
Total	143	134	123	139	146	134	129	127	126	124	118	106

3. Penjualan

Data penjualan perminggu selama periode Januari 2007 - Maret 2007 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3. Penjualan

Retailer	PERIODE (MINGGU)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
UD. Makmur	40	32	26	30	31	25	29	31	26	28	24	20
Wijaya Mandiri	16	20	25	16	22	18	24	15	16	20	23	19
Sadono	15	20	18	17	19	15	15	16	12	18	16	12
Wagiyo	15	15	12	16	11	13	17	16	15	16	14	12
Pucung	12	10	13	7	12	20	13	10	7	12	12	12
Okta	16	18	17	20	15	17	13	19	15	18	14	15
Bambang	11	15	7	9	8	8	6	7	10	10	13	12
Tuwar	10	12	15	16	16	14	11	11	13	12	13	16
Total	135	142	133	131	134	130	128	125	114	134	129	118

4. Pesanan Ke *Distributor*

Data pesanan ke *distributor* perminggu selama periode Januari 2007 -

Maret 2007 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.4. Pesanan Ke *Distributor*

Retailer	PERIODE (MINGGU)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
UD. Makmur	32	26	30	27	25	29	31	26	24	24	20	28
Wijaya Mandiri	15	18	23	27	20	17	15	16	21	19	18	20
Sadono	13	18	17	19	17	16	18	19	12	14	14	15
Wagiyo	11	18	20	13	12	12	15	14	12	14	16	18
Pucung	15	10	11	12	14	13	13	11	10	13	10	12
Okta	13	16	21	18	10	17	15	15	15	20	15	16
Bambang	10	11	9	12	10	9	9	10	7	11	8	8
Tuwar	17	14	18	10	14	12	10	13	11	13	16	17
Total	126	131	149	138	122	125	126	124	112	128	117	134

5. Persediaan *Distributor*

Data persediaan *distributor* perminggu selama periode Januari 2007 -

Maret 2007 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.5. Persediaan *Distributor*

Retailer	PERIODE (MINGGU)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Persediaan <i>Distributor</i>	150	174	143	144	136	144	169	193	169	177	169	152

6. Pengiriman Ke *Retailer*

Data pengiriman ke *retailer* perminggu selama periode Januari 2007 -

Maret 2007 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.6. Pengiriman Ke *Retailer*

Retailer	PERIODE (MINGGU)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
UD. Makmur	32	26	30	27	25	29	31	26	24	24	20	28
Wijaya Mandiri	15	18	23	27	20	17	15	16	21	19	18	20
Sadono	13	18	17	19	17	16	18	19	12	14	14	15
Wagiyo	11	18	20	13	12	12	15	14	12	14	16	18
Pucung	15	10	11	12	14	13	13	11	10	13	10	12
Okta	13	16	21	18	10	17	15	15	15	20	15	16
Bambang	10	11	9	12	10	9	9	10	7	11	8	8
Tuwar	17	14	18	10	14	12	10	13	11	13	16	17
Total	126	131	149	138	122	125	126	124	112	128	117	134

7. Pesanan Ke Pabrik

Data pesanan ke pabrik perminggu selama periode Januari 2007 - Maret

2007 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.7. Pesanan Ke Pabrik

Retailer	PERIODE (MINGGU)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pesanan Ke Pabrik	150	100	150	130	130	150	150	100	120	120	100	150

8. Penerimaan Dari Pabrik

Data penerimaan dari pabrik perminggu selama periode Januari 2007 - Maret 2007 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.8. Penerimaan Dari Pabrik

Retailer	PERIODE (MINGGU)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Penerimaan Dari Pabrik	150	100	150	130	130	150	150	100	120	120	100	150

9. Biaya Pesan, Biaya Simpan dan Biaya *Backlog*

Data biaya yang diperlukan adalah biaya simpan, biaya pesan dan biaya *backlog*. Ketiga data tersebut diperlukan sebagai parameter untuk melihat seberapa besar performansi sistem nyata terhadap gangguan yang ada.

a. Biaya Simpan

Biaya penyimpanan (*holding costs* atau *carrying costs*) yaitu terdiri atas biaya-biaya tetap maupun biaya variabel yang bervariasi secara langsung dengan kuantitas persediaan. Besarnya biaya simpan meliputi sebagai berikut:

- Biaya Tetap

- Biaya Tenaga Kerja

Tenaga kerja di gudang = 3 orang

Gaji per bulan = Rp. 500.000/orang

Biaya tenaga kerja total = Rp. 500.000 x 3 = Rp. 1.500.000/ bulan

- Biaya Sewa Gudang = Rp. 15.000.000/tahun = 1.250.000/bulan

➤ Biaya Listrik Gudang = Rp. 150.000/bulan

➤ Biaya Administrasi = Rp. 75.000/bulan

$$\begin{aligned} \text{Total biaya tetap} &= \text{Rp. 1.500.000} + \text{Rp. 1.250.000} + 150.000 + 75.000 \\ &= \text{Rp. 2.750.000/bulan} \end{aligned}$$

- Biaya Variabel

➤ Biaya Asuransi

Besarnya biaya asuransi adalah 5% dari harga pembelian setiap tahunnya, yaitu :

$$\begin{aligned} \frac{5}{100} \times \text{Rp. 7000} &= \text{Rp. 350/galon/tahun} \\ &= \text{Rp. 0,96/galon/hari} \end{aligned}$$

➤ Biaya Modal (*opportunity cost of capital*)

Besarnya biaya modal didapat dari suku bunga dibank sebesar 6% per tahun dikalikan dengan harga pembelian, yaitu :

$$\begin{aligned} \frac{6}{100} \times \text{Rp. 7000} &= \text{Rp. 420/galon/tahun} \\ &= \text{Rp. 1,15/galon/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total biaya variabel} &= \text{Biaya Asuransi} + \text{Biaya Modal} \\ &= \text{Rp.0,96} + \text{Rp.1,15} = \text{Rp. 2,11/galon/hari} \end{aligned}$$

b. Biaya Pesan

Biaya pemesanan atau pembelian (*ordering costs* atau *procurement costs*) adalah biaya yang dikaitkan dengan dengan usaha untuk mendapatkan bahan atau produk dari luar.

Besarnya biaya pesan per *order* meliputi sebagai berikut :

- Biaya Administrasi : Rp. 10.000
- Ongkos Sopir + Assisten dan biaya transportasi ditanggung pabrik

Biaya Pesan

= Rp. 10.000 per order

c. Biaya *Backlog Distributor*

Biaya kehabisan atau kekurangan produk (*backlog costs*), adalah biaya yang timbul apabila persediaan tidak mencukupi adanya permintaan produk.

Besarnya biaya *backlog* per galon ditentukan sebagai berikut :

- Harga jual per galon : Rp. 8.000
- Besarnya keuntungan per galon adalah 12,5 % dari harga jual
- Biaya *backlog* : 12,5 % x Rp. 8.000
: Rp. 1.000 per galon

d. Biaya *Backlog Retailer*

Besarnya biaya *backlog* per galon ditentukan sebagai berikut :

- Harga jual per galon : Rp. 8.500
- Besarnya keuntungan per galon adalah Rp. 8.500 - Rp. 8.000
- Biaya *backlog* : Rp. 500 per galon

4.2. Pengolahan Data

4.2.1. Definisi Masalah Manajemen *Supply Chain* di PT. Jauwhannes Traco

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan pada bab satu, masalah yang dihadapi oleh PT. Jauwhannes Traco adalah masalah manajemen *supply chain* yang kompleks yang saling terkait satu dengan yang lainnya, mulai dari permintaan pelanggan sampai pengelolaan manajemen persediaan. Manajemen persediaan yang ada terkait dengan *leadtime* dari pabrik dan jumlah produk yang diterima dari pabrik, serta masalah pengendalian *inventory* untuk memenuhi permintaan pelanggan dengan batasan-batasan yang ada.

Permasalahan satu dengan lainnya saling terkait satu sama lain, sehingga penyelesaian pada satu masalah akan berdampak pada aspek-aspek lain yang terkait. Untuk itu dalam penelitian ini akan dilakukan analisa manajemen *supply chain* mulai dari produk diterima *distributor* sampai produk akhir diambil/dijual ke *customer*. Dinamika *supply chain* ini akan dianalisa menggunakan metode sistem dinamis yang akan dibantu menggunakan *software Powersim Studio 2005* sebagai alat simulasi. Sebelum membangun model sistem dinamis ke dalam komputer terlebih dahulu akan dibangun model konseptual menggunakan beberapa *tools* yang biasa digunakan

dalam penelitian *sistem dinamis*, yaitu model *boundary diagram* dan *causal loop diagram*.

4.2.2. Penentuan *Time Horizon*

Time horizon ditentukan selama 3 bulan yaitu mulai dari 1 April 2007 sampai dengan 1 Juli 2007. Penentuan rentang waktu ini didasarkan pada data yang tersedia dan pembuatan model ini tidak bertujuan untuk melakukan peramalan permintaan di masa yang akan datang. Dalam penentuan *time horizon* ini juga sudah dipertimbangkan bahwa *feedback* dari semua *loop* dalam model sudah terjadi dan dapat diamati sehingga dinamika sistem sudah dapat dianalisis.

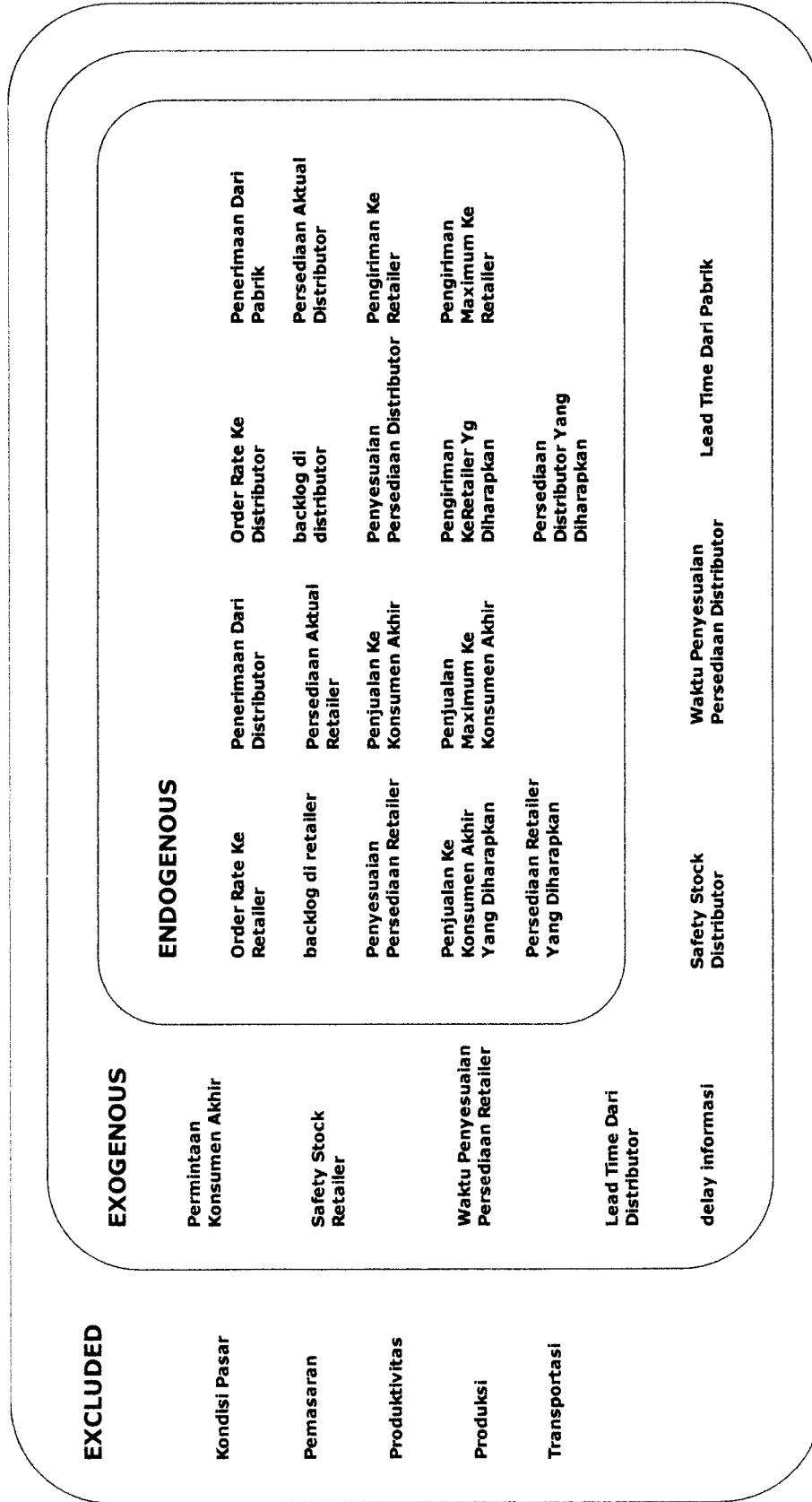
4.2.3. Formulasi Hipotesis Dinamik

4.2.3.1. Model *boundary diagram* (MBD)

MBD merupakan diagram yang menerangkan cakupan dari model yang dibuat. *MBD* mengklasifikasikan variabel-variabel yang ada ke dalam faktor *endogenous*, *exogenous* dan *excluded*. Gambar 4.3. menunjukkan *MBD* dalam penelitian ini.

Faktor *endogenous* merupakan faktor penting dalam model yang akan diformulasi/didefinisikan lebih lanjut dalam tahap formulasi model simulasi. Dalam penelitian ini ada 20 variabel yang dimasukkan dalam faktor *endogenous*. Faktor *exogenous* merupakan parameter yang mempengaruhi perilaku model tetapi diasumsikan tidak dipengaruhi oleh faktor lainnya. Variabel-variabel yang masuk dalam faktor *exogenous* dalam penelitian ini merupakan variabel konstanta atau

batasan-batasan yang bernilai tetap. Ada 8 variabel yang masuk dalam faktor *exogenous* dalam penelitian ini. Variabel-variabel yang diabaikan dimasukkan dalam *excluded factor*. Alasan mengapa variabel-variabel tersebut dimasukkan dalam kategori *excluded* karena keterbatasan data yang berkaitan dengan faktor tersebut dan atas persetujuan dari pihak manajemen perusahaan PT. Jauwhannes Traco untuk lebih membatasi sekup penelitian karena kondisi nyata yang begitu kompleks.



Gambar 4.3 Model Boundary Diagram

4.2.3.2. *Causal loop diagram (CLD)*

Causal loop diagram menjelaskan hubungan sebab akibat antara variabel satu dengan yang lain. Hubungan antar variabel tersebut membentuk suatu rantai panjang dari rangkaian sebab akibat (*loop*) yang akan memberikan umpan balik terhadap variabel lainnya. Hubungan tidak saja terjadi antara variabel tetapi antara *loop* yang satu dengan yang lain juga saling berpengaruh. *CLD* merupakan model konseptual sebelum perilaku sistem didefinisikan melalui persamaan matematika/logika dalam tahap formulasi model.

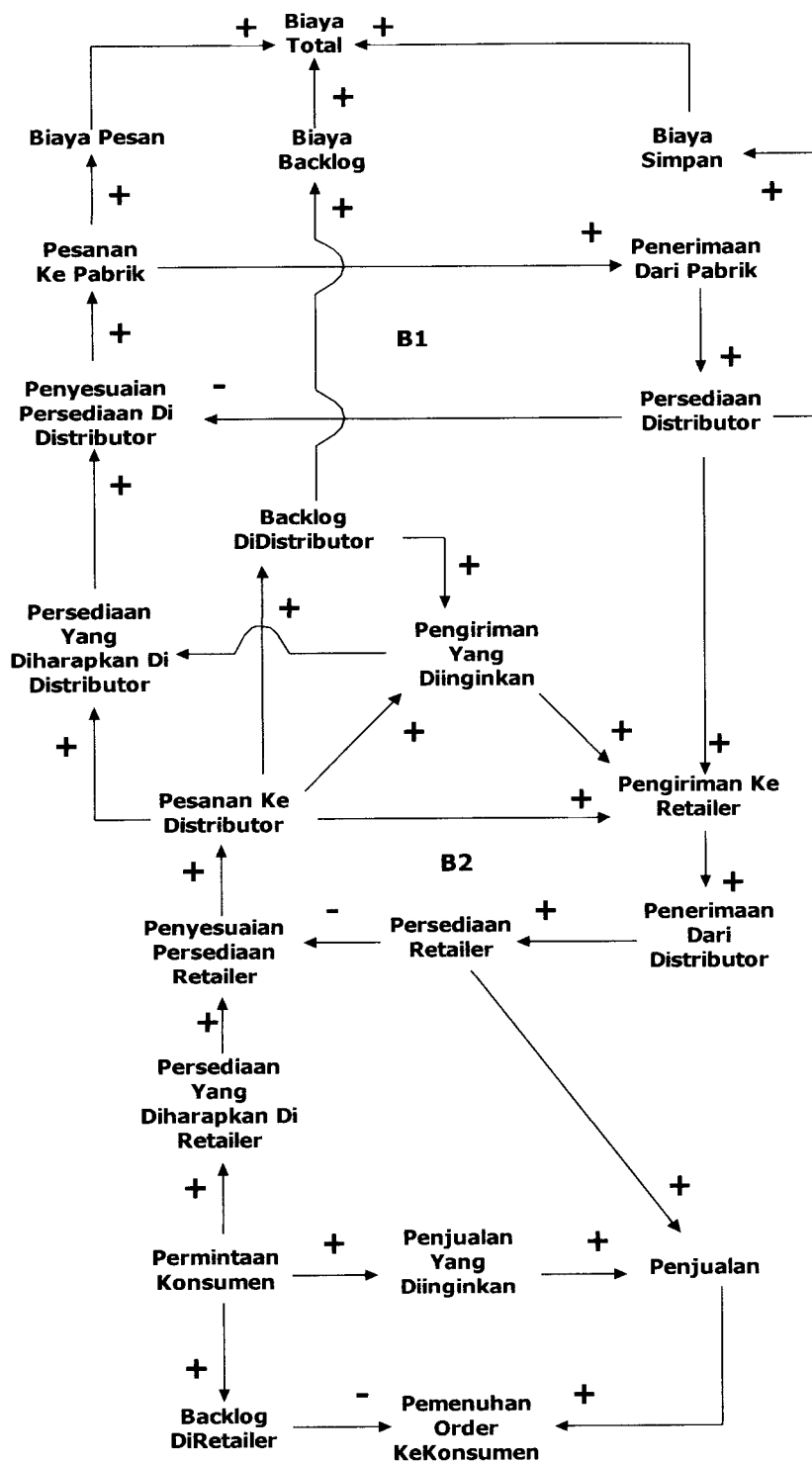
Demand retailer akan mempengaruhi *demand distributor* yang juga akan mempengaruhi besarnya pengiriman barang dari pabrik ke *distributor*. Jumlah barang yang dikirimkan dari pabrik ke *distributor* akan mempengaruhi jumlah persediaan *distributor*. Semakin banyak barang yang dikirim oleh pabrik ke *distributor*, maka jumlah persediaan *distributor* juga akan semakin meningkat, demikian sebaliknya. Persediaan *distributor* juga dipengaruhi oleh *lead time* yaitu berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh *distributor* untuk memperoleh barang dari pabrik. Jumlah persediaan yang dimiliki oleh *distributor* akan mempengaruhi seberapa besar *distributor* akan mengirimkan barang ke tingkat *retailer*. Semakin banyak jumlah persediaan barang yang dimiliki oleh *distributor*, maka barang yang akan dikirimkan ke *retailer* juga semakin banyak.

B1 adalah *balancing loop (loop negative)* yang menggambarkan hubungan antara penerimaan dari pabrik, persediaan *distributor*, penyesuaian persediaan di *distributor* dan pesanan ke pabrik. Penerimaan dari pabrik terhadap persediaan

distributor memiliki hubungan positif, artinya apabila pertambahan nilai pada penerimaan dari pabrik akan mengakibatkan pertambahan nilai pada persediaan *distributor*. Hubungan persediaan *distributor* terhadap penyesuaian persediaan di *distributor* adalah negatif, yang berarti bahwa pertambahan nilai pada persediaan *distributor* akan mengakibatkan penurunan jumlah penyesuaian persediaan di *distributor*. Hubungan antara penyesuaian persediaan di *distributor* terhadap pesanan ke pabrik adalah positif, artinya apabila pertambahan nilai pada penyesuaian persediaan di *distributor* akan mengakibatkan pertambahan nilai pada pesanan ke pabrik. Sedangkan hubungan antara pesanan ke pabrik terhadap penerimaan dari pabrik adalah positif, artinya apabila pertambahan nilai pada pesanan ke pabrik akan mengakibatkan pertambahan nilai pada penerimaan dari pabrik.

B2 adalah *balancing loop (loop negative)* yang menggambarkan hubungan antara pengiriman ke *retailer*, produk yang diterima *retailer*, persediaan *retailer*, penyesuaian persediaan *retailer* dan pesanan ke *distributor*. Pengiriman ke *retailer* terhadap produk yang diterima *retailer* memiliki hubungan positif artinya apabila pertambahan nilai pada pengiriman ke *retailer* akan mengakibatkan pertambahan nilai pada produk yang diterima *retailer*. Hubungan produk yang diterima *retailer* terhadap persediaan *retailer* adalah positif, yang berarti bahwa pertambahan nilai pada produk yang diterima *retailer* akan mengakibatkan persediaan *retailer* semakin bertambah. Hubungan persediaan *retailer* terhadap penyesuaian persediaan *retailer* adalah negatif, yang berarti bahwa pertambahan nilai pada persediaan *retailer* akan mengakibatkan penyesuaian persediaan *retailer* semakin berkurang. Hubungan

penyesuaian persediaan *retailer* terhadap pesanan ke *distributor* adalah positif yang berarti bahwa pertambahan nilai pada penyesuaian persediaan *retailer* akan mengakibatkan pesanan ke *distributor* semakin bertambah. Sedangkan hubungan pesanan ke *distributor* terhadap pengiriman ke *retailer* adalah positif, yang berarti bahwa pertambahan nilai pada pesanan ke *distributor* akan mengakibatkan pengiriman ke *retailer* semakin bertambah.



Gambar 4.4 Causal Loop Diagram

4.2.3.3. *Stock and flow map*

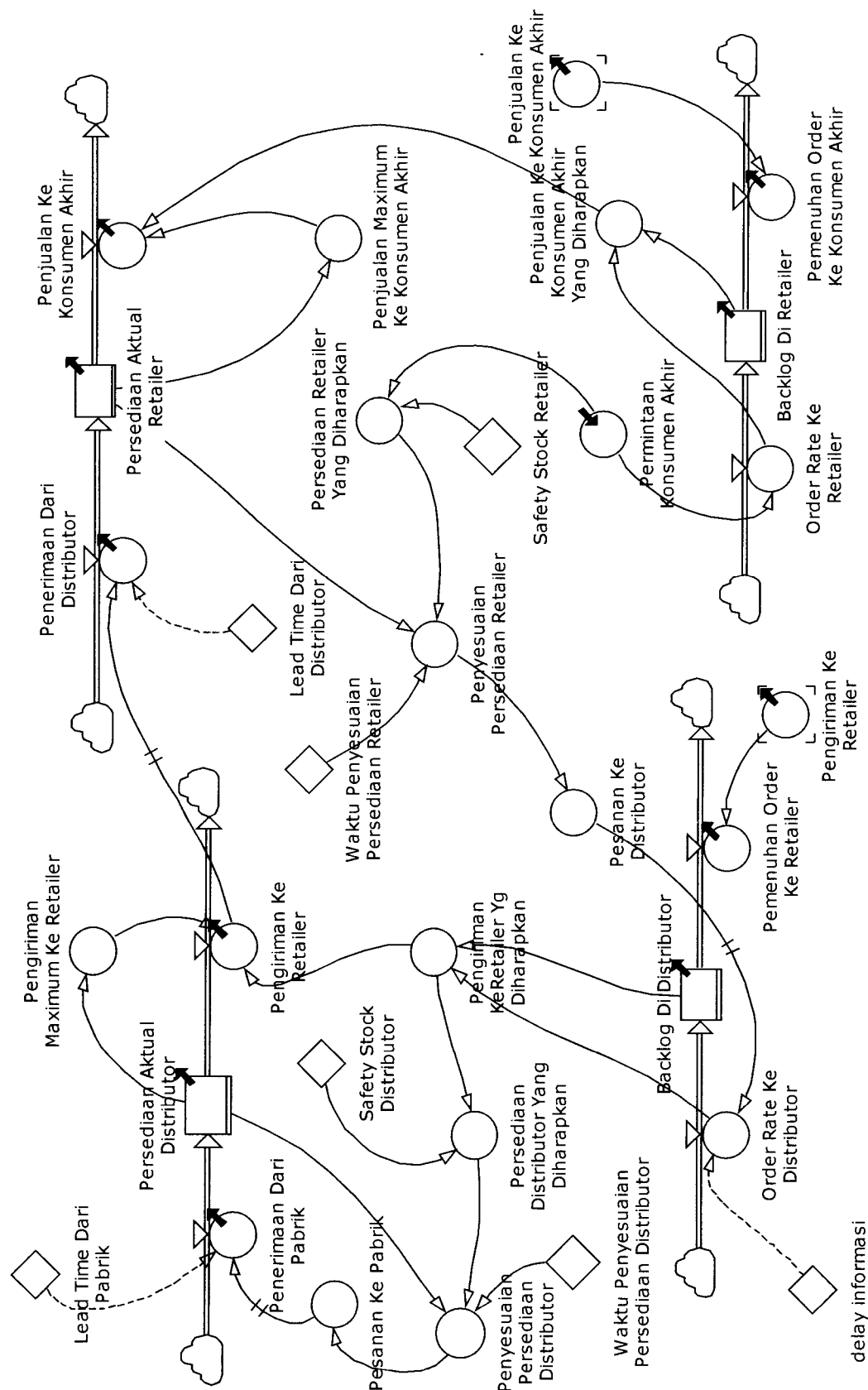
Bagian ini menjelaskan gambaran aliran material dan informasi secara garis besar dari *causal loop diagram* yang telah dijelaskan. *Stock and flow map* yang ditunjukkan pada gambar 4.5 merupakan gambaran umum dari model simulasi pada rantai pasok, sedangkan gambar 4.6 merupakan model simulasi untuk biaya.

4.2.4. Formulasi Model Simulasi

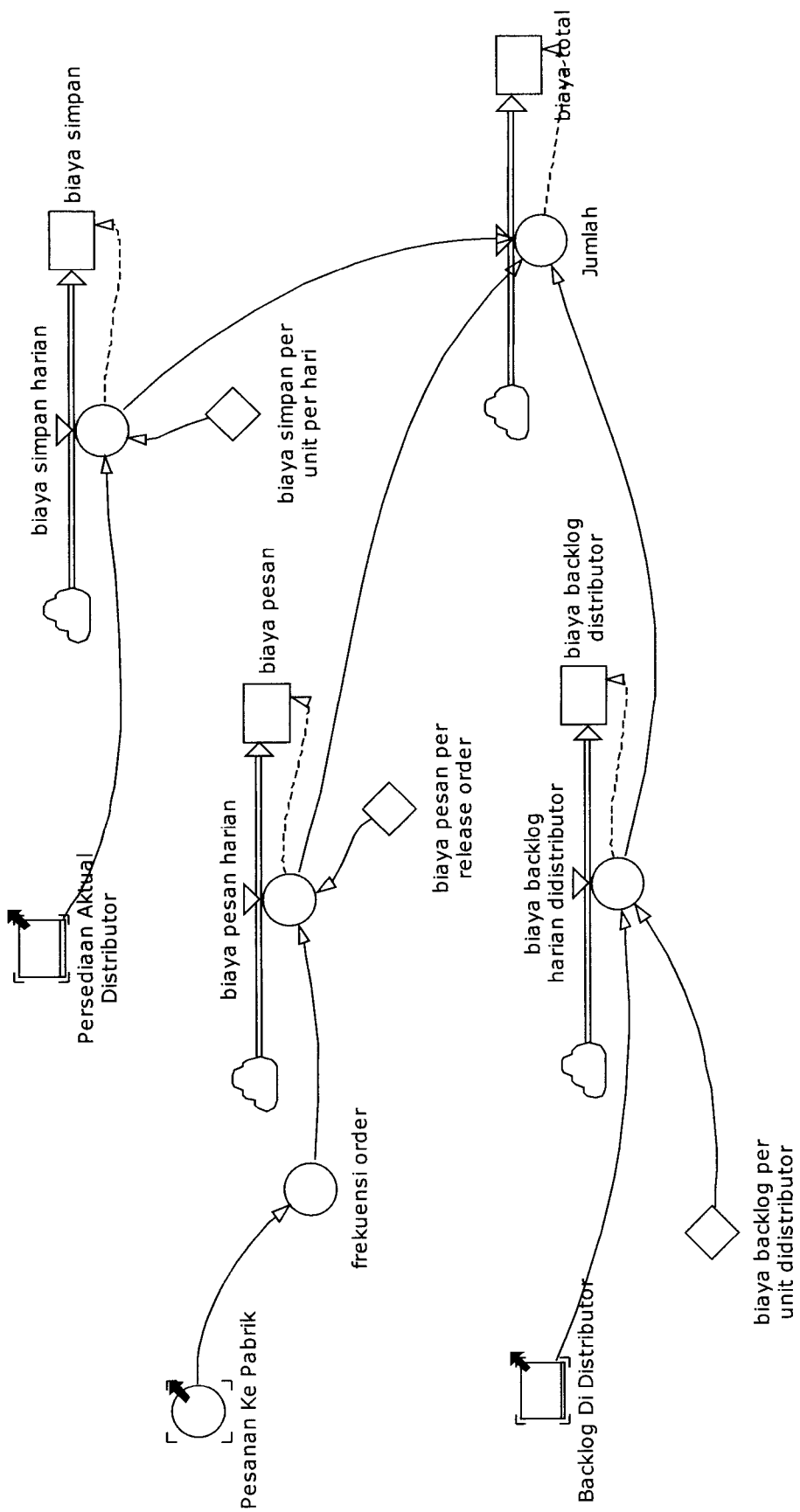
Dalam formulasi model, keseluruhan sistem dibagi menjadi 2 bagian. Bagian yang pertama adalah model yang menerangkan sistem rantai pasok, dan yang kedua menerangkan hubungan sistem rantai pasok dengan biaya yang terkait. Sub bab ini akan dibagi menjadi 3 bagian yaitu asumsi yang digunakan, data *input* simulasi, dan formulasi model.

4.2.4.1. Asumsi

Untuk membangun model yang bisa mewakili seluruh sistem manajemen *supply chain* yang ada di PT. Jauwhannes Traco dibutuhkan waktu yang lama dan data yang sangat kompleks, untuk itu dalam penelitian ini, peneliti berusaha untuk menyederhanakan model tanpa mengurangi objektivitas dari tujuan penelitian. Dalam penelitian ini digunakan beberapa asumsi yang berbeda dengan keadaan nyata dilapangan. Asumsi yang digunakan beserta perbedaannya dengan kondisi nyata dapat dilihat pada tabel asumsi.



Gambar 4.5 Model Rantai Pasok Di Perusahaan



Gambar 4.6 Model Biaya

Gambar 4.5 menggambarkan bahwa permintaan konsumen merupakan variabel pertama yang mempengaruhi variabel yang lain. Permintaan konsumen yang harus dipenuhi akan mempengaruhi jumlah *backlog* yang ada. Dari permintaan konsumen, tingkat pemesanan yang diinginkan perusahaan akan ditentukan dan akan berpengaruh pada tingkat pengiriman produk yang diinginkan serta penanganan persediaan. Persediaan yang diinginkan akan bisa berbeda dengan persediaan aktual karena persediaan aktual dipengaruhi oleh variabel lain selain permintaan konsumen. Variabel tersebut antara lain penerimaan produk dari mata rantai pasok sebelumnya dan pengiriman/penjualan ke mata rantai pasok sesudahnya.

Tabel 4.9. Asumsi-asumsi Dalam Model

Kondisi nyata	Asumsi yang digunakan
Produk dalam sistem nyata terdiri dari 3 macam kemasan (cup, botol dan galon)	Produk yang diamati berupa produk kemasan galon
Persediaan awal distributor untuk galon tidak diketahui secara pasti karena angka persediaan awal yang ada merupakan total dari semua produk baik kemasan cup, botol maupun galon	Persediaan awal distributor untuk kemasan galon adalah sejumlah 150 galon
Persediaan awal <i>retailer</i> berbeda-beda untuk masing-masing <i>retailer</i>	Persediaan awal <i>retailer</i> untuk masing-masing <i>retailer</i> adalah sama yaitu sejumlah 150 galon
Persediaan awal <i>distributor</i> berupa semua produk kemasan	Persediaan awal <i>distributor</i> hanya untuk kemasan galon yaitu 150 galon
<i>Lead time</i> dari pabrik tidak tentu	<i>Lead time</i> dari pabrik konstan selama 3 hari

<i>Lead time</i> dari distributor tidak tentu	<i>Lead time</i> dari distributor selama 1 hari
<i>Safety stock</i> di distributor tidak tentu	<i>Safety stock</i> di distributor konstan selama 2 hari
<i>Safety stock</i> untuk masing-masing retailer berbeda-beda	<i>Safety stock</i> untuk semua retailer ditentukan sama yaitu selama 2 hari
Jumlah <i>release order</i> ke pabrik paling sering 1 (satu) kali dalam sehari meskipun kadang bisa 2 (dua) kali dalam sehari tergantung banyaknya pesanan yang diterima <i>distributor</i> .	Jumlah <i>release order</i> ke pabrik adalah 1 (satu) kali dalam sehari berapapun jumlah pesanan yang diterima <i>distributor</i> .

4.2.4.2. Data *input* simulasi

Data *input* simulasi merupakan faktor-faktor yang dianggap sebagai konstanta dan bernilai tetap selama model dijalankan. Data-data ini didapatkan melalui pengamatan selama penelitian serta wawancara dengan karyawan bagian pergudangan, manajer distribusi perusahaan dan pemilik perusahaan. Data-data tersebut bisa dilihat pada tabel data *input* simulasi. Data-data ini bisa menjadi bahan pembelajaran dalam mengamati perilaku sistem. Jika nilai/parameter dalam variabel *exogenous* ini berubah atau ingin diubah, maka perilaku sistem akan mudah diamati dengan menjalankan simulasi.

Selain data-data yang ada pada tabel data *input* simulasi, data *input* simulasi yang lain adalah data permintaan pelanggan yang dimasukkan dalam format *.xls melalui *software microsoft excel* yang dihubungkan dengan *software Powersim Studio*.

Tabel 4.10. Data *Input* Simulasi

Rantai Pasok	
Safety stock retailer	2 da
Waktu penyesuaian persediaan retailer	1 da
Delay informasi ke distributor	1 da
Safety stock distributor	2 da
Waktu penyesuaian persediaan distributor	1 da
Lead time dari pabrik	3 da
Lead time dari distributor	1 da

Biaya-biaya	
Biaya simpan per unit per hari	2,11 rupiah/galon/hari
Biaya pesan per release order	10.000 rupiah/order
Biaya backlog per unit di distributor	1.000 rupiah/galon
Biaya backlog per unit di retailer	500 rupiah/galon

4.2.4.3. Formulasi model

Dalam formulasi model, model utama dibagi menjadi 2 bagian, yaitu sub model *rantai pasok* dan *sub model biaya*.

➤ Formulasi model untuk *rantai pasok*

Sub model ini merupakan submodel yang menjadi acuan utama karena dari sub model inilah permintaan konsumen diterima dan akan mempengaruhi variabel-variabel lainnya. Gambar 4.5 menunjukkan sub model *rantai pasok*.

Permintaan konsumen adalah ujung dari sistem rantai pasok, dari model simulasi dapat dijelaskan bahwa permintaan konsumen akan mempengaruhi *backlog* di *retailer* dan persediaan *retailer* yang diharapkan. *Backlog* di *retailer* dipengaruhi oleh tambahan dari *order rate* ke *retailer* dan pengurangan oleh

pemenuhan order ke konsumen. Persediaan *retailer* yang diharapkan selain dipengaruhi oleh permintaan konsumen, juga dipengaruhi oleh *safety stock retailer*. Kebijakan *safety stock retailer* diasumsikan selama 2 hari.

$$\text{Persediaan Retailer Yang Diharapkan} = \text{'Permintaan Konsumen'} * \text{'Safety Stock Retailer'} \quad (4.1)$$

Dalam kondisi nyata, persediaan aktual *retailer* tidak selalu sama dengan persediaan *retailer* yang diharapkan. Jika persediaan aktual *retailer* lebih kecil dari persediaan *retailer* yang diharapkan maka akan dilakukan penyesuaian persediaan *retailer*, waktu penyesuaian persediaan *retailer* diasumsikan selama 1 hari.

$$\text{Penyesuaian Persediaan Retailer} = (\text{'Persediaan Retailer Yang Diharapkan'} - \text{'Persediaan Aktual Retailer'}) / \text{'Waktu Penyesuaian Persediaan Retailer'} \quad (4.2)$$

Dari penyesuaian persediaan *retailer*, kemudian dilakukan pemesanan ke *distributor*.

$$\text{Pesanan Ke Distributor} = \text{MAX}(0, \text{Penyesuaian Persediaan Retailer}') \quad (4.3)$$

Persamaan 4.3. berupa *MAX* yang berarti bahwa jika penyesuaian persediaan *retailer* nilainya negatif maka akan dilakukan pesanan sejumlah nol atau tidak terjadi pemesanan. Pesanan ke *distributor* kemudian akan mempengaruhi *order rate* ke *distributor*, *order rate* ke *distributor* ini akan mengalami *delay information*, *delay information* diasumsikan selama 1 hari yang

artinya bahwa pesanan ke *distributor* akan diterima di *distributor* sehari sesudahnya.

$$\text{Order Rate Ke Distributor} = \text{DELAYPPL}(\text{'Pesanan Ke Distributor'}, \text{'delay inf', } 0 << \text{galon/da} >>) \quad (4.4)$$

Persamaan 4.4. berupa *DELAYPPL* yang berarti bahwa semua informasi pesanan ke *distributor* untuk sekali pemesanan akan sampai di *distributor* setelah waktu tunda terlewati. *Order rate* ke *distributor* akan mempengaruhi *backlog* di *distributor*, *backlog* di *distributor* dipengaruhi oleh tambahan dari *order rate* ke *distributor* dan pengurangan oleh pemenuhan *order* ke *retailer*. *Order rate* ke *distributor* dan *backlog* di *distributor* yang terjadi sebelumnya akan mempengaruhi pengiriman ke *retailer* yang diharapkan.

$$\text{Pengiriman Ke Retailer Yg Diharapkan} = \text{'Backlog Di Distributor'} * 1/1 << \text{da} >> + \text{'Order Rate Ke Distributor'} \quad (4.5)$$

Pengiriman ke *retailer* yang diharapkan kemudian akan mempengaruhi persediaan *distributor* yang diharapkan. Persediaan *distributor* yang diharapkan juga tergantung pada berapa lama *safety stock* yang ada pada *distributor*. Untuk *safety stock distributor* diasumsikan selama 2 hari.

$$\text{Persediaan Distributor Yang Diharapkan} = \text{'Pengiriman Ke Retailer Yg Diharapkan'} * \text{'Safety Stock Distributor'} \quad (4.6)$$

Seperti halnya kondisi nyata pada *retailer*, persediaan aktual *distributor* tidak selalu sama dengan persediaan *distributor* yang diharapkan. Jika persediaan

aktual *distributor* lebih kecil dari persediaan *distributor* yang diharapkan maka akan dilakukan penyesuaian persediaan *distributor*, waktu penyesuaian persediaan *distributor* diasumsikan selama 1 hari.

$$\text{Penyesuaian Persediaan Distributor} = (\text{'Persediaan Distributor Yang Diharapkan'} - \text{'Persediaan Aktual Distributor'}) / \text{'Waktu Penyesuaian Persediaan Distributor'}$$

(4.7)

Dari penyesuaian persediaan *distributor*, kemudian dilakukan pemesanan ke pabrik.

$$\text{Pesanan Ke Pabrik} = \text{MAX}(0 << \text{galon/da} >>, \text{'Penyesuaian Persediaan Distributor'})$$

(4.8)

Persamaan 4.8. berupa *MAX* yang berarti bahwa jika penyesuaian persediaan *distributor* nilainya negatif maka akan dilakukan pesanan sejumlah nol atau tidak terjadi pemesanan. Pesanan ke pabrik dan *lead time* dari pabrik akan mempengaruhi jumlah penerimaan dari pabrik, *lead time* dari pabrik diasumsikan selama 3 hari.

$$\text{Penerimaan Dari Pabrik} = \text{DELAYPPL}(\text{'Pesanan Ke Pabrik'}, \text{'Lead Time Dari Pabrik'}, 0 << \text{galon/da} >>)$$

(4.9)

Penerimaan dari pabrik akan menambah jumlah persediaan aktual *distributor*, kemudian dari persediaan aktual *distributor* akan mengalami pengurangan oleh pengiriman ke *retailer*. Persediaan aktual *distributor* awal diasumsikan sejumlah 150 galon. Selain dipengaruhi oleh penerimaan dari pabrik

dan pengiriman ke *retailer*, persediaan aktual *distributor* juga dipengaruhi oleh variabel pengiriman *maximum* ke *retailer* yang akan menjadi batasan untuk pengiriman, variabel ini ditambahkan karena tidak semua penjualan/pengiriman produk yang diinginkan perusahaan dapat dipenuhi dengan kondisi nyata yang ada. Pengiriman ke *retailer* dipengaruhi oleh pengiriman ke *retailer* yang diharapkan dan pengiriman *maximum* ke *retailer*.

$$\text{Pengiriman Ke Retailer} = \text{MIN}(\text{'Pengiriman Maximum Ke Retailer'}, \text{'Pengiriman KeRetailer Yg Diharapkan'}) \quad (4.10)$$

Persamaan 4.10. berupa *MIN* yang berarti akan memilih jumlah yang lebih sedikit antara pengiriman *maximum* ke *retailer* atau pengiriman ke *retailer* yang diharapkan.

$$\text{Pengiriman Maximum Ke Retailer} = \text{'Persediaan Aktual Distributor'}/1 \ll \text{da} \gg \quad (4.11)$$

Pengiriman ke *retailer* akan menambah jumlah penerimaan dari *distributor* sesuai dengan *lead time* dari *distributor*. *Lead time* dari *distributor* diasumsikan selama 1 hari.

$$\text{Penerimaan Dari Distributor} = \text{DELAYPPL}(\text{'Pengiriman Ke Retailer'}, \text{'Lead Time Dari Distributor'}, 0 \ll \text{galon/da} \gg) \quad (4.12)$$

Persamaan 4.12. berupa *DELAYPPL* yang berarti bahwa semua produk dari *distributor* yang dipesan dari *retailer* akan sampai ke *retailer* untuk sekali pengiriman dengan *lead time* tertentu dari *distributor*. Penerimaan dari *distributor*

akan menambah jumlah persediaan aktual *retailer*, kemudian dari persediaan aktual *retailer* akan mengalami pengurangan oleh penjualan ke konsumen akhir. Persediaan aktual *retailer* awal diasumsikan sejumlah 150 galon.

Selain dipengaruhi oleh penerimaan dari *distributor* dan penjualan ke konsumen akhir, persediaan aktual *retailer* juga dipengaruhi oleh variabel penjualan *maximum* ke konsumen akhir yang akan menjadi batasan untuk penjualan, variabel ini ditambahkan karena tidak semua penjualan produk yang diinginkan konsumen dapat dipenuhi dengan kondisi nyata yang ada.

Penjualan ke konsumen akhir dipengaruhi oleh penjualan ke konsumen akhir yang diharapkan dan penjualan *maximum* ke konsumen akhir. Penjualan ke konsumen akhir yang diharapkan dipengaruhi oleh *order rate* ke *retailer* dan *backlog* di *retailer* yang terjadi sebelumnya.

$$\text{Penjualan Ke Konsumen Akhir Yang Diharapkan} = \text{'Backlog Di Retailer'} + \text{'Order Rate Ke Retailer'} \quad (4.13)$$

$$\text{Penjualan Maximum Ke Konsumen Akhir} = \text{'Persediaan Aktual Retailer'} \quad (4.14)$$

$$\text{Penjualan Ke Konsumen Akhir} = \text{MIN}(\text{'Penjualan Maximum Ke Konsumen Akhir'}, \text{'Penjualan Ke Konsumen Akhir Yang Diharapkan'}) \quad (4.15)$$

➤ Formulasi model untuk biaya

Biaya yang diamati pada penelitian ini merupakan faktor penting karena biaya merupakan sasaran dari ukuran kinerja rantai pasok. Biaya-biaya yang ada pada penelitian ini meliputi biaya simpan, biaya pesan dan biaya *backlog*. Biaya yang diamati adalah pada mata rantai *distributor*. Biaya simpan harian

dipengaruhi oleh persediaan aktual *distributor* dan biaya simpan per unit. Berdasarkan data yang diperoleh, biaya simpan per unit per hari adalah sebesar Rp. 2,11. Besarnya biaya simpan merupakan akumulasi dari biaya simpan harian untuk satu periode simulasi.

$$\text{biaya simpan harian} = (\text{Persediaan Aktual Distributor} \times \text{biaya simpan per unit}) \times 1/1 \ll da \gg \quad (4.16)$$

Biaya pesan harian dipengaruhi oleh frekuensi *order* dan biaya pesan per *release order*. Frekuensi order dipengaruhi oleh jumlah pesanan ke pabrik, jika terdapat nol pesanan ke pabrik maka tidak ada *release order*. Akan tetapi jika dalam satu hari ada pesanan berapapun jumlahnya, maka diasumsikan terjadi 1 (satu) *release order*. Berdasarkan data yang diperoleh, biaya pesan per *release order* adalah sebesar Rp. 10.000. Besarnya biaya pesan merupakan akumulasi dari biaya pesan per *release order* untuk satu periode simulasi.

$$\text{biaya pesan harian} = (\text{biaya pesan per release order} \times \text{frekuensi order}) \times 1/1 \ll da \gg \quad (4.17)$$

Biaya *backlog* harian merupakan biaya yang harus ditanggung jika ada permintaan yang tidak dapat terpenuhi untuk satu hari. Biaya *backlog* harian dipengaruhi oleh besarnya *backlog* di *distributor* dan biaya *backlog* per unit. Berdasarkan data yang diperoleh, biaya *backlog* per unit adalah sebesar Rp. 1000. Besarnya biaya *backlog* merupakan akumulasi dari biaya *backlog* per unit untuk satu periode simulasi.

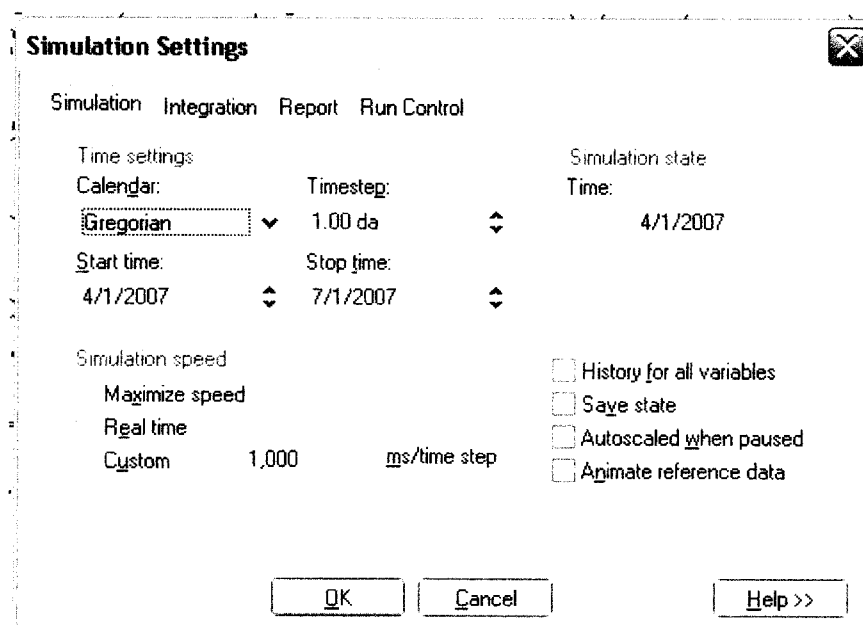
*biaya backlog harian didistributor = ('Backlog Di Distributor'*biaya backlog per unit didistributor')*1/1<<da>>* (4.18)

Demikian halnya untuk *backlog* di *retailer*, biaya *backlog* harian dipengaruhi oleh besarnya *backlog* di *retailer* dan biaya *backlog* per unit. Berdasarkan data yang diperoleh, biaya *backlog* per unit adalah sebesar Rp. 500

*biaya backlog harian diretailer = ('Backlog Di Retailer'*biaya backlog per unit diretailer')*1/1<<da>>* (4.19)

4.2.5. *Setting* simulasi

Simulasi dijalankan dari tanggal 1 April 2007 sampai dengan 1 Juli 2007. Penanggalan yang digunakan adalah *Gregorian* yaitu sistem penanggalan masehi. Satuan *time step* yang digunakan adalah harian agar pola perilaku sistem dapat diamati lebih nyata. Gambar 4.7 menunjukkan *setting* simulasi.



Gambar 4.7. *Setting* Simulasi

4.2.6. Pengujian Model Simulasi

Model diuji menggunakan 3 jenis uji, yaitu *boundary adequacy test*, *extreme condition test*, dan *behavior reproduction test*.

4.2.6.1. *Boundary adequacy test*

Uji ini dilakukan untuk mengetahui kepastian dari model *boundary diagram* dalam mencapai tujuan penelitian. Model *boundary diagram* (gambar 4.3) telah mengalami uji yaitu dengan cara wawancara dengan pemilik PT. Jauwhannes Traco dan Manajer distribusi, *MBD* ini juga ditunjukkan kepada karyawan lain untuk meyakinkan bahwa sudah tidak ada lagi variabel-variabel yang berubah baik dari *endogenous* menjadi *exogenous*, dari *exogenous* menjadi *excluded* atau sebaliknya. Dalam perjalanan penelitian, *MBD* berubah beberapa kali berdasarkan persetujuan pihak perusahaan. Perubahan ini terjadi ketika pada tahap pembuatan *causal loop diagram* atau formulasi model terdapat beberapa *feedback* yang hilang.

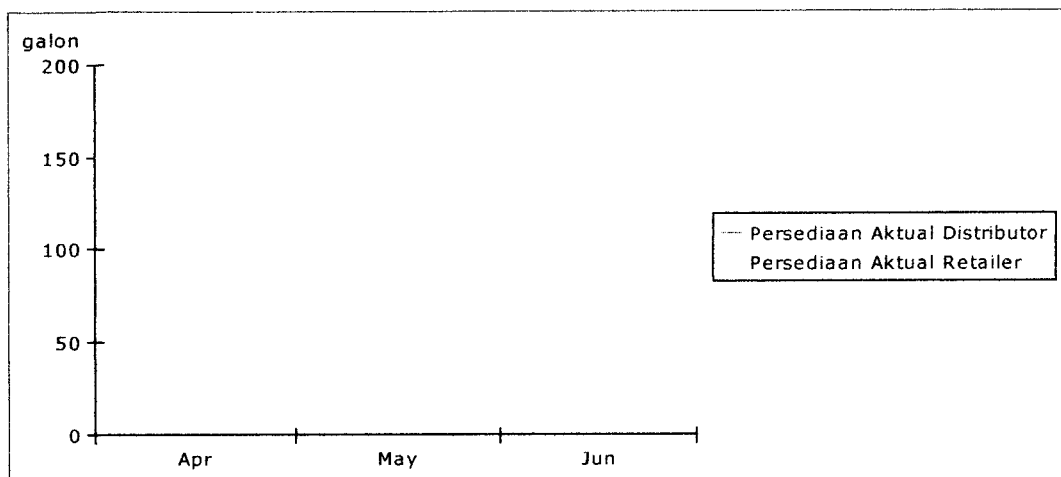
4.2.6.2 *Extreme condition test*

Uji model pada kondisi ekstrim dilakukan untuk mengetahui perilaku model dalam situasi yang ekstrim. Variabel yang diamati dalam uji ini adalah persediaan, pengiriman/penjualan dan *backlog*.

➤ Kondisi ekstrim 1

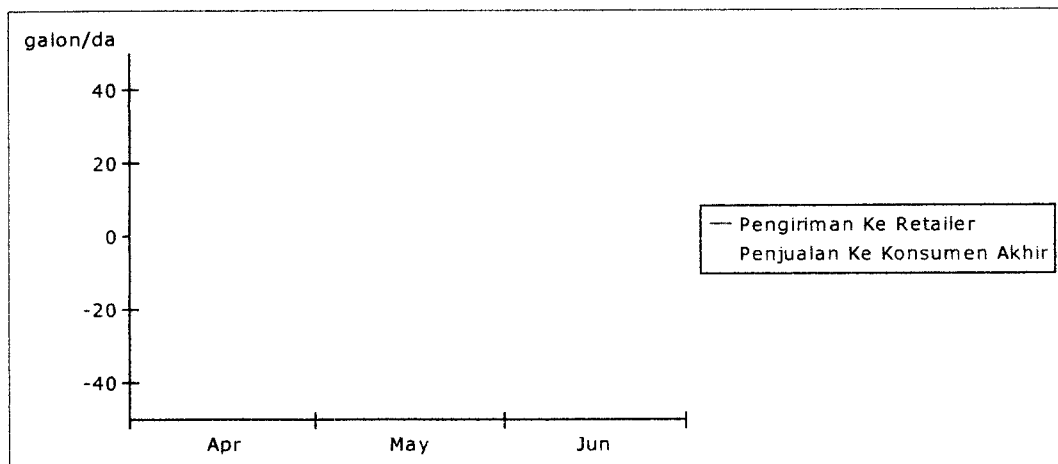
Kondisi ekstrim pertama untuk menguji model adalah permintaan konsumen sama dengan nol. Dengan kondisi ini, model harus memberikan

perilaku tidak ada persediaan, pengiriman/penjualan, atau *backlog* karena tidak adanya permintaan. Gambar 4.8, 4.9 dan 4.10 menunjukkan perilaku model jika tidak ada permintaan pelanggan



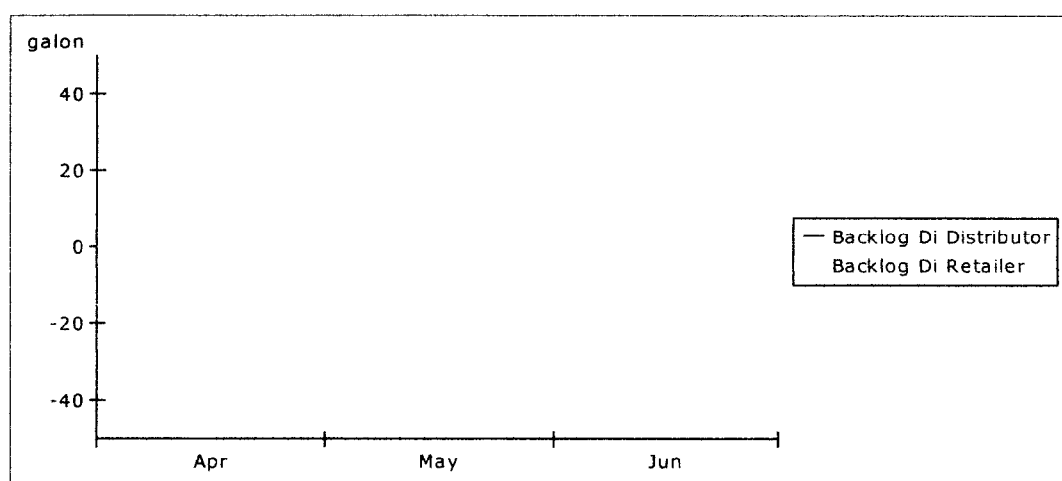
Gambar 4.8. Kondisi persediaan hasil uji kondisi ekstrim dengan nilai permintaan konsumen sama dengan nol.

Gambar 4.8 menunjukkan salah satu hasil uji kondisi ekstrim saat tidak ada permintaan konsumen. Gambar tersebut menunjukkan bahwa persediaan aktual *distributor & retailer* adalah tetap sesuai persediaan awal karena tidak ada penerimaan produk dan pengiriman/penjualan produk.



Gambar 4.9. Kondisi pengiriman/penjualan hasil uji kondisi ekstrim dengan nilai permintaan konsumen sama dengan nol.

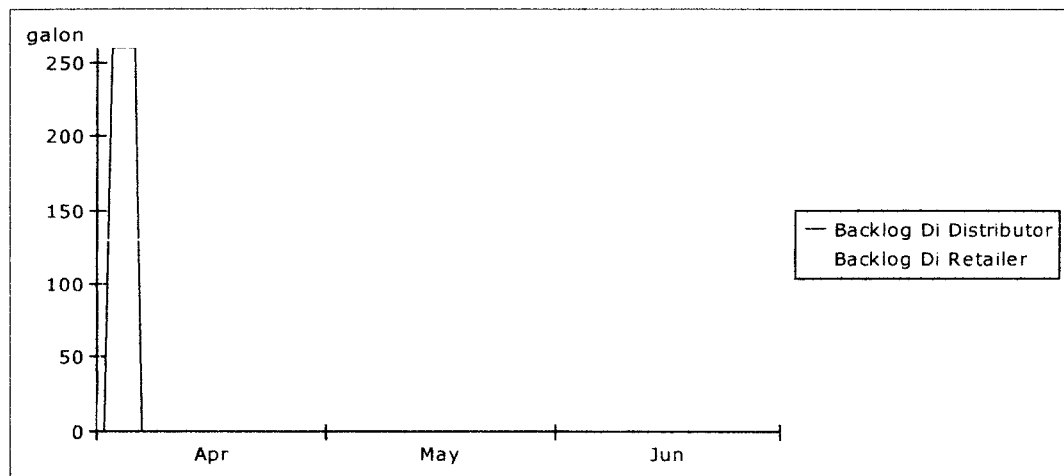
Gambar 4.9 menunjukkan salah satu hasil uji kondisi ekstrim saat tidak ada permintaan konsumen. Gambar tersebut menunjukkan bahwa tidak terjadi pengiriman/penjualan karena pengiriman/penjualan hanya terjadi jika ada permintaan konsumen. Demikian juga yang terjadi pada *backlog* baik pada *retailer* maupun *distributor*.



Gambar 4.10. Kondisi *backlog* hasil uji kondisi ekstrim dengan nilai permintaan konsumen sama dengan nol.

➤ Kondisi ekstrim 2

Kondisi ekstrim kedua untuk menguji model adalah persediaan awal sama dengan nol. Gambar 4.11 menunjukkan perilaku model jika diberikan nilai persediaan awal sama dengan nol.



Gambar 4.11. Kondisi *backlog* hasil uji kondisi ekstrim dengan nilai persediaan awal sama dengan nol.

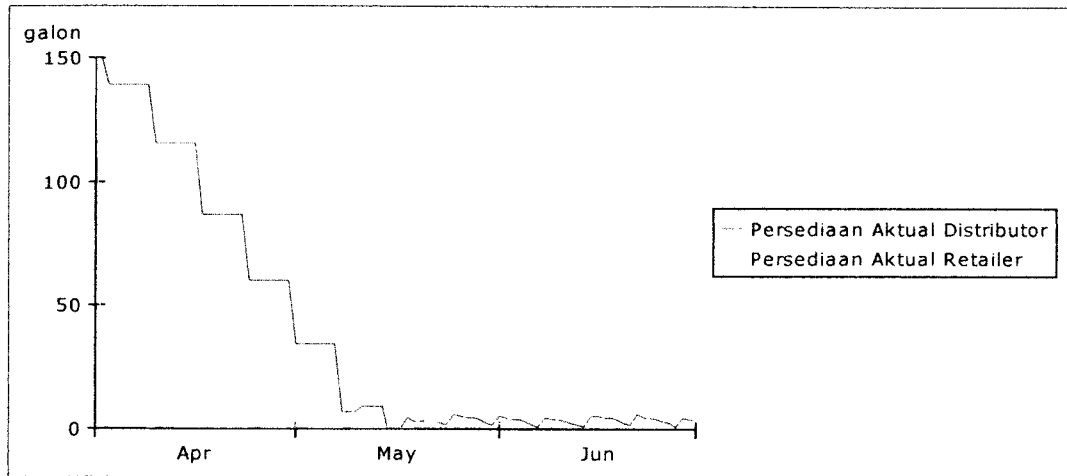
Perilaku model yang ditunjukkan pada gambar 4.11 menunjukkan hal yang masuk akal. Pada waktu awal simulasi tidak terdapat persediaan awal yang mengakibatkan nilai *backlog* sangat tinggi, namun setelah itu nilai *backlog* semakin berkurang karena dilakukan penyesuaian persediaan untuk mengantisipasi permintaan.

➤ Kondisi ekstrim 3

Kondisi ekstrim yang diuji selanjutnya adalah dengan meningkatkan waktu penyesuaian baik di persediaan *retailer* atau di persediaan *distributor* menjadi 10 kali lipat. Untuk lebih jelasnya perbedaan *input* data dapat dilihat pada tabel *input* data kondisi ekstrim. Untuk perilaku model persediaan bisa dilihat pada gambar 4.12 dan 4.13.

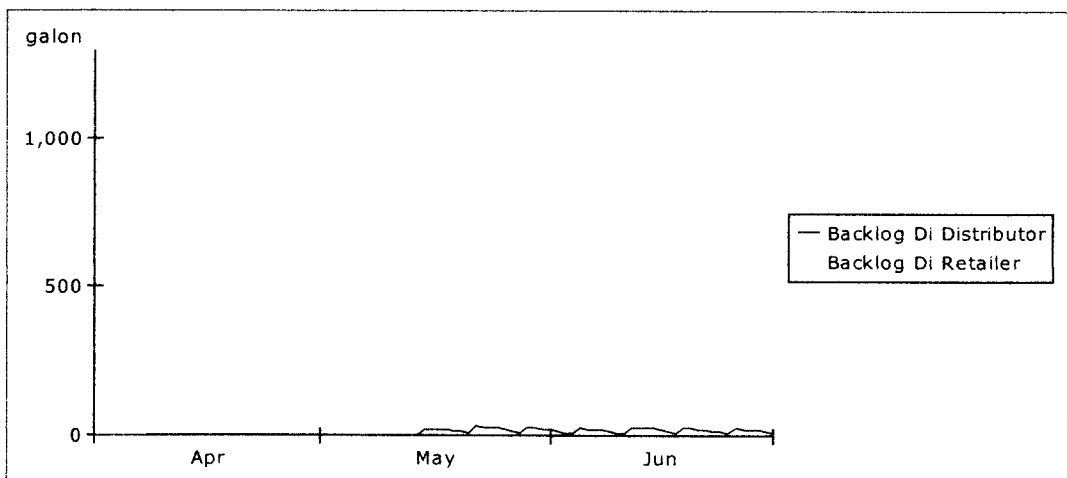
Tabel 4.11. Input Data Kondisi Ekstrim 3

Variabel	Kondisi normal	Kondisi ekstrim
Waktu Penyesuaian Persediaan <i>Retailer</i>	1 da	10 da
Waktu Penyesuaian Persediaan <i>Distributor</i>	1 da	10 da



Gambar 4.12. Perilaku Persediaan Pada Kondisi Ekstrim 3

Dalam gambar 4.12 ditunjukkan bahwa dengan waktu penyesuaian yang lebih lama persediaan yang terkoreksi menjadi lebih sedikit, akan tetapi menimbulkan *backlog* yang semakin tinggi.



Gambar 4.13. Perilaku *Backlog* Pada Kondisi Ekstrim 3

4.2.6.3. Behaviour Reproduction Test

Uji ini dilakukan untuk membandingkan antara *output* simulasi dengan data historis yang ada. Perbandingan dilakukan menggunakan metode *paired t-test*. Menurut Bateman, dkk (1997) seperti yang dikutip oleh Azami (2005) *paired t-test* digunakan untuk menguji interval selisih *output* model simulasi dengan sistem aktual.

Data historis yang dibandingkan dengan output hasil simulasi komputer pada penelitian ini adalah data :

1. Penjualan ke konsumen.
2. Pengiriman ke *retailer*.
3. Penerimaan dari pabrik
4. Pesanan Ke Pabrik
5. Pesanan Ke *Distributor*

Pengujian dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95%. Contoh hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.12. Perhitungan yang lebih rinci dan grafik perbandingan data lain antara data aktual dengan output hasil simulasi dapat dilihat pada lampiran .

Hipotesa:

$H_0: 0 \in \mu_d$, atau $H_0: 0 \in \mu_m - \mu_a$, tidak ada selisih yang signifikan antara *output* model simulasi dengan data historis aktual

$H_1: 0 \notin \mu_d$, atau $H_1: 0 \notin \mu_m - \mu_a$, ada selisih yang signifikan antara *output* model simulasi dengan data historis

Tabel 4.12 Hasil *Behavior Reproduction Test* Menggunakan Metode *Paired t-Test*

Total periode	Total <i>Output</i> model(x_i)	Total <i>output</i> aktual (y_i)	Total $d_i=(x_i-y_i)$	Total d_i^2
92	1798.886 galon/da	1813 galon/da	-14 galon/da	604 galon/da
	d rata-rata	-0.15341304 galon/da		
	sd	2.572076389		
	t (92;0.025)	1.96		
	d+	0.37217566 galon/da		
	d-	-0.67900174 galon/da		

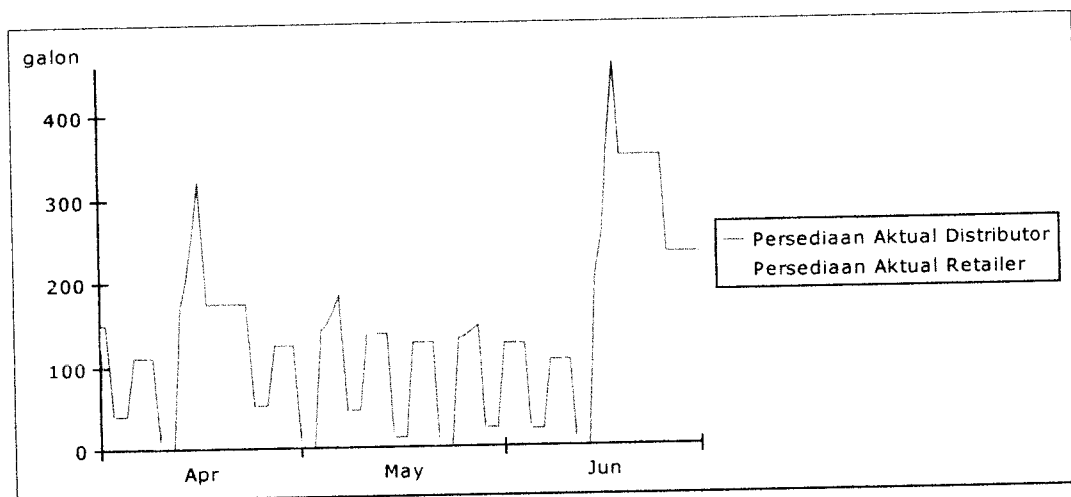
Dari tabel 4.12 dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan tingkat kepercayaan 95% gagal menolak H_0 , hal ini berarti tidak ada selisih yang signifikan antara *output* model simulasi dengan data historis.

4.2.7. Perilaku Model

Model menunjukkan perilaku yang kompleks. Setiap variabel saling berhubungan dan saling mempengaruhi seperti yang telah ditunjukkan dalam *causal loop diagram*. Dalam formulasi model terdapat *delay* yaitu *delay* informasi pada variabel pesanan ke distributor (persamaan 4.4).

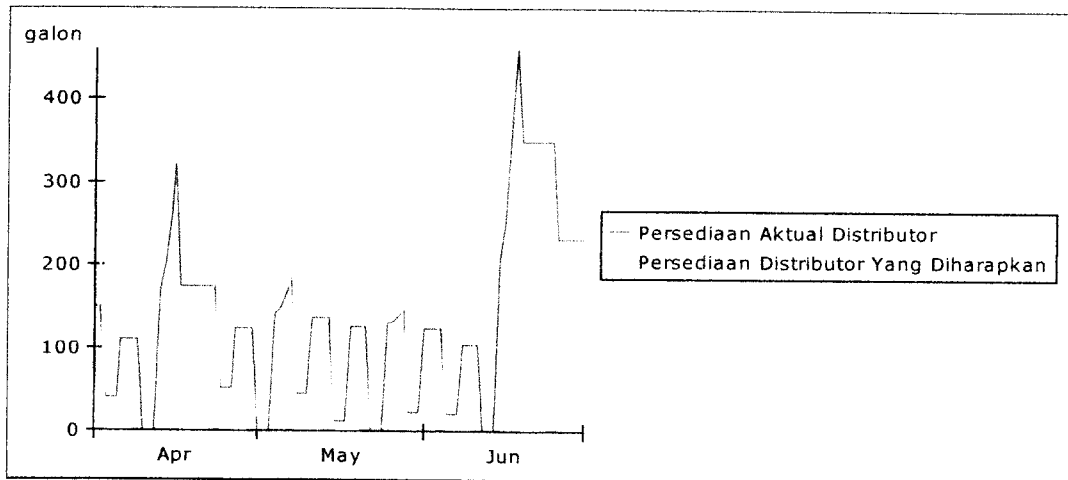
➤ Perilaku *persediaan*

Perilaku persediaan dalam kondisi permintaan konsumen aktual ditunjukkan pada gambar 4.14.



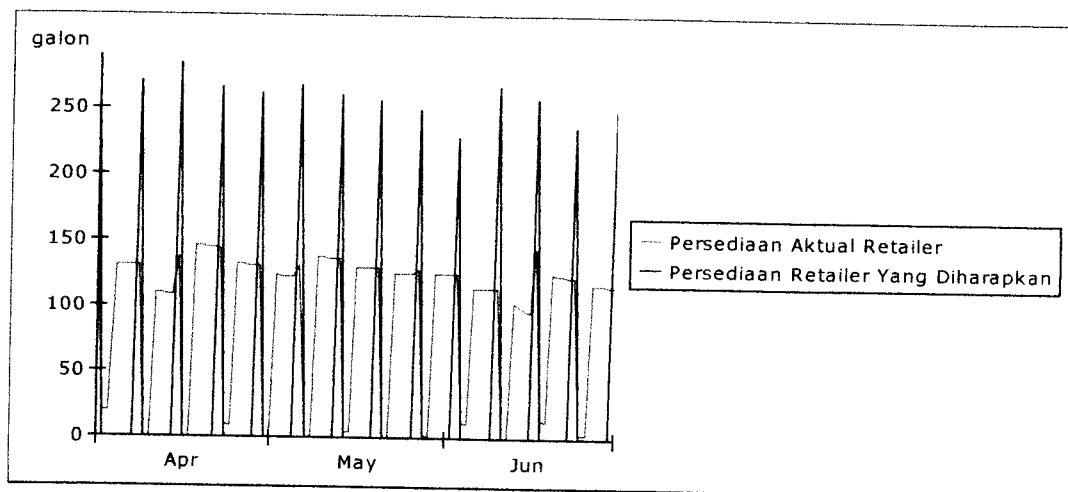
Gambar 4.14. Perilaku Persediaan Aktual Dengan Permintaan Konsumen Aktual

Gambar 4.14. menunjukkan perilaku model yang menggambarkan perilaku persediaan selama 3 bulan, dapat diamati bahwa tingkat persediaan *distributor* lebih tinggi daripada *retailer*. Hal ini dikarenakan *distributor* akan menerima produk dari pabrik dengan *safety stock* yang lebih lama untuk mengantisipasi permintaan *retailer*.



Gambar 4.15. Perilaku Persediaan Aktual Dengan Persediaan Yang Diinginkan

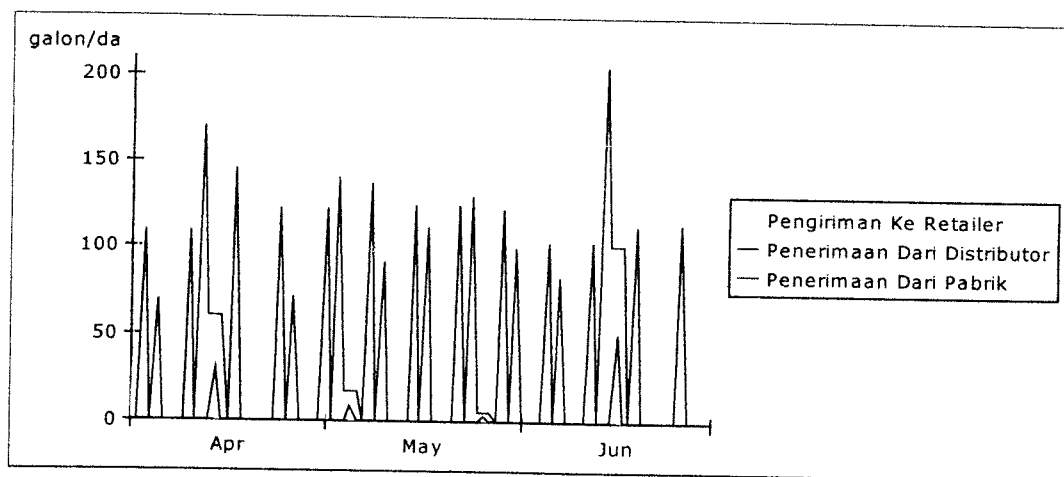
Gambar 4.15 menunjukkan perbedaan antara persediaan aktual dengan persediaan yang diinginkan *distributor* hasil simulasi. Perbedaan yang ada sangat mencolok karena permintaan *retailer* bersifat acak baik jumlah maupun waktu permintaannya sedangkan persediaan produk aktual didapatkan dari penerimaan produk yang diterima *distributor* dari pabrik. Penerimaan dari pabrik sangat terkait dengan hampir semua variabel yang ada dalam model sehingga sangat sulit untuk menentukan nilai yang sama antara persediaan yang diinginkan dengan persediaan aktual. Hal ini juga terjadi pada *retailer* seperti yang terdapat pada gambar 4.16.



Gambar 4.16. Perilaku Persediaan Aktual Dengan Persediaan Yang Diinginkan di *Retailer*

➤ Perilaku pengiriman dan penerimaan produk

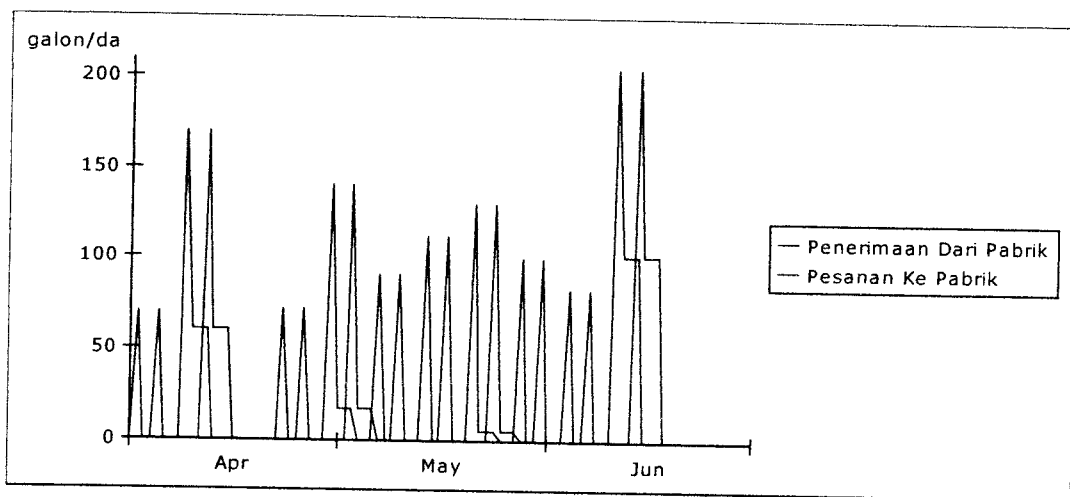
Perilaku pengiriman dan penerimaan dalam kondisi permintaan konsumen aktual ditunjukkan pada gambar 4.17.



Gambar 4.17. Perilaku Pengiriman dan Penerimaan Produk

Gambar 4.17 menunjukkan bahwa pengiriman ke *retailer* (warna kuning) lebih sedikit dibandingkan dengan produk yang diterima *distributor* dari pabrik (warna biru). Dari data *input* yang ada, produk yang diterima *distributor* sebagian akan dikirimkan ke *retailer* sesuai pesanan dan sisanya menjadi persediaan

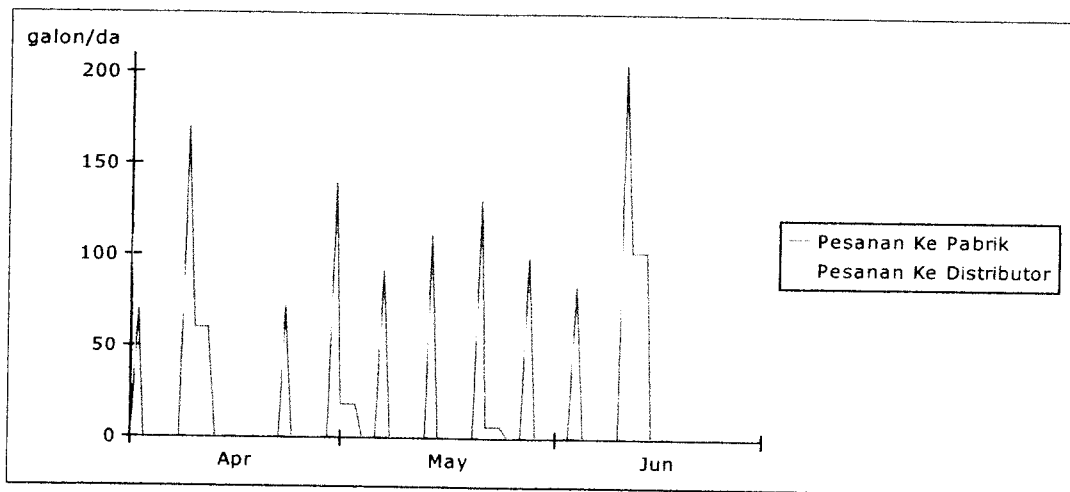
pengaman. Dari produk yang akan dikirimkan ke *retailer*, produk akan sampai di *retailer* (warna merah) sehari sesudahnya karena adanya *lead time*. Demikian pula yang terjadi pada produk yang diterima *distributor* berdasarkan pesannya ke pabrik, pada gambar 4.18 pesanan *distributor* ke pabrik baru sampai di *distributor* tiga hari sesudahnya karena adanya *lead time* dengan jumlah yang sesuai dengan pesanan yang dilakukan.



Gambar 4.18. Perilaku Pesanan dan Penerimaan Produk dari Pabrik ke *Distributor*

➤ Perilaku Pemesanan

Perilaku pemesanan ke *distributor* dan pabrik dalam kondisi permintaan konsumen aktual ditunjukkan pada gambar 4.19.



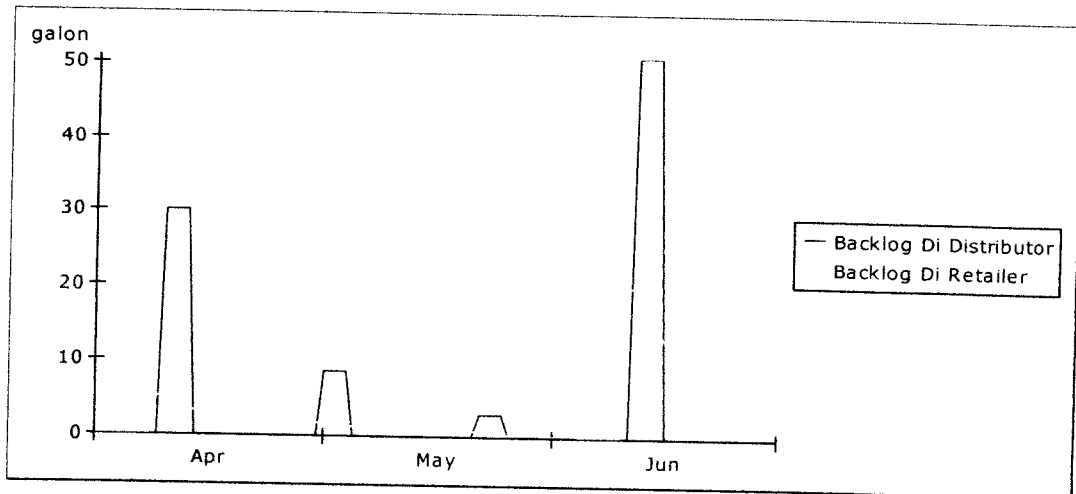
Gambar 4.19. Perilaku Pemesanan ke *Distributor* dan Pabrik

Dalam gambar 4.19 menunjukkan adanya perbedaan antara pesanan ke *distributor* dan pesanan ke pabrik, dari gambar tersebut terlihat adanya peningkatan permintaan dari *distributor* ke pabrik, peningkatan tersebut juga disebut dengan istilah *bullwhipt effect*. *Bullwhipt effect* tersebut terjadi karena adanya kebijakan *distributor* untuk mengantisipasi jika terjadi permintaan yang lebih banyak dari jumlah persediaan yang ada sehingga diperlukan persediaan pengaman di gudang.

➤ Perilaku *Backlog*

Backlog adalah permintaan yang tidak dapat terpenuhi pada saat tidak tersedianya produk untuk dikirimkan/dijual kepada pelanggan. Pada gambar 4.20 menunjukkan adanya perilaku *backlog* pada *retailer* dan *distributor*. Pada *distributor* terjadi *backlog* karena jumlah persediaan yang ada tidak mencukupi jumlah permintaan yang diterima. Sedangkan pada *retailer* juga terjadi sejumlah *backlog*, hal ini disebabkan karena *retailer* langsung berhubungan dengan

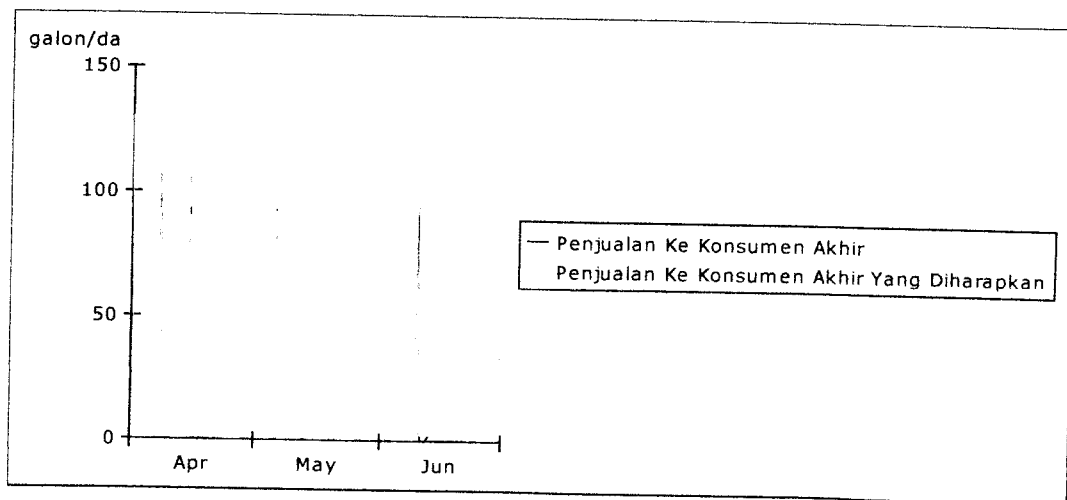
konsumen akhir yang merupakan ujung dari sistem rantai pasok dengan permintaan yang bersifat acak baik jumlah maupun waktu permintaannya.



Gambar 4.20. Perilaku *Backlog* pada *Distributor* dan *Retailer*

➤ Perilaku Penjualan

Perilaku pemesanan ke *distributor* dan pabrik dalam kondisi permintaan konsumen aktual ditunjukkan pada gambar 4.21.

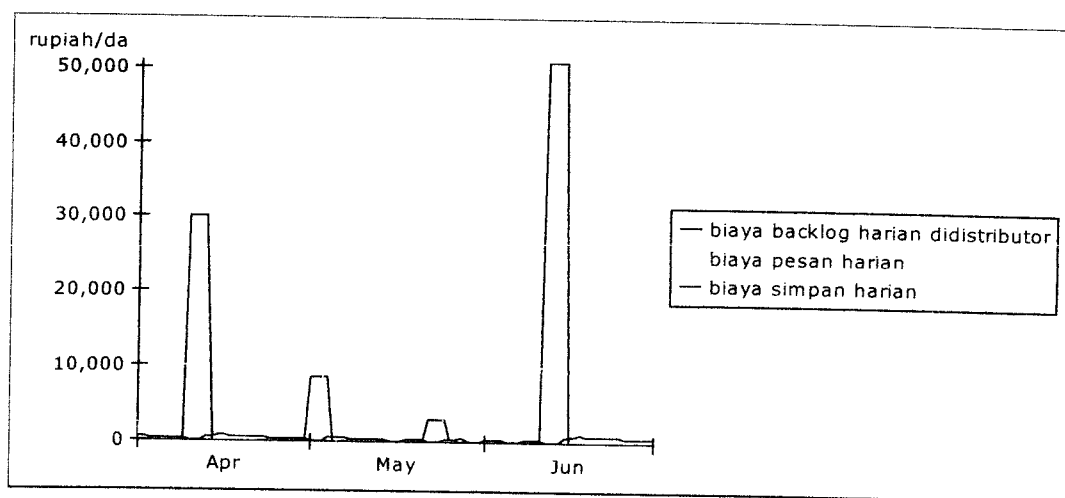


Gambar 4.21. Perilaku Penjualan Ke Konsumen Akhir

Dalam gambar 4.21 menunjukkan penjualan ke konsumen akhir hampir selalu sama dengan penjualan ke konsumen akhir yang diharapkan. Penjualan ke konsumen akhir yang diharapkan maksudnya adalah jumlah permintaan konsumen aktual dengan *backlog* yang terjadi sebelumnya, sehingga jumlah *backlog* yang terjadi sebelumnya baru dapat terpenuhi setelah penjualan yang berikutnya.

➤ Perilaku Biaya

Biaya-biaya yang diamati meliputi biaya *backlog* harian di *distributor* dan *retailer*, biaya pesan harian yang dilakukan *distributor* dan biaya simpan harian pada *distributor*.



Gambar 4.22. Perilaku Biaya-biaya

Dalam gambar 4.22 menunjukkan perilaku biaya pesan harian adalah tetap sebesar Rp. 10.000 karena diasumsikan bahwa berapapun jumlah pesanan yang diterima *distributor* maka akan dilakukan *release order* ke pabrik sebanyak 1 (satu) dalam sehari. Biaya *backlog* harian di *distributor* dan di *retailer* tergantung dari jumlah *backlog* yang terjadi. Sedangkan biaya simpan harian tergantung dari

jumlah persediaan yang ada, jika semakin banyak persediaan maka biaya persediaan harian per galon juga akan semakin banyak.

4.2.8. Skenario Perbaikan Manajemen *Supply Chain*

Dalam penelitian ini model dapat digunakan untuk mempelajari pengaruh faktor-faktor (variabel-variabel) *endogenous* dan *exogenous* terhadap manajemen *supply chain* terutama di PT. Jauwhannes Traco dengan batasan-batasan dan asumsi yang telah dibuat. Keputusan untuk menerapkan perubahan variabel-variabel tersebut adalah wewenang pihak perusahaan.

Model yang telah dibangun pada sub bab 4.2.3 sampai sub bab 4.2.4 merupakan model simulasi dengan data aktual yang diambil dari perusahaan. Pada sub bab ini akan dibahas beberapa skenario yang dapat memperbaiki perilaku manajemen *supply chain* yang ada di perusahaan. Perbaikan pada satu atau lebih variabel mungkin akan berpengaruh pada variabel yang lain karena semua variabel saling terkait dan membentuk *loop* negatif. Dalam sub bab ini akan dibahas perbaikan yang dapat dilakukan untuk meminimalkan *backlog*, *inventory*, serta produksi yang lebih baik.

a. Perbaikan sistem untuk meminimalkan *backlog*

Backlog merupakan salah satu variabel penting dalam perusahaan. Nilai *backlog* yang semakin besar akan menyebabkan kerugian yang semakin besar pula pada perusahaan. Kerugian itu bisa berupa nilai uang yang hilang, kepercayaan pihak pelanggan yang berkurang, serta terhambatnya proses pemenuhan permintaan untuk memenuhi pelanggan yang lainnya. Untuk itulah jumlah *backlog* dalam perusahaan sebisa mungkin diminimalkan.

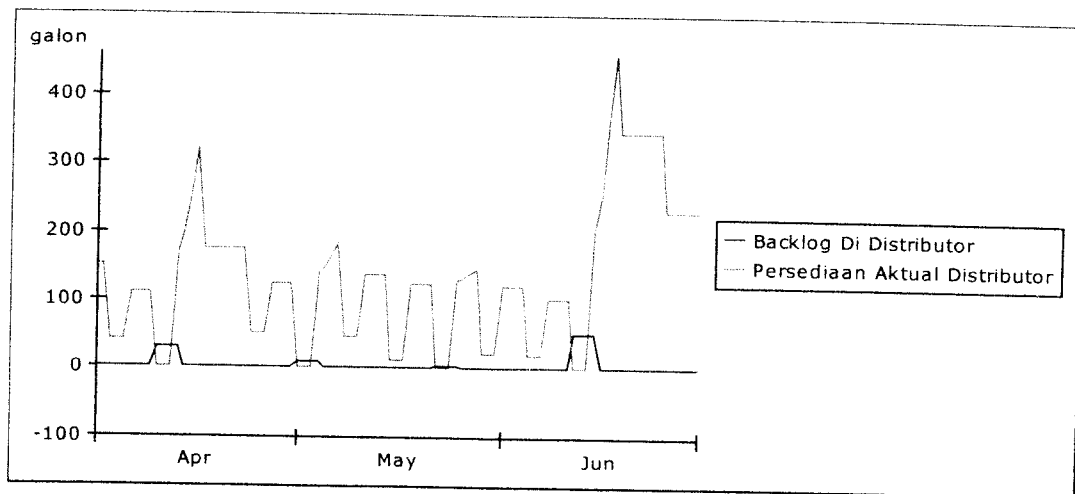
Dalam formulasi model, *backlog* pada *retailer* dan *distributor* dipengaruhi oleh variabel-variabel yang terkait dengan manajemen pemenuhan permintaan. Jika dilihat dari kebijakan perusahaan, keputusan untuk memenuhi permintaan pelanggan dengan besarnya pengiriman/penjualan yang diinginkan adalah besarnya permintaan konsumen pada saat itu ditambah dengan besarnya *backlog* yang ada pada waktu sebelumnya (persamaan 4.5 dan 4.13). Hasil dari persamaan ini menunjukkan nilai optimal (kemungkinan *backlog* sangat kecil). Hal yang bisa menjadi penyebab *backlog* adalah jumlah produk akhir yang ada kurang dari pengiriman/penjualan yang diinginkan.

Salah satu cara untuk mengurangi *backlog* pada *distributor* adalah dengan memperbesar *safety stock* dan mengurangi *lead time* untuk *distributor*. Jika dilihat pada salah satu grafik persediaan, persediaan yang ada kerap melebihi jumlah *order*. Masalah ini juga bisa menjadi perbaikan untuk mengurangi *backlog* sekaligus mengefisiensikan persediaan dengan cara mengurangi *delay* yang ada. Misal: mengurangi *lead time* mata rantai sebelumnya.

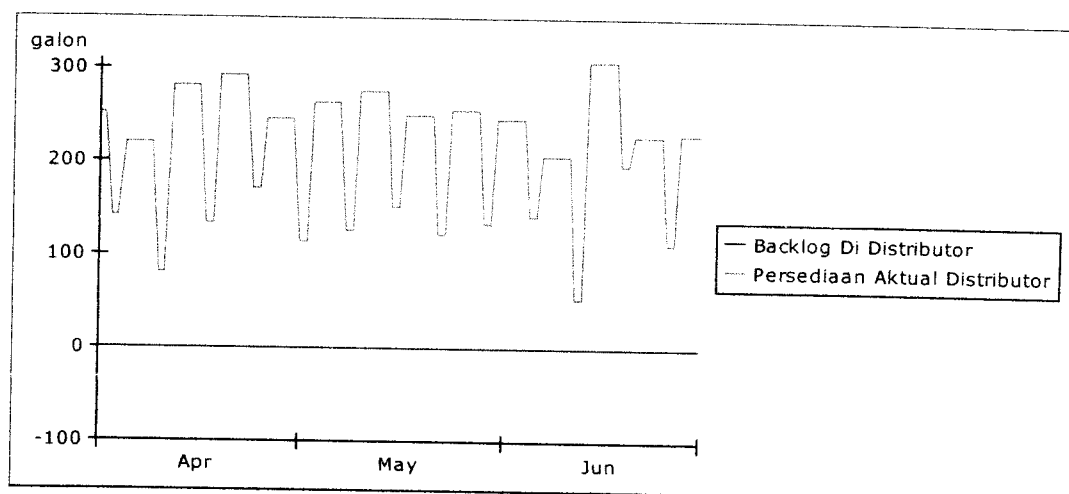
Dari hasil simulasi *optimasi* untuk meminimalkan *backlog* dengan variabel keputusan *safety stock distributor* dan *lead time* dari pabrik menunjukkan bahwa *backlog* berkurang (gambar 4.24). Variabel-variabel keputusan tersebut mempunyai kombinasi nilai seperti ditunjukkan pada tabel 4.13.

Tabel 4.13. Variabel Keputusan Untuk Meminimalkan *Backlog*

Variabel	Nilai yang dicapai
<i>lead time</i> dari pabrik	2 da
<i>Safety stock distributor</i>	3 da



Gambar 4.23. Perilaku *Backlog* dan *Persediaan* Di *Distributor* sebelum perbaikan



Gambar 4.24. Perilaku *Backlog* dan *Persediaan* Di *Distributor* setelah perbaikan

Gambar 4.24 menunjukkan bahwa *backlog* berkurang sampai dengan nol selama periode simulasi. Pada tabel 4.13 disebutkan nilai variabel-variabel untuk mencapai nilai *backlog* tersebut. Nilai yang tertera pada tabel 4.13 akan dicapai jika perusahaan mengubah kebijakan yang terkait dengan variabel tersebut. Misalnya, untuk mencapai nilai *lead time* dari pabrik 2 hari, *distributor* harus berkoordinasi dengan pabrik sehingga bisa mendukung kinerja *distributor*. Nilai

safety stock yang tinggi pada *distributor* dapat dicapai dengan meningkatkan jumlah penerimaan dari pabrik.

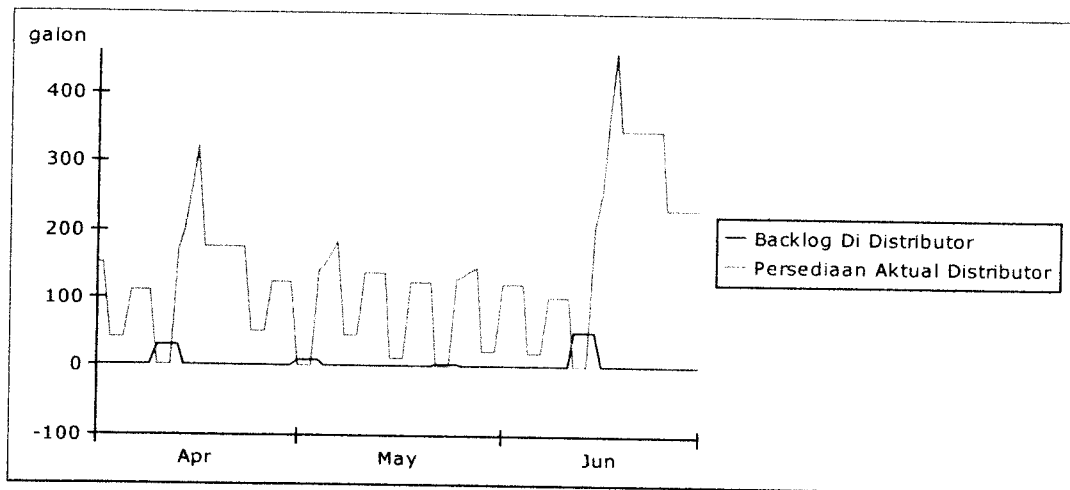
b. Perbaiki sistem untuk mengefisienkan persediaan

Keberadaan persediaan bagi perusahaan PT. Jauwhannes Traco merupakan hal yang sangat penting karena untuk memenuhi jumlah permintaan pelanggan. Kebutuhan akan produk membuat perusahaan memesan produk kepada pabrik dalam jumlah yang banyak, akibatnya perusahaan sering mempunyai persediaan yang tinggi. Hal ini akan menjadi masalah karena akan membuat biaya simpan semakin tinggi. Ketepatan jumlah *supply* dan ukuran yang sesuai dari pabrik sangat diharapkan perusahaan.

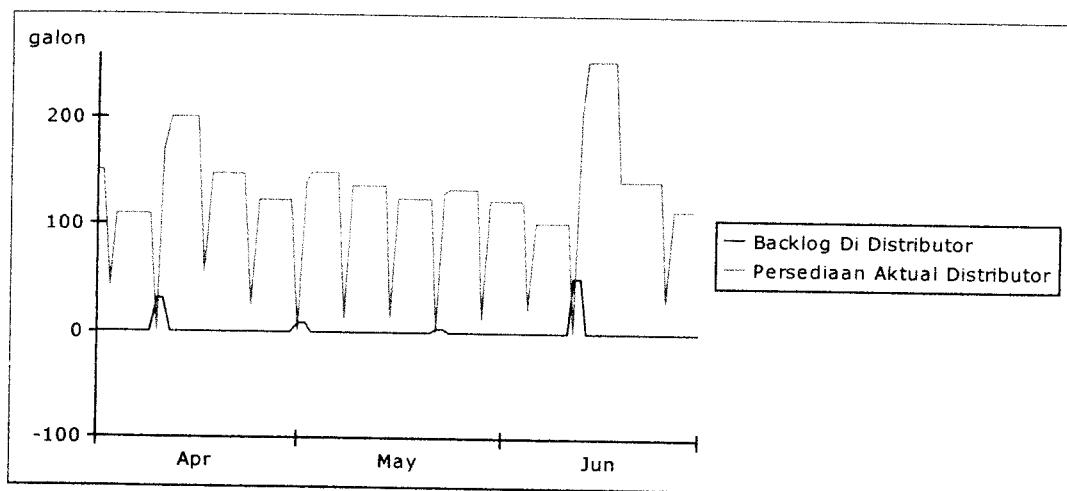
Persediaan *distributor* sangat dipengaruhi oleh penerimaan dari pabrik dan pengiriman ke *retailer*. Hal-hal yang dapat mengefisienkan persediaan antara lain mengatur ketepatan jumlah dan waktu penerimaan dari pabrik sesuai dengan kebutuhan perusahaan dan mengatur waktu pengiriman ke *retailer* untuk mencapai persediaan yang *optimal*. Simulasi dengan *setting* untuk meminimalkan jumlah persediaan *distributor* adalah dengan mengubah variabel keputusan (*lead time* dari pabrik).

Tabel 4.14. Variabel Keputusan Untuk Meminimalkan Jumlah *Inventory*

Variabel	Nilai yang dicapai
<i>lead time</i> dari pabrik	1 da
<i>safety stock distributor</i>	2 da



Gambar 4.25. Perilaku *Backlog* dan *Persediaan* Di *Distributor* sebelum perbaikan



Gambar 4.26. Perilaku *Backlog* dan *Persediaan* Di *Distributor* setelah perbaikan

4.2.9. Perbandingan Hasil Simulasi Perbaikan Sistem

Perbandingan dilakukan untuk mengetahui skenario mana yang lebih baik untuk diterapkan. Ada dua variabel yang akan dibandingkan, yaitu, *backlog* dan *persediaan*. Hasil dari perbandingan tersebut ditunjukkan pada tabel Perbandingan Hasil Skenario Perbaikan

Tabel 4.15 Perbandingan Hasil Skenario Perbaikan

	nilai persediaan	jumlah <i>release</i> <i>order</i>	nilai <i>backlog</i>
kondisi normal	12.202	22	372
perbaikan <i>backlog</i>	19.682	13	0
perbaikan persediaan	11.607	16	186

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa perbaikan terhadap satu faktor mempengaruhi faktor lainnya. Misalnya saat *backlog* diturunkan, persediaan meningkat. Begitu juga ketika persediaan diminimalkan, *backlog* cenderung bertambah. Keputusan untuk memilih alternatif mana yang lebih baik diserahkan pada pihak perusahaan. Menurut Pimpinan perusahaan, perbaikan untuk mengurangi *backlog* merupakan hal yang lebih dipentingkan karena selain mempunyai nilai nominal uang yang paling besar, *backlog* yang besar akan mengurangi kepercayaan pelanggan untuk tetap memesan pada perusahaan.

Tabel 4.16 menunjukkan biaya yang dapat dihemat jika skenario perbaikan yang ada diterapkan. Sumber biaya berdasar data hasil wawancara dengan pimpinan perusahaan. Dari tabel 4.16 dapat disimpulkan bahwa perbaikan yang memberikan penghematan paling besar adalah perbaikan *backlog* dengan memberikan penghematan senilai Rp 446.217,20 dari kondisi normal, sedangkan perbaikan minimasi persediaan memberikan penghematan senilai Rp 247.255,45

Tabel 4.16. Perbandingan Penghematan Biaya Hasil Skenario Perbaikan

	biaya simpan	biaya pesan	biaya <i>backlog</i>	Total biaya	Selisih dari kondisi normal
	Rp 2,11/galon/hari	Rp. 10.000/order	Rp 1.000/galon		
Perbandingan penghematan biaya hasil skenario perbaikan (data pada tabel diatas dikalikan dengan biaya)					
kondisi normal	25.746,22	220.000	372.000	617.746,22	
perbaikan <i>backlog</i>	41.529,02	130.000	0	171.529,02	446.217,20
perbaikan persediaan	24.490,77	160.000	186.000	370.490,77	247.255,45

BAB V PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan dilakukan pembahasan mengenai model awal yang merepresentasikan kondisi sistem secara nyata. Simulasi dilakukan selama 12 minggu. Hasil yang akan diambil adalah *report* dari bulan keempat, karena didasarkan pada model simulasi bahwa perusahaan akan melakukan simulasi selama 12 minggu kedepan dengan memakai data historis 12 minggu kebelakang.

Masalah yang dihadapi oleh PT. Jauwhannes Traco adalah masalah manajemen *supply chain* yang kompleks yang saling terkait satu dengan yang lainnya, mulai dari permintaan pelanggan sampai pengelolaan manajemen persediaan. Manajemen persediaan yang ada terkait dengan *leadtime* dari pabrik dan jumlah produk jadi yang diterima dari pabrik. Permasalahan satu dengan lainnya saling terkait satu sama lain, sehingga penyelesaian pada satu masalah akan berdampak pada aspek-aspek lain yang terkait. Untuk itu dalam penelitian ini akan dilakukan analisa manajemen *supply chain* mulai dari produk jadi diterima perusahaan sampai produk akhir diambil/dijual ke *customer*. Dinamika *supply chain* ini akan dianalisa menggunakan metode sistem dinamis yang akan dibantu menggunakan *software Powersim Studio 2005* sebagai alat simulasi.

Pada rantai distribusi di PT. Jauwhannes Traco, kebijakan yang diterapkan adalah pihak *retailer* dapat memesan barang pada pihak *distributor* karena jumlah barang yang dikirimkan ke tingkat *retailer* oleh *distributor* berdasarkan *order* dari *retailer*. Besarnya pengiriman barang ke *retailer* oleh *distributor* berdasarkan tingkat persediaan yang ada, jika permintaan lebih kecil dari persediaan yang ada maka permintaan dapat terpenuhi tapi jika persediaan yang ada lebih kecil dari permintaan yang diterima maka akan terjadi *backlog* dan *backlog* itu akan dipenuhi pada waktu berikutnya. Begitu juga untuk pengiriman produk ke tingkat *distributor* oleh pihak pabrik. Pabrik mengirimkan berapa jumlah barang ke *distributor* berdasarkan

permintaan dari *distributor*. Jumlah barang yang dikirimkan ke *distributor* juga dengan memperhatikan persediaan pabrik.

Model sistem dinamis manajemen *supply chain* di PT. Jauwhannes Traco telah berhasil dibuat. Uji kalibrasi yang dilakukan adalah: *boundary adequacy test*, *extreme condition test*, dan *behavior reproduction test*

a. *Model Boundary Diagram (MBD)*

Model boundary diagram (MBD) telah mengalami uji yaitu dengan cara wawancara dengan pemilik PT. Jauwhannes Traco dan Manajer Distribusi, *MBD* ini juga ditunjukkan kepada karyawan lain untuk meyakinkan bahwa sudah tidak ada lagi variabel-variabel yang berubah baik dari *endogenous* menjadi *exogenous*, dari *exogenous* menjadi *excluded* atau sebaliknya

b. *Extreme Condition Test*

Uji model pada kondisi ekstrim dilakukan untuk mengetahui perilaku model dalam situasi yang ekstrim. Variabel yang diamati dalam uji ini adalah persediaan, pengiriman/penjualan dan *backlog*. Dari uji kondisi ekstrim, dapat diketahui bahwa variabel persediaan, pengiriman/penjualan dan *backlog* bereaksi ekstrim sesuai kondisi yang diberikan.

c. *Behavior Reproduction Test*

Uji ini dilakukan untuk membandingkan antara *output* simulasi dengan data historis yang ada. Dari uji yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan tingkat kepercayaan 95% gagal menolak H_0 , hal ini berarti tidak ada selisih yang signifikan antara *output* model simulasi dengan data historis.

5.1. Analisa Hasil Simulasi Awal

Sistem manajemen *supply chain* PT. Jauwhannes Traco beresilasi cukup tinggi dikarenakan adanya *balancing loop* (*loop* B1&B2 yang menunjukkan pengendalian persediaan pada masing-masing mata rantai) dan *delay* yang ada (*delay* informasi dari *distributor* ke pabrik), bahkan dengan jumlah permintaan pelanggan yang konstan.

Dari hasil simulasi model awal dapat diketahui bahwa *lead time* dari pabrik dan *safety stock* akan mempengaruhi sistem manajemen *supply chain*. Jika *lead time* semakin lama maka akan mengakibatkan persediaan semakin bertambah karena *distributor* akan memesan produk ke pabrik dalam jumlah yang banyak untuk memenuhi persediaan selama tidak ada pengiriman karena adanya waktu tunggu. Sebaliknya jika *lead time* dikurangi mengakibatkan persediaan berkurang akan tetapi mengakibatkan *backlog* bertambah karena jumlah permintaan yang lebih banyak dari persediaan yang ada. Selain itu, *safety stock* juga mempunyai pengaruh terhadap sistem manajemen *supply chain* yaitu jika *safety stock* untuk waktu yang lebih lama menyebabkan persediaan akan lebih banyak dan jika *safety stock* berkurang maka persediaan gudang juga berkurang tapi mengakibatkan *backlog* yang meningkat. Perubahan *lead time* dan *safety stock* akan mempengaruhi waktu dan jumlah persediaan, serta *backlog*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa parameter-parameter di dalam sistem saling terkait dan membentuk *trade-off*. Misalnya untuk mengurangi *backlog* bisa dilakukan dengan menambah *safety stock*. Namun, disisi lain, penambahan *safety stock* ini akan menambah beban persediaan perusahaan

5.2. Analisa Hasil Simulasi Model Alternatif

Untuk perbaikan sistem pada simulasi ini, dibuat model alternatif sebanyak 2 model yaitu model alternatif untuk mengurangi *backlog* dan model alternatif untuk meminimalkan persediaan pada *distributor*. Sasaran dari pembuatan model alternatif ini adalah untuk menemukan model terbaik yang dapat mengurangi biaya total yang ditanggung oleh *distributor*

a. Model alternatif pertama

Pada model alternatif pertama, perbaikan dilakukan untuk menghilangkan *backlog* yang ada di *distributor* yaitu dengan menambah *safety stock* pada *distributor* dari 2 hari menjadi 3 hari dan mengurangi *lead time* dari 3 hari menjadi 2 hari. Perubahan yang terjadi adalah *backlog* dapat dihilangkan menjadi tidak ada sama sekali dan persediaan bertambah sehingga menyebabkan biaya total berkurang

sebesar Rp. 446.217,20 (nilai model awal = Rp. 617.746,22 dan nilai model perbaikan = Rp. 171.529,02)

b. Model alternatif kedua

Pada model alternatif kedua, perbaikan dilakukan untuk meminimalkan persediaan yang ada di *distributor* yaitu dengan mengurangi *lead time* dari pabrik dari 3 hari menjadi 1 hari. Perubahan yang terjadi adalah persediaan *distributor* dapat dikurangi dan biaya total berkurang sebesar Rp. 247.255,45 (nilai model awal = Rp. 617.746,22 dan nilai model perbaikan = Rp. 370.490,77).

Dari kedua model alternatif diatas dapat diketahui bahwa perbaikan untuk meminimalkan *backlog* merupakan skenario yang memberikan penghematan paling besar dengan nilai Rp. 446.217,20 (nilai model awal = Rp. 617.746,22 dan nilai model perbaikan = Rp. 171.529,02) untuk *time-horizon* simulasi yang ditentukan (3 bulan).

BAB VI PENUTUP

6.1. Kesimpulan

1. Model sistem dinamis manajemen *supply chain* di PT. Jauwhannes Traco telah berhasil dibuat dan telah lulus uji kalibrasi untuk meyakinkan bahwa model berguna. Uji kalibrasi yang dilakukan adalah: *model boundary diagram*, *extreme condition test*, dan *behavior reproduction test*
2. Dinamika manajemen *supply chain* di PT. Jauwhannes Traco
 - a. Sistem manajemen *supply chain* PT. Jauwhannes Traco beresiliasi cukup tinggi dikarenakan adanya *balancing loop* (*loop* B1&B2 yang menunjukkan pengendalian persediaan pada masing-masing mata rantai) dan *delay* yang ada (*delay* informasi dari *distributor* ke pabrik), bahkan dengan jumlah permintaan pelanggan yang konstan.
 - b. Dari analisis hasil simulasi sistem dinamis dapat diketahui bahwa *lead time* dan *safety stock* sangat berpengaruh terhadap sistem manajemen *supply chain*. Perubahan kedua variabel tersebut akan mempengaruhi waktu dan jumlah persediaan, serta *backlog*
 - c. Hasil simulasi menunjukkan bahwa parameter-parameter di dalam sistem saling terkait dan membentuk *trade-off*. Misalnya untuk mengurangi *backlog* bisa dilakukan dengan menambah *safety stock*. Namun, disisi lain, penambahan *safety stock* ini akan menambah beban persediaan perusahaan.
3. Dari dua skenario perbaikan yang disimulasikan, perbaikan untuk meminimalkan *backlog* merupakan skenario yang memberikan penghematan paling besar dengan nilai Rp. 446.217,20 (nilai model awal = Rp. 617.746,22 dan nilai model perbaikan = Rp. 171.529,02) untuk *time-horizon* simulasi yang ditentukan (3 bulan).

6.2. Saran

1. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan model sistem dinamis yang sudah ada dengan memasukkan faktor-faktor yang saat ini masih berada pada kriteria *exogenous* atau *excluded*, misalnya: pemasaran, produksi dan transportasi.
2. Penelitian dapat dikembangkan dengan melibatkan 2 tingkat manajemen *supply chain* atau lebih, misalnya pihak *supplier – manufacturer* atau *manufacturer – distributor*.
3. Penelitian dapat dikembangkan dengan membuat model untuk produk jamak dengan produk jadi tidak hanya satu jenis.

DAFTAR PUSTAKA

- Indrajit, Richardus Eko & Djokopranoto, Richardus. 2002. **Konsep Manajemen Supply Chain**, Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Simchi, David, Kaminsky, Philip & Simchi, Edith. 2000. **Designing and Managing the Supply Chain**, Singapore: McGraw-Hill Book Co.
- Yamit, Zulian, Drs, M.Si. 2003. **Manajemen Produksi dan Operasi**, Yogyakarta: Ekonisia, Fakultas Ekonomi UII.
- Rangkuti, Freddy. 2002. **Manajemen Persediaan Aplikasi di Bidang Bisnis**, Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Bank, Carson, Nelson. 1986. **Discrete-Event System Simulation**. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Forrester, Jay W. 1961. **Industrial Dynamics**, Cambridge: The MIT Press,
- Law, AM., and David W kelton. 1991. **Simulation Modeling And Analysis**, New York : McGraw-Hill.
- Richardson, G.P., and Pugh A.L., III. 1981. **Introduction to System Dynamics Modeling With DYNAMO**, London , Cambridge : MA.
- Sushil. 19931. **System Dynamics, A Practical Approach for Managerial Problems**, New Delhi: Wiley Eastern Limited.
- Sterman, John D. 2000. **Business Dynamics, Systems Thinking and Modeling For A Complex World**, New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Simatupang, Togar1996. **Pemodelan Sistem**. Klaten: Nindita.
- Walpole, Ronald. E & Myers, Raymond. H. 1986. **Ilmu peluang dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuwan** , Bandung: Penerbit ITB.

LAMPIRAN

Behaviour Reproduction Test

1. Penjualan ke konsumen

Periode	Output Model(xi)	Output aktual (yi)	$d_i=(x_i-y_i)$	d_i^2
1	130 galon	140 galon	-10 galon	100 galon
2	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
3	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
4	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
5	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
6	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
7	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
8	130 galon	135 galon	-5 galon	25 galon
9	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
10	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
11	0.7 galon	0 galon	0.7 galon	0.49 galon
12	0.6 galon	0 galon	0.6 galon	0.36 galon
13	0.5 galon	0 galon	0.5 galon	0.25 galon
14	0.4 galon	0 galon	0.4 galon	0.16 galon
15	138 galon	142 galon	-4 galon	16 galon
16	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
17	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
18	1 galon	0 galon	1 galon	1 galon
19	0.9 galon	0 galon	0.9 galon	0.81 galon
20	0.7 galon	0 galon	0.7 galon	0.49 galon
21	0.6 galon	0 galon	0.6 galon	0.36 galon
22	134 galon	133 galon	1 galon	1 galon
23	0.5 galon	0 galon	0.5 galon	0.25 galon
24	0.4 galon	0 galon	0.4 galon	0.16 galon
25	0.3 galon	0 galon	0.3 galon	0.09 galon
26	0.3 galon	0 galon	0.3 galon	0.09 galon
27	0.2 galon	0 galon	0.2 galon	0.04 galon
28	0.2 galon	0 galon	0.2 galon	0.04 galon
29	131 galon	131 galon	0 galon	0 galon
30	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
31	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
32	0.3 galon	0 galon	0.3 galon	0.09 galon
33	0.2 galon	0 galon	0.2 galon	0.04 galon
34	0.2 galon	0 galon	0.2 galon	0.04 galon
35	0.2 galon	0 galon	0.2 galon	0.04 galon
36	131 galon	134 galon	-3 galon	9 galon
37	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
38	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
39	0.6 galon	0 galon	0.6 galon	0.36 galon
40	0.5 galon	0 galon	0.5 galon	0.25 galon
41	0.4 galon	0 galon	0.4 galon	0.16 galon

42	0.4 galon	0 galon	0.4 galon	0.16 galon
43	130 galon	130 galon	0 galon	0 galon
44	0.3 galon	0 galon	0.3 galon	0.09 galon
45	0.2 galon	0 galon	0.2 galon	0.04 galon
46	0.2 galon	0 galon	0.2 galon	0.04 galon
47	0.2 galon	0 galon	0.2 galon	0.04 galon
48	0.2 galon	0 galon	0.2 galon	0.04 galon
49	0.1 galon	0 galon	0.1 galon	0.01 galon
50	128 galon	128 galon	0 galon	0 galon
51	0.1 galon	0 galon	0.1 galon	0.01 galon
52	0.08 galon	0 galon	0.08 galon	0.0064 galon
53	0.07 galon	0 galon	0.07 galon	0.0049 galon
54	0.06 galon	0 galon	0.06 galon	0.0036 galon
55	0.05 galon	0 galon	0.05 galon	0.0025 galon
56	0.04 galon	0 galon	0.04 galon	0.0016 galon
57	125 galon	125 galon	0 galon	0 galon
58	0.03 galon	0 galon	0.03 galon	0.0009 galon
59	0.03 galon	0 galon	0.03 galon	0.0009 galon
60	0.02 galon	0 galon	0.02 galon	0.0004 galon
61	0.02 galon	0 galon	0.02 galon	0.0004 galon
62	0.02 galon	0 galon	0.02 galon	0.0004 galon
63	0.02 galon	0 galon	0.02 galon	0.0004 galon
64	114 galon	114 galon	0 galon	0 galon
65	0.01 galon	0 galon	0.01 galon	0.0001 galon
66	0.01 galon	0 galon	0.01 galon	0.0001 galon
67	0.008 galon	0 galon	0.008 galon	0.000064 galon
68	0.007 galon	0 galon	0.007 galon	0.000049 galon
69	0.006 galon	0 galon	0.006 galon	0.000036 galon
70	0.005 galon	0 galon	0.005 galon	0.000025 galon
71	114 galon	134 galon	-20 galon	400 galon
72	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
73	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
74	3 galon	0 galon	3 galon	9 galon
75	2 galon	0 galon	2 galon	4 galon
76	2 galon	0 galon	2 galon	4 galon
77	2 galon	0 galon	2 galon	4 galon
78	131 galon	129 galon	2 galon	4 galon
79	1 galon	0 galon	1 galon	1 galon
80	1 galon	0 galon	1 galon	1 galon
81	1 galon	0 galon	1 galon	1 galon
82	0.8 galon	0 galon	0.8 galon	0.64 galon
83	0.7 galon	0 galon	0.7 galon	0.49 galon
84	0.6 galon	0 galon	0.6 galon	0.36 galon
85	119 galon	118 galon	1 galon	1 galon

86	0.5 galon	0 galon	0.5 galon	0.25 galon
87	0.4 galon	0 galon	0.4 galon	0.16 galon
88	0.3 galon	0 galon	0.3 galon	0.09 galon
89	0.3 galon	0 galon	0.3 galon	0.09 galon
90	0.2 galon	0 galon	0.2 galon	0.04 galon
91	0.2 galon	0 galon	0.2 galon	0.04 galon
92	116 galon	120 galon	-4 galon	16 galon

Total periode	Total Output model(xi)	Total output aktual (yi)	Total di=(xi-yi)	Total di ²
92	1798.886 galon	1813 galon	-14.114 galon	604.2 galon
	d rata-rata	-0.15341304 galon/da		
	sd	2.572076389		
	t (92;0.025)	1.96		
	d+	0.37217566 galon/da		
	d-	-0.67900174 galon/da		

2. Pengiriman ke retailer.

Periode	Output Model(xi)	Output aktual (yi)	di=(xi-yi)	di ²
1	0 galon	130 galon	-130 galon	16900 galon
2	110 galon	0 galon	110 galon	12100 galon
3	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
4	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
5	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
6	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
7	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
8	0 galon	126 galon	-126 galon	15876 galon
9	110 galon	0 galon	110 galon	12100 galon
10	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
11	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
12	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
13	30 galon	0 galon	30 galon	900 galon
14	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
15	0 galon	131 galon	-131 galon	17161 galon
16	146 galon	0 galon	146 galon	21316 galon
17	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
18	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
19	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
20	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
21	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
22	0 galon	149 galon	-149 galon	22201 galon
23	123 galon	0 galon	123 galon	15129 galon

24	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
25	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
26	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
27	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
28	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
29	0 galon	138 galon	-138 galon	19044 galon
30	123 galon	0 galon	123 galon	15129 galon
31	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
32	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
33	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
34	9 galon	0 galon	9 galon	81 galon
35	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
36	0 galon	122 galon	-122 galon	14884 galon
37	137 galon	0 galon	137 galon	18769 galon
38	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
39	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
40	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
41	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
42	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
43	0 galon	125 galon	-125 galon	15625 galon
44	125 galon	0 galon	125 galon	15625 galon
45	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
46	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
47	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
48	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
49	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
50	0 galon	126 galon	-126 galon	15876 galon
51	125 galon	0 galon	125 galon	15625 galon
52	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
53	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
54	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
55	3 galon	0 galon	3 galon	9 galon
56	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
57	0 galon	124 galon	-124 galon	15376 galon
58	123 galon	0 galon	123 galon	15129 galon
59	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
60	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
61	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
62	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
63	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
64	0 galon	112 galon	-112 galon	12544 galon
65	103 galon	0 galon	103 galon	10609 galon
66	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
67	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon

68	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
69	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
70	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
71	0 galon	128 galon	-128 galon	16384 galon
72	103 galon	0 galon	103 galon	10609 galon
73	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
74	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
75	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
76	51 galon	0 galon	51 galon	2601 galon
77	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
78	0 galon	117 galon	-117 galon	13689 galon
79	113 galon	0 galon	113 galon	12769 galon
80	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
81	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
82	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
83	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
84	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
85	0 galon	134 galon	-134 galon	17956 galon
86	114 galon	0 galon	114 galon	12996 galon
87	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
88	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
89	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
90	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
91	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
92	0 galon	130 galon	-130 galon	16900 galon

Total periode	Total Output model(xi)	Total output aktual (yi)	Total di=(xi-yi)	Total di ²
92	1648 galon	1792 galon	-144 galon	421912 galon
	d rata-rata	-1.56521739 galon/da		
	sd	68.07289311		
	t (92;0.025)	1.96		
	d+	12.3450784 galon/da		
	d-	-15.4755132 galon/da		

3. Penerimaan dari pabrik

Periode	Output Model(xi)	Output aktual (yi)	di=(xi-yi)	di ²
1	0 galon	140 galon	-140 galon	19600 galon
2	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
3	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
4	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
5	70 galon	0 galon	70 galon	4900 galon

6	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
7	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
8	0 galon	150 galon	-150 galon	22500 galon
9	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
10	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
11	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
12	170 galon	0 galon	170 galon	28900 galon
13	60 galon	0 galon	60 galon	3600 galon
14	60 galon	0 galon	60 galon	3600 galon
15	60 galon	100 galon	-40 galon	1600 galon
16	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
17	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
18	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
19	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
20	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
21	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
22	0 galon	150 galon	-150 galon	22500 galon
23	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
24	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
25	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
26	72 galon	0 galon	72 galon	5184 galon
27	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
28	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
29	0 galon	130 galon	-130 galon	16900 galon
30	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
31	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
32	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
33	140 galon	0 galon	140 galon	19600 galon
34	17 galon	0 galon	17 galon	289 galon
35	17 galon	0 galon	17 galon	289 galon
36	17 galon	130 galon	-113 galon	12769 galon
37	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
38	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
39	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
40	92 galon	0 galon	92 galon	8464 galon
41	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
42	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
43	0 galon	150 galon	-150 galon	22500 galon
44	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
45	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
46	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
47	112 galon	0 galon	112 galon	12544 galon
48	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
49	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon

50	0 galon	150 galon	-150 galon	22500 galon
51	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
52	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
53	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
54	130 galon	0 galon	130 galon	16900 galon
55	6 galon	0 galon	6 galon	36 galon
56	6 galon	0 galon	6 galon	36 galon
57	6 galon	100 galon	-94 galon	8836 galon
58	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
59	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
60	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
61	100 galon	0 galon	100 galon	10000 galon
62	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
63	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
64	0 galon	120 galon	-120 galon	14400 galon
65	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
66	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
67	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
68	84 galon	0 galon	84 galon	7056 galon
69	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
70	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
71	0 galon	120 galon	-120 galon	14400 galon
72	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
73	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
74	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
75	205 galon	0 galon	205 galon	42025 galon
76	102 galon	0 galon	102 galon	10404 galon
77	102 galon	0 galon	102 galon	10404 galon
78	102 galon	100 galon	2 galon	4 galon
79	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
80	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
81	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
82	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
83	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
84	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
85	0 galon	150 galon	-150 galon	22500 galon
86	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
87	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
88	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
89	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
90	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
91	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
92	0 galon	140 galon	-140 galon	19600 galon

Total periode	Total Output model(xi)	Total output aktual (yi)	Total di=(xi-yi)	Total di ²
92	1730 galon	1830 galon	-100 galon	404840 galon
	d rata-rata	-1.08695652 galon/da		
	sd	66.69030478		
	t (92;0.025)	1.96		
	d+	12.5408155 galon/da		
	d-	-14.7147285 galon/da		

4. Pesanan Ke Pabrik

Periode	Output Model(xi)	Output aktual (yi)	di=(xi-yi)	di ²
1	0 galon	140 galon	-140 galon	19600 galon
2	70 galon	0 galon	70 galon	4900 galon
3	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
4	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
5	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
6	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
7	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
8	0 galon	150 galon	-150 galon	22500 galon
9	170 galon	0 galon	170 galon	28900 galon
10	60 galon	0 galon	60 galon	3600 galon
11	60 galon	0 galon	60 galon	3600 galon
12	60 galon	0 galon	60 galon	3600 galon
13	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
14	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
15	0 galon	100 galon	-100 galon	10000 galon
16	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
17	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
18	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
19	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
20	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
21	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
22	0 galon	150 galon	-150 galon	22500 galon
23	72 galon	0 galon	72 galon	5184 galon
24	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
25	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
26	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
27	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
28	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
29	0 galon	130 galon	-130 galon	16900 galon
30	140 galon	0 galon	140 galon	19600 galon
31	17 galon	0 galon	17 galon	289 galon
32	17 galon	0 galon	17 galon	289 galon

33	17 galon	0 galon	17 galon	289 galon
34	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
35	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
36	0 galon	130 galon	-130 galon	16900 galon
37	92 galon	0 galon	92 galon	8464 galon
38	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
39	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
40	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
41	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
42	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
43	0 galon	150 galon	-150 galon	22500 galon
44	112 galon	0 galon	112 galon	12544 galon
45	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
46	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
47	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
48	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
49	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
50	0 galon	150 galon	-150 galon	22500 galon
51	130 galon	0 galon	130 galon	16900 galon
52	6 galon	0 galon	6 galon	36 galon
53	6 galon	0 galon	6 galon	36 galon
54	6 galon	0 galon	6 galon	36 galon
55	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
56	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
57	0 galon	100 galon	-100 galon	10000 galon
58	100 galon	0 galon	100 galon	10000 galon
59	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
60	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
61	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
62	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
63	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
64	0 galon	120 galon	-120 galon	14400 galon
65	84 galon	0 galon	84 galon	7056 galon
66	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
67	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
68	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
69	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
70	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
71	0 galon	120 galon	-120 galon	14400 galon
72	205 galon	0 galon	205 galon	42025 galon
73	102 galon	0 galon	102 galon	10404 galon
74	102 galon	0 galon	102 galon	10404 galon
75	102 galon	0 galon	102 galon	10404 galon
76	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon

77	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
78	0 galon	100 galon	-100 galon	10000 galon
79	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
80	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
81	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
82	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
83	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
84	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
85	0 galon	150 galon	-150 galon	22500 galon
86	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
87	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
88	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
89	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
90	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
91	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
92	0 galon	140 galon	-140 galon	19600 galon

Total periode	Total Output model(xi)	Total output aktual (yi)	Total di=(xi-yi)	Total di ²
92	1730 galon	1830 galon	-100 galon	442860 galon
	d rata-rata	-1.08695652 galon/da		
	sd	69.75241178		
	t (92;0.025)	1.96		
	d+	13.1665391 galon/da		
	d-	-15.3404521 galon/da		

5. Pesanan Ke Distributor

Periode	Output Model(xi)	Output aktual (yi)	di=(xi-yi)	di ²
1	110 galon	120 galon	-10 galon	100 galon
2	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
3	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
4	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
5	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
6	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
7	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
8	140 galon	126 galon	14 galon	196 galon
9	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
10	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
11	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
12	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
13	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
14	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon

15	146 galon	131 galon	15 galon	225 galon
16	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
17	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
18	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
19	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
20	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
21	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
22	123 galon	149 galon	-26 galon	676 galon
23	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
24	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
25	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
26	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
27	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
28	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
29	131 galon	138 galon	-7 galon	49 galon
30	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
31	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
32	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
33	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
34	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
35	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
36	137 galon	122 galon	15 galon	225 galon
37	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
38	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
39	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
40	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
41	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
42	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
43	125 galon	125 galon	0 galon	0 galon
44	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
45	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
46	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
47	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
48	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
49	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
50	128 galon	126 galon	2 galon	4 galon
51	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
52	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
53	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
54	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
55	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
56	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
57	123 galon	124 galon	-1 galon	1 galon
58	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon

59	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
60	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
61	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
62	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
63	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
64	103 galon	112 galon	-9 galon	81 galon
65	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
66	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
67	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
68	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
69	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
70	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
71	154 galon	128 galon	26 galon	676 galon
72	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
73	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
74	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
75	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
76	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
77	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
78	113 galon	117 galon	-4 galon	16 galon
79	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
80	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
81	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
82	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
83	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
84	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
85	114 galon	134 galon	-20 galon	400 galon
86	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
87	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
88	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
89	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
90	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
91	0 galon	0 galon	0 galon	0 galon
92	134 galon	140 galon	-6 galon	36 galon

Total periode	Total Output model(xi)	Total output aktual (yi)	Total di=(xi-yi)	Total di ²
92	1781 galon	1792 galon	-11 galon	2685 galon
	d rata-rata	-0.11956522 galon/da		
	sd	5.430565492		
	t (92;0.025)	1.96		
	d+	0.99013894 galon/da		
	d-	-1.22926938 galon/da		

LAMPIRAN

Deskripsi Variabel-variabel Dalam *Model Boundary Diagram*

Variabel	Definisi
<i>Endogenous factors</i>	
<i>Penjualan Ke Konsumen Akhir</i>	Tingkat pemenuhan permintaan konsumen akhir melalui penjualan produk
<i>Pengiriman Ke Retailer</i>	Pengiriman/penjualan produk akhir ke retailer
<i>Backlog Di Retailer</i>	Permintaan pelanggan yang belum berhasil dipenuhi dan akan dipenuhi oleh retailer
<i>Backlog Di Distributor</i>	Permintaan pelanggan yang belum berhasil dipenuhi dan akan dipenuhi oleh distributor
<i>Penjualan Ke Konsumen Akhir Yang Diharapkan</i>	Penjualan produk akhir yang diinginkan pihak retailer
<i>Pengiriman Ke Retailer Yang Diharapkan</i>	Pengiriman produk akhir yang diinginkan pihak distributor
<i>Penjualan Maximum Ke Konsumen Akhir</i>	Jumlah maksimal penjualan produk akhir yang dapat dilakukan retailer karena keterbatasan jumlah produk yang ada
<i>Pengiriman Maximum Ke Retailer</i>	Jumlah maksimal penjualan produk akhir yang dapat dilakukan distributor karena keterbatasan jumlah produk yang ada
<i>Persediaan Aktual Retailer</i>	Jumlah persediaan produk yang ada di retailer
<i>Persediaan Aktual Distributor</i>	Jumlah persediaan produk yang ada di distributor
<i>Persediaan Retailer Yang Diharapkan</i>	Persediaan produk yang diinginkan retailer untuk menanggulangi permintaan pelanggan
<i>Persediaan Distributor Yang Diharapkan</i>	Persediaan produk yang diinginkan distributor untuk menanggulangi permintaan pelanggan
<i>Penyesuaian Persediaan Retailer</i>	Perbedaan antara tingkat persediaan produk aktual dengan persediaan yang diinginkan pada retailer
<i>Penyesuaian Persediaan</i>	Perbedaan antara tingkat persediaan produk

<i>Distributor</i>	aktual dengan persediaan yang diinginkan pada distributor
<i>Order Rate Ke Retailer</i>	Jumlah pesanan yang diterima retailer berdasarkan permintaan dari konsumen akhir
<i>Order Rate Ke Distributor</i>	Jumlah pesanan yang diterima distributor berdasarkan permintaan dari retailer
<i>Penerimaan Dari Distributor</i>	Jumlah produk yang diterima retailer dengan lead time dari distributor
<i>Penerimaan Dari Pabrik</i>	Jumlah produk yang diterima distributor dengan lead time dari pabrik
<i>Exogenous factors</i>	
<i>Permintaan Konsumen Akhir</i>	Permintaan konsumen akhir dengan jumlah tertentu
<i>delay informasi</i>	Lamanya informasi mengenai permintaan pelanggan sampai pada distributor
<i>safety stock retailer</i>	Stok pengaman pada retailer untuk memenuhi permintaan pelanggan
<i>safety stock distributor</i>	Stok pengaman pada distributor untuk memenuhi permintaan pelanggan
<i>lead time dari pabrik</i>	Lamanya waktu pengiriman bahan baku dari pabrik
<i>lead time dari distributor</i>	Lamanya waktu pengiriman bahan baku dari distributor
<i>Waktu Penyesuaian Persediaan Retailer</i>	Waktu yang diperlukan untuk menyesuaikan perbedaan antara tingkat persediaan produk aktual dengan persediaan yang diinginkan pada retailer
<i>Waktu Penyesuaian Persediaan Distributor</i>	Waktu yang diperlukan untuk menyesuaikan perbedaan antara tingkat persediaan produk

	aktual dengan persediaan yang diinginkan pada distributor
<i>Excluded factors</i>	
<i>Kondisi Pasar</i>	Kondisi pasar mempengaruhi harga produk yang ada, tetapi sangat sulit untuk mendefinisikannya dalam model
<i>Pemasaran</i>	Perusahaan mempunyai program pemasaran untuk mencari pelanggan baru, sangat sulit untuk mendapatkan pelanggan baru, walaupun ada spesifikasi permintaan akan berbeda dengan apa yang diproduksi pada waktu tersebut
<i>Produktivitas</i>	Di distributor, produktivitas tidak dimasukkan karena jumlah tenaga kerja yang ada tidak sebanyak yang ada di pabrik.
Transportasi	Transportasi masuk sebagai excluded karena semua pengiriman dianggap lancar dan sesuai dengan pesanan.
Produksi	Kemampuan pabrik untuk menghasilkan produk jadi dengan sumber daya yang ada. Mata rantai penelitian hanya seputar distributor dan retailer sehingga kapasitas produksi tidak masuk dalam model.

LAMPIRAN

Equation

```

mainmodel Component 1 {
  level Backlog Di Distributor {
    reservoir
    autotype Real
    unit galon
    init 0
    inflow { autodef 'Order Rate Ke Distributor' }
    outflow { autodef 'Pemenuhan Order Ke Retailer' }
  }
  level Backlog Di Retailer {
    reservoir
    autotype Real
    unit galon
    init 0
    inflow { autodef 'Order Rate Ke Retailer' }
    outflow { autodef 'Pemenuhan Order Ke Konsumen Akhir' }
  }
  level biaya backlog distributor {
    autotype Real
    unit rupiah
    init INIT('biaya backlog harian didistributor'*1<<da>>)
    inflow { autodef 'biaya backlog harian didistributor' }
  }
  aux biaya backlog harian didistributor {
    autotype Real
    autounit rupiah/da
    def ('Backlog Di Distributor'*biaya backlog per unit didistributor)*1/1<<da>>
  }
  const biaya backlog per unit didistributor {
    autotype Real
    unit rupiah/galon
    init 1000
  }
  level biaya pesan {
    autotype Real
    unit rupiah
    init 'biaya pesan harian'*1<<da>>
    inflow { autodef 'biaya pesan harian' }
  }
  aux biaya pesan harian {
    autotype Real
    autounit rupiah/da
    def ('biaya pesan per release order'*frekuensi order)*1/1<<da>>
  }
  const biaya pesan per release order {
    autotype Real
    unit rupiah/order
    init 10000
  }
  level biaya simpan {
    autotype Real
    unit rupiah
    init INIT('biaya simpan harian'*1<<da>>)
    inflow { autodef 'biaya simpan harian' }
  }
  aux biaya simpan harian {
    autotype Real
    unit rupiah/da
    def ('Persediaan Aktual Distributor'*biaya simpan per unit per hari)*1/1<<da>>
  }
  const biaya simpan per unit per hari {
    autotype Real
    unit rupiah/galon
    init 2.11
  }
}

```

```

level biaya total {
  autotype Real
  unit rupiah
  init INIT(Jumlah*1<<da>>)
  inflow { autodef Jumlah }
}
const delay informasi {
  autotype Real
  unit da
  init 1
}
aux frekuensi order {
  autotype Real
  unit order
  def IF('Pesanan Ke Pabrik'=0<<galon/da>>,0<<order>>,1<<order>>)
}
aux Jumlah {
  autotype Real
  autounit rupiah/da
  def 'biaya pesan harian'+biaya simpan harian+'biaya backlog harian didistributor'
}
const Lead Time Dari Distributor {
  autotype Real
  unit da
  init 1
  doc Number of weeks it takes to receive materials for which orders are placed.
}
const Lead Time Dari Pabrik {
  autotype Real
  unit da
  init 3
}
aux Order Rate Ke Distributor {
  autotype Real
  unit galon/da
  def DELAYPPL('Pesanan Ke Distributor','delay informasi',0<<galon/da>>)
}
aux Order Rate Ke Retailer {
  autotype Real
  unit galon/da
  def 'Permintaan Konsumen Akhir'
}
aux Pemenuhan Order Ke Konsumen Akhir {
  autotype Real
  unit galon/da
  def 'Penjualan Ke Konsumen Akhir'
}
aux Pemenuhan Order Ke Retailer {
  autotype Real
  unit galon/da
  def 'Pengiriman Ke Retailer'
}
aux Penerimaan Dari Distributor {
  autotype Real
  autounit galon/da
  def DELAYPPL('Pengiriman Ke Retailer','Lead Time Dari Distributor',0<<galon/da>>)
}
aux Penerimaan Dari Pabrik {
  autotype Real
  unit galon/da
  def DELAYPPL('Pesanan Ke Pabrik','Lead Time Dari Pabrik',0<<galon/da>>)
}
aux Pengiriman Ke Retailer {
  autotype Real
  unit galon/da
}

```

```

    def MIN('Pengiriman Maximum Ke Retailer','Pengiriman KeRetailer Yg Diharapkan')
}
aux Pengiriman KeRetailer Yg Diharapkan {
    autotype Real
    autounit galon/da
    def 'Backlog Di Distributor'*1/1<<da>>+'Order Rate Ke Distributor'
}
aux Pengiriman Maximum Ke Retailer {
    autotype Real
    unit galon/da
    def 'Persediaan Aktual Distributor'/1<<da>>
}
aux Penjualan Ke Konsumen Akhir {
    autotype Real
    unit galon/da
    def MIN('Penjualan Maximum Ke Konsumen Akhir','Penjualan Ke Konsumen Akhir Yang Diharapkan')
}
aux Penjualan Ke Konsumen Akhir Yang Diharapkan {
    autotype Real
    unit galon/da
    def 'Backlog Di Retailer'/1<<wk>>+'Order Rate Ke Retailer'
}
aux Penjualan Maximum Ke Konsumen Akhir {
    autotype Real
    unit galon/da
    def 'Persediaan Aktual Retailer'/1<<da>>
}
aux Penyesuaian Persediaan Distributor {
    autotype Real
    unit galon/da
    def ( 'Persediaan Distributor Yang Diharapkan' - 'Persediaan Aktual Distributor' ) / 'Waktu Penyesuaian
        Persediaan Distributor'
}
aux Penyesuaian Persediaan Retailer {
    autotype Real
    unit galon/da
    def ( 'Persediaan Retailer Yang Diharapkan' - 'Persediaan Aktual Retailer' ) / 'Waktu Penyesuaian
        Persediaan Retailer'
    doc The difference between desired and actual inventory.
}
aux Permintaan Konsumen Akhir {
    type Real
    unit galon/da
    def 0
}
level Persediaan Aktual Distributor {
    reservoir
    autotype Real
    unit galon
    init INIT(150<<galon>>)
    inflow { autodef 'Penerimaan Dari Pabrik' }
    outflow { autodef 'Pengiriman Ke Retailer' }
}
level Persediaan Aktual Retailer {
    reservoir
    autotype Real
    unit galon
    init INIT(150<<galon>>)
    outflow { autodef 'Penjualan Ke Konsumen Akhir' }
    inflow { autodef 'Penerimaan Dari Distributor' }
}
aux Persediaan Distributor Yang Diharapkan {
    autotype Real
    unit galon
    def 'Pengiriman KeRetailer Yg Diharapkan'* 'Safety Stock Distributor'
}

```

```

}
aux Persediaan Retailer Yang Diharapkan {
  autotype Real
  unit galon
  def 'Permintaan Konsumen Akhir' * 'Safety Stock Retailer'
  doc The desired level of inventory to be maintained.
}
aux Pesanan Ke Distributor {
  autotype Real
  unit galon/da
  def MAX(0<<galon/da>>,'Penyesuaian Persediaan Retailer')
}
aux Pesanan Ke Pabrik {
  autotype Real
  unit galon/da
  def MAX(0<<galon/da>>,'Penyesuaian Persediaan Distributor')
}
const Safety Stock Distributor {
  autotype Real
  unit da
  init 2
  doc Number of days supply that the Inventory should be able to cover.
}
const Safety Stock Retailer {
  autotype Real
  unit da
  init 2<<da>>
  doc Number of days supply that the Inventory should be able to cover.
}
const Waktu Penyesuaian Persediaan Distributor {
  autotype Real
  unit da
  init 1
}
const Waktu Penyesuaian Persediaan Retailer {
  autotype Real
  unit da
  init 1
}
}
unit galon {
  def ATOMIC
}
unit order {
  def ATOMIC
}
unit rupiah {
  def ATOMIC
}
unit rupiah/galon/da {
  def ATOMIC
}
}

```

LAMPIRAN

Output Model Awal

Time	Pesanan Ke Pabrik (galon/da)	Penerimaan Dari Pabrik (galon/da)	Persediaan Aktual Distributor (galon)	Pengiriman Ke Retailer (galon/da)	Backlog Di Distributor (galon)
4/1/2007	0	0	150	0	0
4/2/2007	70	0	150	110	0
4/3/2007	0	0	40	0	0
4/4/2007	0	0	40	0	0
4/5/2007	0	70	40	0	0
4/6/2007	0	0	110	0	0
4/7/2007	0	0	110	0	0
4/8/2007	0	0	110	0	0
4/9/2007	170	0	110	110	0
4/10/2007	60	0	0	0	30
4/11/2007	60	0	0	0	30
4/12/2007	60	170	0	0	30
4/13/2007	0	60	170	30	30
4/14/2007	0	60	200	0	0
4/15/2007	0	60	260	0	0
4/16/2007	0	0	320	146	0
4/17/2007	0	0	174	0	0
4/18/2007	0	0	174	0	0
4/19/2007	0	0	174	0	0
4/20/2007	0	0	174	0	0
4/21/2007	0	0	174	0	0
4/22/2007	0	0	174	0	0
4/23/2007	72	0	174	123	0
4/24/2007	0	0	51	0	0
4/25/2007	0	0	51	0	0
4/26/2007	0	72	51	0	0
4/27/2007	0	0	123	0	0
4/28/2007	0	0	123	0	0
4/29/2007	0	0	123	0	0
4/30/2007	140	0	123	123	0
5/1/2007	17	0	0	0	9
5/2/2007	17	0	0	0	9
5/3/2007	17	140	0	0	9
5/4/2007	0	17	140	9	9
5/5/2007	0	17	149	0	0
5/6/2007	0	17	166	0	0
5/7/2007	92	0	183	137	0
5/8/2007	0	0	46	0	0
5/9/2007	0	0	46	0	0
5/10/2007	0	92	46	0	0
5/11/2007	0	0	137	0	0

5/12/2007	0	0	137	0	0	0
5/13/2007	0	0	137	0	0	0
5/14/2007	112	0	137	125	0	0
5/15/2007	0	0	13	0	0	0
5/16/2007	0	0	13	0	0	0
5/17/2007	0	112	13	0	0	0
5/18/2007	0	0	125	0	0	0
5/19/2007	0	0	125	0	0	0
5/20/2007	0	0	125	0	0	0
5/21/2007	130	0	125	125	0	0
5/22/2007	6	0	0	0	3	3
5/23/2007	6	0	0	0	0	3
5/24/2007	6	130	0	0	0	3
5/25/2007	0	6	130	3	0	3
5/26/2007	0	6	133	0	0	0
5/27/2007	0	6	139	0	0	0
5/28/2007	100	0	145	123	0	0
5/29/2007	0	0	22	0	0	0
5/30/2007	0	0	22	0	0	0
5/31/2007	0	100	22	0	0	0
6/1/2007	0	0	123	0	0	0
6/2/2007	0	0	123	0	0	0
6/3/2007	0	0	123	0	0	0
6/4/2007	84	0	123	103	0	0
6/5/2007	0	0	19	0	0	0
6/6/2007	0	0	19	0	0	0
6/7/2007	0	84	19	0	0	0
6/8/2007	0	0	103	0	0	0
6/9/2007	0	0	103	0	0	0
6/10/2007	0	0	103	0	0	0
6/11/2007	205	0	103	103	0	0
6/12/2007	102	0	0	0	51	51
6/13/2007	102	0	0	0	51	51
6/14/2007	102	205	0	0	51	51
6/15/2007	0	102	205	51	51	51
6/16/2007	0	102	256	0	0	0
6/17/2007	0	102	358	0	0	0
6/18/2007	0	0	459	113	0	0
6/19/2007	0	0	346	0	0	0
6/20/2007	0	0	346	0	0	0
6/21/2007	0	0	346	0	0	0
6/22/2007	0	0	346	0	0	0
6/23/2007	0	0	346	0	0	0

Time	Pesanan Ke Distributor (galon/da)	Penerimaan Dari Distributor (galon/da)	Persediaan Aktual Retailer (galon)	Penjualan Ke Konsumen Akhir (galon/da)	Backlog Di Retailer (galon)
4/1/2007	110	0	150	130	0
4/2/2007	0	0	20	0	0
4/3/2007	0	110	20	0	0
4/4/2007	0	0	130	0	0
4/5/2007	0	0	130	0	0
4/6/2007	0	0	130	0	0
4/7/2007	0	0	130	0	0
4/8/2007	140	0	130	130	0
4/9/2007	0	0	0	0	5
4/10/2007	0	110	0	0	5
4/11/2007	0	0	110	7e-1	5
4/12/2007	0	0	109	6e-1	4
4/13/2007	0	0	109	5e-1	4
4/14/2007	0	30	108	4e-1	3
4/15/2007	146	0	138	138	3
4/16/2007	0	0	0	0	7
4/17/2007	0	146	0	0	7
4/18/2007	0	0	146	1	7
4/19/2007	0	0	145	9e-1	6
4/20/2007	0	0	144	7e-1	5
4/21/2007	0	0	144	6e-1	4
4/22/2007	123	0	143	134	4
4/23/2007	0	0	10	5e-1	3
4/24/2007	0	123	9	4e-1	3
4/25/2007	0	0	132	3e-1	2
4/26/2007	0	0	131	3e-1	2
4/27/2007	0	0	131	2e-1	2
4/28/2007	0	0	131	2e-1	1
4/29/2007	131	0	131	131	1
4/30/2007	0	0	0	0	2
5/1/2007	0	123	0	0	2
5/2/2007	0	0	123	3e-1	2
5/3/2007	0	0	123	2e-1	2
5/4/2007	0	0	122	2e-1	1
5/5/2007	0	9	122	2e-1	1
5/6/2007	137	0	131	131	1
5/7/2007	0	0	0	0	4
5/8/2007	0	137	0	0	4
5/9/2007	0	0	137	6e-1	4
5/10/2007	0	0	137	5e-1	4
5/11/2007	0	0	136	4e-1	3

5/12/2007	0	0	0	136	4e-1	3
5/13/2007	125	0	0	135	130	2
5/14/2007	0	0	0	5	3e-1	2
5/15/2007	0	125	0	5	2e-1	2
5/16/2007	0	0	0	129	2e-1	1
5/17/2007	0	0	0	129	2e-1	1
5/18/2007	0	0	0	129	2e-1	1
5/19/2007	0	0	0	129	1e-1	9e-1
5/20/2007	128	0	0	128	128	8e-1
5/21/2007	0	0	0	4e-1	1e-1	7e-1
5/22/2007	0	125	0	3e-1	8e-2	6e-1
5/23/2007	0	0	0	125	7e-2	5e-1
5/24/2007	0	0	0	125	6e-2	4e-1
5/25/2007	0	0	0	125	5e-2	4e-1
5/26/2007	0	3	0	125	4e-2	3e-1
5/27/2007	123	0	0	127	125	3e-1
5/28/2007	0	0	0	2	3e-2	2e-1
5/29/2007	0	123	0	2	3e-2	2e-1
5/30/2007	0	0	0	125	2e-2	2e-1
5/31/2007	0	0	0	125	2e-2	1e-1
6/1/2007	0	0	0	125	2e-2	1e-1
6/2/2007	0	0	0	125	2e-2	1e-1
6/3/2007	103	0	0	125	114	9e-2
6/4/2007	0	0	0	11	1e-2	8e-2
6/5/2007	0	103	0	11	1e-2	7e-2
6/6/2007	0	0	0	114	8e-3	6e-2
6/7/2007	0	0	0	114	7e-3	5e-2
6/8/2007	0	0	0	114	6e-3	4e-2
6/9/2007	0	0	0	114	5e-3	4e-2
6/10/2007	154	0	0	114	114	3e-2
6/11/2007	0	0	0	0	0	20
6/12/2007	0	103	0	0	0	20
6/13/2007	0	0	0	103	3	20
6/14/2007	0	0	0	100	2	17
6/15/2007	0	0	0	98	2	15
6/16/2007	0	51	0	96	2	13
6/17/2007	113	0	0	145	131	11
6/18/2007	0	0	0	14	1	9
6/19/2007	0	113	0	13	1	8
6/20/2007	0	0	0	125	1	7
6/21/2007	0	0	0	124	8e-1	6
6/22/2007	0	0	0	123	7e-1	5
6/23/2007	0	0	0	122	6e-1	4

Tgl/Bln	Persediaan Distributor	Biaya Simpan	Pesanan Ke Pabrik	Biaya Pesan	Backlog Di Distributor	Biaya Backlog
1/4	150 galon	316.5 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
2/4	150 galon	316.5 rupiah/galon	70 galon	10000 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
3/4	40 galon	84.4 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
4/4	40 galon	84.4 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
5/4	40 galon	84.4 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
6/4	110 galon	232.1 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
7/4	110 galon	232.1 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
8/4	110 galon	232.1 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
9/4	110 galon	232.1 rupiah/galon	170 galon	10000 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
10/4	0 galon	0 rupiah/galon	60 galon	10000 rupiah/order	30 galon	30000 rupiah/galon
11/4	0 galon	0 rupiah/galon	60 galon	10000 rupiah/order	30 galon	30000 rupiah/galon
12/4	0 galon	0 rupiah/galon	60 galon	10000 rupiah/order	30 galon	30000 rupiah/galon
13/4	170 galon	358.7 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
14/4	200 galon	422 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
15/4	260 galon	548.6 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
16/4	320 galon	675.2 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
17/4	174 galon	367.14 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
18/4	174 galon	367.14 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
19/4	174 galon	367.14 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
20/4	174 galon	367.14 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
21/4	174 galon	367.14 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
22/4	174 galon	367.14 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
23/4	174 galon	367.14 rupiah/galon	72 galon	10000 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
24/4	51 galon	107.61 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
25/4	51 galon	107.61 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
26/4	51 galon	107.61 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
27/4	123 galon	259.53 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
28/4	123 galon	259.53 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
29/4	123 galon	259.53 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
30/4	123 galon	259.53 rupiah/galon	140 galon	10000 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
1/5	0 galon	0 rupiah/galon	17 galon	10000 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
2/5	0 galon	0 rupiah/galon	17 galon	10000 rupiah/order	9 galon	9000 rupiah/galon
3/5	0 galon	0 rupiah/galon	17 galon	10000 rupiah/order	9 galon	9000 rupiah/galon
4/5	140 galon	295.4 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	9 galon	9000 rupiah/galon
5/5	149 galon	314.39 rupiah/galon	0 galon	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon

6/5	166	galon	350.26	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
7/5	183	galon	386.13	rupiah/galon	92	galon	10000	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
8/5	46	galon	97.06	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
9/5	46	galon	97.06	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
10/5	46	galon	97.06	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
11/5	137	galon	289.07	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
12/5	137	galon	289.07	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
13/5	137	galon	289.07	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
14/5	137	galon	289.07	rupiah/galon	112	galon	10000	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
15/5	13	galon	27.43	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
16/5	13	galon	27.43	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
17/5	13	galon	27.43	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
18/5	125	galon	263.75	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
19/5	125	galon	263.75	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
20/5	125	galon	263.75	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
21/5	125	galon	263.75	rupiah/galon	130	galon	10000	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
22/5	0	galon	0	rupiah/galon	6	galon	10000	rupiah/order	3000	rupiah/galon	3000	rupiah/galon
23/5	0	galon	0	rupiah/galon	6	galon	10000	rupiah/order	3000	rupiah/galon	3000	rupiah/galon
24/5	0	galon	0	rupiah/galon	6	galon	10000	rupiah/order	3000	rupiah/galon	3000	rupiah/galon
25/5	130	galon	274.3	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
26/5	133	galon	280.63	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
27/5	139	galon	293.29	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
28/5	145	galon	305.95	rupiah/galon	100	galon	10000	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
29/5	22	galon	46.42	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
30/5	22	galon	46.42	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
31/5	22	galon	46.42	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
1/6	123	galon	259.53	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
2/6	123	galon	259.53	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
3/6	123	galon	259.53	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
4/6	123	galon	259.53	rupiah/galon	84	galon	10000	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
5/6	19	galon	40.09	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
6/6	19	galon	40.09	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
7/6	19	galon	40.09	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
8/6	103	galon	217.33	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
9/6	103	galon	217.33	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
10/6	103	galon	217.33	rupiah/galon	0	galon	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon

11/6	103 galon	217.33	rupiah/galon	205 galon	10000	rupiah/order	0 galon	0	rupiah/galon
12/6	0 galon	0	rupiah/galon	102 galon	10000	rupiah/order	51 galon	51000	rupiah/galon
13/6	0 galon	0	rupiah/galon	102 galon	10000	rupiah/order	51 galon	51000	rupiah/galon
14/6	0 galon	0	rupiah/galon	102 galon	10000	rupiah/order	51 galon	51000	rupiah/galon
15/6	205 galon	432.55	rupiah/galon	0 galon	0	rupiah/order	0 galon	0	rupiah/galon
16/6	256 galon	540.16	rupiah/galon	0 galon	0	rupiah/order	0 galon	0	rupiah/galon
17/6	358 galon	755.38	rupiah/galon	0 galon	0	rupiah/order	0 galon	0	rupiah/galon
18/6	459 galon	968.49	rupiah/galon	0 galon	0	rupiah/order	0 galon	0	rupiah/galon
19/6	346 galon	730.06	rupiah/galon	0 galon	0	rupiah/order	0 galon	0	rupiah/galon
20/6	346 galon	730.06	rupiah/galon	0 galon	0	rupiah/order	0 galon	0	rupiah/galon
21/6	346 galon	730.06	rupiah/galon	0 galon	0	rupiah/order	0 galon	0	rupiah/galon
22/6	346 galon	730.06	rupiah/galon	0 galon	0	rupiah/order	0 galon	0	rupiah/galon
23/6	346 galon	730.06	rupiah/galon	0 galon	0	rupiah/order	0 galon	0	rupiah/galon
24/6	346 galon	730.06	rupiah/galon	0 galon	0	rupiah/order	0 galon	0	rupiah/galon
25/6	346 galon	730.06	rupiah/galon	0 galon	0	rupiah/order	0 galon	0	rupiah/galon
26/6	232 galon	489.52	rupiah/galon	0 galon	0	rupiah/order	0 galon	0	rupiah/galon
27/6	232 galon	489.52	rupiah/galon	0 galon	0	rupiah/order	0 galon	0	rupiah/galon
28/6	232 galon	489.52	rupiah/galon	0 galon	0	rupiah/order	0 galon	0	rupiah/galon
29/6	232 galon	489.52	rupiah/galon	0 galon	0	rupiah/order	0 galon	0	rupiah/galon
30/6	232 galon	489.52	rupiah/galon	0 galon	0	rupiah/order	0 galon	0	rupiah/galon
1/7	232 galon	25746.22	rupiah/galon	0 galon	22000	rupiah/order	0 galon	372000	rupiah/galon

LAMPIRAN

Output Model Perbaikan Backlog

Time	Pesanan Ke Pabrik (galon/da)	Penerimaan Dari Pabrik (galon/da)	Persediaan Aktual Distributor (galon)	Pengiriman Ke Retailer (galon/da)	Backlog Di Distributor (galon)
4/1/2007	0	0	0	150	0
4/2/2007	180	0	0	150	110
4/3/2007	0	0	0	40	0
4/4/2007	0	180	180	40	0
4/5/2007	0	0	0	220	0
4/6/2007	0	0	0	220	0
4/7/2007	0	0	0	220	0
4/8/2007	0	0	0	220	0
4/9/2007	200	0	0	220	140
4/10/2007	0	0	0	80	0
4/11/2007	0	200	200	80	0
4/12/2007	0	0	0	280	0
4/13/2007	0	0	0	280	0
4/14/2007	0	0	0	280	0
4/15/2007	0	0	0	280	0
4/16/2007	159	0	0	280	146
4/17/2007	0	0	0	134	0
4/18/2007	0	159	159	134	0
4/19/2007	0	0	0	293	0
4/20/2007	0	0	0	293	0
4/21/2007	0	0	0	293	0
4/22/2007	0	0	0	293	0
4/23/2007	76	0	0	293	123
4/24/2007	0	0	0	170	0
4/25/2007	0	76	76	170	0
4/26/2007	0	0	0	246	0
4/27/2007	0	0	0	246	0
4/28/2007	0	0	0	246	0
4/29/2007	0	0	0	246	0
4/30/2007	149	0	0	246	131
5/1/2007	0	0	0	114	0
5/2/2007	0	149	149	114	0
5/3/2007	0	0	0	263	0
5/4/2007	0	0	0	263	0
5/5/2007	0	0	0	263	0
5/6/2007	0	0	0	263	0
5/7/2007	149	0	0	263	137
5/8/2007	0	0	0	126	0
5/9/2007	0	149	149	126	0
5/10/2007	0	0	0	275	0
5/11/2007	0	0	0	275	0

5/12/2007	0	0	275	0	0	0
5/13/2007	0	0	275	0	0	0
5/14/2007	99	0	275	125	0	0
5/15/2007	0	0	150	0	0	0
5/16/2007	0	99	150	0	0	0
5/17/2007	0	0	249	0	0	0
5/18/2007	0	0	249	0	0	0
5/19/2007	0	0	249	0	0	0
5/20/2007	0	0	249	0	0	0
5/21/2007	133	0	249	128	0	0
5/22/2007	0	0	122	0	0	0
5/23/2007	0	133	122	0	0	0
5/24/2007	0	0	255	0	0	0
5/25/2007	0	0	255	0	0	0
5/26/2007	0	0	255	0	0	0
5/27/2007	0	0	255	0	0	0
5/28/2007	113	0	255	123	0	0
5/29/2007	0	0	133	0	0	0
5/30/2007	0	113	133	0	0	0
5/31/2007	0	0	245	0	0	0
6/1/2007	0	0	245	0	0	0
6/2/2007	0	0	245	0	0	0
6/3/2007	0	0	245	0	0	0
6/4/2007	64	0	245	103	0	0
6/5/2007	0	0	142	0	0	0
6/6/2007	0	64	142	0	0	0
6/7/2007	0	0	206	0	0	0
6/8/2007	0	0	206	0	0	0
6/9/2007	0	0	206	0	0	0
6/10/2007	0	0	206	0	0	0
6/11/2007	256	0	206	154	0	0
6/12/2007	0	0	52	0	0	0
6/13/2007	0	256	52	0	0	0
6/14/2007	0	0	308	0	0	0
6/15/2007	0	0	308	0	0	0
6/16/2007	0	0	308	0	0	0
6/17/2007	0	0	308	0	0	0
6/18/2007	31	0	308	113	0	0
6/19/2007	0	0	195	0	0	0
6/20/2007	0	31	195	0	0	0
6/21/2007	0	0	226	0	0	0
6/22/2007	0	0	226	0	0	0
6/23/2007	0	0	226	0	0	0

Time	Pesanan Ke Distributor (galon/da)	Penerimaan Dari Distributor (galon/da)	Persediaan Aktual Retailer (galon)	Penjualan Ke Konsumen Akhir (galon/da)	Backlog Di Retailer (galon)
4/1/2007	110	0	150	130	0
4/2/2007	0	0	20	0	0
4/3/2007	0	110	20	0	0
4/4/2007	0	0	130	0	0
4/5/2007	0	0	130	0	0
4/6/2007	0	0	130	0	0
4/7/2007	0	0	130	0	0
4/8/2007	140	0	130	130	0
4/9/2007	0	0	0	0	5
4/10/2007	0	140	0	0	5
4/11/2007	0	0	140	7e-1	5
4/12/2007	0	0	139	6e-1	4
4/13/2007	0	0	139	5e-1	4
4/14/2007	0	0	138	4e-1	3
4/15/2007	146	0	138	138	3
4/16/2007	0	0	0	0	7
4/17/2007	0	146	0	0	7
4/18/2007	0	0	146	1	7
4/19/2007	0	0	145	9e-1	6
4/20/2007	0	0	144	7e-1	5
4/21/2007	0	0	144	6e-1	4
4/22/2007	123	0	143	134	4
4/23/2007	0	0	10	5e-1	3
4/24/2007	0	123	9	4e-1	3
4/25/2007	0	0	132	3e-1	2
4/26/2007	0	0	131	3e-1	2
4/27/2007	0	0	131	2e-1	2
4/28/2007	0	0	131	2e-1	1
4/29/2007	131	0	131	131	1
4/30/2007	0	0	0	0	2
5/1/2007	0	131	0	0	2
5/2/2007	0	0	131	3e-1	2
5/3/2007	0	0	131	2e-1	2
5/4/2007	0	0	131	2e-1	1
5/5/2007	0	0	131	2e-1	1
5/6/2007	137	0	131	131	1
5/7/2007	0	0	0	0	4
5/8/2007	0	137	0	0	4
5/9/2007	0	0	137	6e-1	4
5/10/2007	0	0	137	5e-1	4
5/11/2007	0	0	136	4e-1	3

5/12/2007	0	0	0	136	4e-1	3
5/13/2007	125	0	0	135	130	2
5/14/2007	0	0	0	5	3e-1	2
5/15/2007	0	125	5	5	2e-1	2
5/16/2007	0	0	129	129	2e-1	1
5/17/2007	0	0	129	129	2e-1	1
5/18/2007	0	0	129	129	1e-1	9e-1
5/19/2007	0	0	128	128	1e-1	8e-1
5/20/2007	128	0	4e-1	128	1e-1	7e-1
5/21/2007	0	0	3e-1	4e-1	8e-2	6e-1
5/22/2007	0	128	128	128	7e-2	5e-1
5/23/2007	0	0	128	128	6e-2	4e-1
5/24/2007	0	0	128	128	5e-2	4e-1
5/25/2007	0	0	128	128	4e-2	3e-1
5/26/2007	0	0	127	127	125	3e-1
5/27/2007	123	0	2	2	3e-2	2e-1
5/28/2007	0	0	2	2	3e-2	2e-1
5/29/2007	0	123	125	125	2e-2	2e-1
5/30/2007	0	0	125	125	2e-2	1e-1
5/31/2007	0	0	125	125	2e-2	1e-1
6/1/2007	0	0	125	125	2e-2	1e-1
6/2/2007	0	0	125	125	114	9e-2
6/3/2007	103	0	11	11	1e-2	8e-2
6/4/2007	0	0	11	11	1e-2	7e-2
6/5/2007	0	103	114	114	8e-3	6e-2
6/6/2007	0	0	114	114	7e-3	5e-2
6/7/2007	0	0	114	114	6e-3	4e-2
6/8/2007	0	0	114	114	5e-3	4e-2
6/9/2007	0	0	114	114	114	3e-2
6/10/2007	154	0	0	0	0	20
6/11/2007	0	0	0	0	0	20
6/12/2007	0	154	154	154	3	20
6/13/2007	0	0	151	151	2	17
6/14/2007	0	0	149	149	2	15
6/15/2007	0	0	147	147	2	13
6/16/2007	0	0	145	145	131	11
6/17/2007	113	0	14	14	1	9
6/18/2007	0	0	13	13	1	8
6/19/2007	0	113	125	125	1	7
6/20/2007	0	0	124	124	8e-1	6
6/21/2007	0	0	123	123	7e-1	5
6/22/2007	0	0	122	122	6e-1	4
6/23/2007	0	0	0	0	0	4

Tgl/Bln	Persediaan Distributor	Biaya Simpan	Pesanan Ke Pabrik	Biaya Pesan	Backlog Di Distributor	Biaya Backlog
1/4	150	316.5 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
2/4	150	316.5 rupiah/galon	180	10000 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
3/4	40	84.4 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
4/4	40	84.4 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
5/4	220	464.2 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
6/4	220	464.2 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
7/4	220	464.2 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
8/4	220	464.2 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
9/4	220	464.2 rupiah/galon	200	10000 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
10/4	80	168.8 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
11/4	80	168.8 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
12/4	280	590.8 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
13/4	280	590.8 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
14/4	280	590.8 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
15/4	280	590.8 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
16/4	280	590.8 rupiah/galon	159	10000 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
17/4	134	282.74 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
18/4	134	282.74 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
19/4	293	618.23 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
20/4	293	618.23 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
21/4	293	618.23 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
22/4	293	618.23 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
23/4	293	618.23 rupiah/galon	76	10000 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
24/4	170	358.7 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
25/4	170	358.7 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
26/4	246	519.06 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
27/4	246	519.06 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
28/4	246	519.06 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
29/4	246	519.06 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
30/4	246	519.06 rupiah/galon	149	10000 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
1/5	114	240.54 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
2/5	114	240.54 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
3/5	263	554.93 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
4/5	263	554.93 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
5/5	263	554.93 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon
6/5	263	554.93 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0 galon	0 rupiah/galon

7/5	263	554.93	rupiah/galon	149	10000	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
8/5	126	265.86	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
9/5	126	265.86	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
10/5	275	580.25	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
11/5	275	580.25	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
12/5	275	580.25	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
13/5	275	580.25	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
14/5	275	580.25	rupiah/galon	99	10000	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
15/5	150	316.5	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
16/5	150	316.5	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
17/5	249	525.39	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
18/5	249	525.39	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
19/5	249	525.39	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
20/5	249	525.39	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
21/5	249	525.39	rupiah/galon	133	10000	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
22/5	122	257.42	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
23/5	122	257.42	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
24/5	255	538.05	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
25/5	255	538.05	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
26/5	255	538.05	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
27/5	255	538.05	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
28/5	255	538.05	rupiah/galon	113	10000	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
29/5	133	280.63	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
30/5	133	280.63	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
31/5	245	516.95	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
1/6	245	516.95	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
2/6	245	516.95	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
3/6	245	516.95	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
4/6	245	516.95	rupiah/galon	64	10000	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
5/6	142	299.62	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
6/6	142	299.62	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
7/6	206	434.66	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
8/6	206	434.66	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
9/6	206	434.66	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
10/6	206	434.66	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
11/6	206	434.66	rupiah/galon	256	10000	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon
12/6	52	109.72	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	galon	0	rupiah/galon

LAMPIRAN

Output Model Perbaikan Persediaan

Time	Pesanan Ke Pabrik (galon/da)	Penerimaan Dari Pabrik (galon/da)	Persediaan Aktual Distributor (galon)	Pengiriman Ke Retailer (galon/da)	Backlog Di Distributor (galon)
4/1/2007	0	0	150	0	0
4/2/2007	70	0	150	110	0
4/3/2007	0	70	40	0	0
4/4/2007	0	0	110	0	0
4/5/2007	0	0	110	0	0
4/6/2007	0	0	110	0	0
4/7/2007	0	0	110	0	0
4/8/2007	0	0	110	0	0
4/9/2007	170	0	110	110	0
4/10/2007	60	170	0	0	30
4/11/2007	0	60	170	30	30
4/12/2007	0	0	200	0	0
4/13/2007	0	0	200	0	0
4/14/2007	0	0	200	0	0
4/15/2007	0	0	200	0	0
4/16/2007	93	0	200	0	0
4/17/2007	0	93	54	146	0
4/18/2007	0	0	146	0	0
4/19/2007	0	0	146	0	0
4/20/2007	0	0	146	0	0
4/21/2007	0	0	146	0	0
4/22/2007	0	0	146	0	0
4/23/2007	100	0	146	123	0
4/24/2007	0	100	23	0	0
4/25/2007	0	0	123	0	0
4/26/2007	0	0	123	0	0
4/27/2007	0	0	123	0	0
4/28/2007	0	0	123	0	0
4/29/2007	0	0	123	0	0
4/30/2007	140	0	123	123	0
5/1/2007	17	140	0	0	9
5/2/2007	0	17	140	9	9
5/3/2007	0	0	149	0	0
5/4/2007	0	0	149	0	0
5/5/2007	0	0	149	0	0
5/6/2007	0	0	149	0	0
5/7/2007	126	0	149	137	0
5/8/2007	0	126	11	0	0
5/9/2007	0	0	137	0	0
5/10/2007	0	0	137	0	0
5/11/2007	0	0	137	0	0

5/12/2007	0	0	137	0	0	0
5/13/2007	0	0	137	0	0	0
5/14/2007	112	0	137	125	0	0
5/15/2007	0	112	13	0	0	0
5/16/2007	0	0	125	0	0	0
5/17/2007	0	0	125	0	0	0
5/18/2007	0	0	125	0	0	0
5/19/2007	0	0	125	0	0	0
5/20/2007	0	0	125	0	0	0
5/21/2007	130	0	125	125	0	0
5/22/2007	6	130	0	0	3	3
5/23/2007	0	6	130	3	3	3
5/24/2007	0	0	133	0	0	0
5/25/2007	0	0	133	0	0	0
5/26/2007	0	0	133	0	0	0
5/27/2007	0	0	133	0	0	0
5/28/2007	112	0	133	123	0	0
5/29/2007	0	112	11	0	0	0
5/30/2007	0	0	123	0	0	0
5/31/2007	0	0	123	0	0	0
6/1/2007	0	0	123	0	0	0
6/2/2007	0	0	123	0	0	0
6/3/2007	0	0	123	0	0	0
6/4/2007	84	0	123	103	0	0
6/5/2007	0	84	19	0	0	0
6/6/2007	0	0	103	0	0	0
6/7/2007	0	0	103	0	0	0
6/8/2007	0	0	103	0	0	0
6/9/2007	0	0	103	0	0	0
6/10/2007	0	0	103	0	0	0
6/11/2007	205	0	103	0	0	0
6/12/2007	102	205	103	103	0	0
6/13/2007	0	102	205	51	51	51
6/14/2007	0	0	256	0	0	0
6/15/2007	0	0	256	0	0	0
6/16/2007	0	0	256	0	0	0
6/17/2007	0	0	256	0	0	0
6/18/2007	0	0	256	113	0	0
6/19/2007	0	0	143	0	0	0
6/20/2007	0	0	143	0	0	0
6/21/2007	0	0	143	0	0	0
6/22/2007	0	0	143	0	0	0
6/23/2007	0	0	143	0	0	0

Time	Pesanan Ke Distributor (galon/da)	Penerimaan Dari Distributor (galon/da)	Persediaan Aktual Retailer (galon)	Penjualan Ke Konsumen Akhir (galon/da)	Backlog Di Retailer (galon)
4/1/2007	110	0	150	130	0
4/2/2007	0	0	20	0	0
4/3/2007	0	110	20	0	0
4/4/2007	0	0	130	0	0
4/5/2007	0	0	130	0	0
4/6/2007	0	0	130	0	0
4/7/2007	0	0	130	0	0
4/8/2007	140	0	130	130	0
4/9/2007	0	0	0	0	5
4/10/2007	0	110	0	0	5
4/11/2007	0	0	110	7e-1	5
4/12/2007	0	30	109	6e-1	4
4/13/2007	0	0	139	5e-1	4
4/14/2007	0	0	138	4e-1	3
4/15/2007	146	0	138	138	3
4/16/2007	0	0	0	0	7
4/17/2007	0	146	0	0	7
4/18/2007	0	0	146	1	7
4/19/2007	0	0	145	9e-1	6
4/20/2007	0	0	144	7e-1	5
4/21/2007	0	0	144	6e-1	4
4/22/2007	123	0	143	134	4
4/23/2007	0	0	10	5e-1	3
4/24/2007	0	123	9	4e-1	3
4/25/2007	0	0	132	3e-1	2
4/26/2007	0	0	131	3e-1	2
4/27/2007	0	0	131	2e-1	2
4/28/2007	0	0	131	2e-1	1
4/29/2007	131	0	131	131	1
4/30/2007	0	0	0	0	2
5/1/2007	0	123	0	0	2
5/2/2007	0	0	123	3e-1	2
5/3/2007	0	9	123	2e-1	2
5/4/2007	0	0	131	2e-1	1
5/5/2007	0	0	131	2e-1	1
5/6/2007	137	0	131	131	1
5/7/2007	0	0	0	0	4
5/8/2007	0	137	0	0	4
5/9/2007	0	0	137	6e-1	4
5/10/2007	0	0	137	5e-1	4
5/11/2007	0	0	136	4e-1	3

5/12/2007	0	0	0	136	4e-1	3
5/13/2007	125	0	0	135	130	2
5/14/2007	0	0	0	5	3e-1	2
5/15/2007	0	125	0	5	2e-1	2
5/16/2007	0	0	0	129	2e-1	1
5/17/2007	0	0	0	129	2e-1	1
5/18/2007	0	0	0	129	2e-1	1
5/19/2007	0	0	0	129	1e-1	9e-1
5/20/2007	128	0	0	128	128	8e-1
5/21/2007	0	0	0	4e-1	1e-1	7e-1
5/22/2007	0	125	0	3e-1	8e-2	6e-1
5/23/2007	0	0	0	125	7e-2	5e-1
5/24/2007	0	3	0	125	6e-2	4e-1
5/25/2007	0	0	0	128	5e-2	4e-1
5/26/2007	0	0	0	128	4e-2	3e-1
5/27/2007	123	0	0	127	125	3e-1
5/28/2007	0	0	0	2	3e-2	2e-1
5/29/2007	0	123	0	2	3e-2	2e-1
5/30/2007	0	0	0	125	2e-2	2e-1
5/31/2007	0	0	0	125	2e-2	1e-1
6/1/2007	0	0	0	125	2e-2	1e-1
6/2/2007	0	0	0	125	2e-2	1e-1
6/3/2007	103	0	0	125	114	9e-2
6/4/2007	0	0	0	11	1e-2	8e-2
6/5/2007	0	103	0	11	1e-2	7e-2
6/6/2007	0	0	0	114	8e-3	6e-2
6/7/2007	0	0	0	114	7e-3	5e-2
6/8/2007	0	0	0	114	6e-3	4e-2
6/9/2007	0	0	0	114	5e-3	4e-2
6/10/2007	154	0	0	114	114	3e-2
6/11/2007	0	0	0	0	0	20
6/12/2007	0	103	0	0	0	20
6/13/2007	0	0	0	103	3	20
6/14/2007	0	51	0	100	2	17
6/15/2007	0	0	0	149	2	15
6/16/2007	0	0	0	147	2	13
6/17/2007	113	0	0	145	131	11
6/18/2007	0	0	0	14	1	9
6/19/2007	0	113	0	13	1	8
6/20/2007	0	0	0	125	1	7
6/21/2007	0	0	0	124	8e-1	6
6/22/2007	0	0	0	123	7e-1	5
6/23/2007	0	0	0	122	6e-1	4

Tgl/Bln	Persediaan Distributor	Biaya Simpan	Pesanan Ke Pabrik	Biaya Pesan	Backlog Di Distributor	Biaya Backlog
1/4	150	316.5 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
2/4	150	316.5 rupiah/galon	70	10000 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
3/4	40	84.4 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
4/4	110	232.1 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
5/4	110	232.1 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
6/4	110	232.1 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
7/4	110	232.1 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
8/4	110	232.1 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
9/4	110	232.1 rupiah/galon	170	10000 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
10/4	0	0 rupiah/galon	60	10000 rupiah/order	30	30000 rupiah/galon
11/4	170	358.7 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	30	30000 rupiah/galon
12/4	200	422 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
13/4	200	422 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
14/4	200	422 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
15/4	200	422 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
16/4	200	422 rupiah/galon	93	10000 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
17/4	54	113.94 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
18/4	146	308.06 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
19/4	146	308.06 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
20/4	146	308.06 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
21/4	146	308.06 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
22/4	146	308.06 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
23/4	146	308.06 rupiah/galon	100	10000 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
24/4	23	48.53 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
25/4	123	259.53 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
26/4	123	259.53 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
27/4	123	259.53 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
28/4	123	259.53 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
29/4	123	259.53 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
30/4	123	259.53 rupiah/galon	140	10000 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
1/5	0	0 rupiah/galon	17	10000 rupiah/order	9	9000 rupiah/galon
2/5	140	295.4 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	9	9000 rupiah/galon
3/5	149	314.39 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
4/5	149	314.39 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
5/5	149	314.39 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon
6/5	149	314.39 rupiah/galon	0	0 rupiah/order	0	0 rupiah/galon

7/5	149	314.39	rupiah/galon	126	10000	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
8/5	11	23.21	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
9/5	137	289.07	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
10/5	137	289.07	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
11/5	137	289.07	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
12/5	137	289.07	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
13/5	137	289.07	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
14/5	137	289.07	rupiah/galon	112	10000	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
15/5	13	27.43	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
16/5	125	263.75	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
17/5	125	263.75	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
18/5	125	263.75	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
19/5	125	263.75	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
20/5	125	263.75	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
21/5	125	263.75	rupiah/galon	130	10000	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
22/5	0	0	rupiah/galon	6	10000	rupiah/order	3	3000	0	rupiah/galon
23/5	130	274.3	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	3	3000	0	rupiah/galon
24/5	133	280.63	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
25/5	133	280.63	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
26/5	133	280.63	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
27/5	133	280.63	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
28/5	133	280.63	rupiah/galon	112	10000	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
29/5	11	23.21	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
30/5	123	259.53	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
31/5	123	259.53	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
1/6	123	259.53	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
2/6	123	259.53	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
3/6	123	259.53	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
4/6	123	259.53	rupiah/galon	84	10000	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
5/6	19	40.09	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
6/6	103	217.33	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
7/6	103	217.33	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
8/6	103	217.33	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
9/6	103	217.33	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
10/6	103	217.33	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
11/6	103	217.33	rupiah/galon	205	10000	rupiah/order	0	0	0	rupiah/galon
12/6	0	0	rupiah/galon	102	10000	rupiah/order	51	51000	0	rupiah/galon

13/6	205	432.55	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	51	51000	rupiah/galon
14/6	256	540.16	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	rupiah/galon
15/6	256	540.16	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	rupiah/galon
16/6	256	540.16	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	rupiah/galon
17/6	256	540.16	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	rupiah/galon
18/6	256	540.16	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	rupiah/galon
19/6	143	301.73	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	rupiah/galon
20/6	143	301.73	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	rupiah/galon
21/6	143	301.73	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	rupiah/galon
22/6	143	301.73	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	rupiah/galon
23/6	143	301.73	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	rupiah/galon
24/6	143	301.73	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	rupiah/galon
25/6	143	301.73	rupiah/galon	86	10000	rupiah/order	0	0	rupiah/galon
26/6	28	59.08	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	rupiah/galon
27/6	114	240.54	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	rupiah/galon
28/6	114	240.54	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	rupiah/galon
29/6	114	240.54	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	rupiah/galon
30/6	114	240.54	rupiah/galon	0	0	rupiah/order	0	0	rupiah/galon
1/7		24490.77	rupiah/galon	0	160000	rupiah/order	0	186000	rupiah/galon