



TESIS-KS142501

**PENGEMBANGAN MODEL DAN SKENARIO UNTUK
MENINGKATKAN EFISIENSI DISTRIBUSI PEDAGANG BESAR
FARMASI DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN SISTEM
DINAMIK (STUDI KASUS: PT XYZ)**

NISA SETYA DINI
NRP. 5215201204

DOSEN PEMBIMBING
ERMA SURYANI, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 197004272005012001

PROGRAM MAGISTER
DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Magister Komputer (M.Kom)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

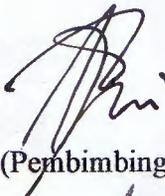
Oleh :

Nisa Setya Dini
NRP. 5215201204

Tanggal Ujian : 03 Januari 2018
Periode Wisuda : Maret 2018

Disetujui Oleh :

Erma Suryani, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 197004272005012001



(Pembimbing)

Dr.Eng. Febriliyan Samopa, S.Kom., M.Kom
NIP. 197302191998021001



(Penguji 1)

Ahmad Mukhlason, S.Kom., M.Sc., Ph.D
NIP. 198203022009121009

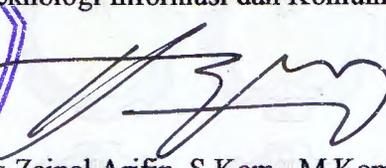


(Penguji 2)



Dekan

Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi



Dr. Agus Zainal Arifin, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19720809 199512 1 001

**PENGEMBANGAN MODEL DAN SKENARIO UNTUK
MENINGKATKAN EFISIENSI DISTRIBUSI PEDAGANG BESAR
FARMASI DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN SISTEM
DINAMIK (STUDI KASUS: PT XYZ)**

Nama Mahasiswa : Nisa Setya Dini
NRP : 5215201204
Dosen Pembimbing : Erma Suryani, S.T., M.T., Ph.D

ABSTRAK

Obat merupakan komoditi utama yang digunakan manusia untuk menunjang kesehatannya dan manusia tidak bisa menghindari penyakit selama hidup. Perkembangan jaman yang semakin canggih seperti sekarang ini, sudah banyak makanan yang bermacam-macam yang nantinya akan berakibat pada kesehatan, untuk itu obat sangat diperlukan dalam kehidupan manusia. Begitu pentingnya obat dalam hidup manusia sehingga dalam pembuatannya pun obat harus memenuhi kriteria kemanjuran, keamanan, dan kualitas.

Kebutuhan obat yang tinggi dan harus ada di apotek-apotek perlu mengefisienkan pendistribusiannya sehingga dapat meminimalisir biaya perusahaan dalam proses distribusi. Secara umum, 41% dari biaya logistik adalah transportasi. Perlu adanya efisiensi terhadap distribusi.

Perubahan perilaku sistem terhadap waktu, dinamika sistem yang kompleks, adanya umpan balik tersebut memberikan informasi terbaru tentang keadaan sistem yang kemudian akan menghasilkan keputusan. Berdasarkan karakteristik tersebut maka penelitian ini menggunakan pendekatan sistem dinamik untuk mengefisienkan proses distribusi obat di Indonesia.

Penelitian ini mengembangkan sebuah model simulasi dinamik yang memberikan gambaran mengenai proses distribusi obat berdasarkan kondisi saat ini dan merancang skenario kebijakan yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi proses distribusi obat. Hasil dari penelitian ini yaitu itu dapat mengefisienkan proses distribusi dengan mengganti cara menyewa kendaraan secara mendadak dengan menyewa kendaraan sejak awal yaitu setiap 5 tahun dan dengan tarif yang lebih murah dan mengakibatkan penurunan biaya transportasi hingga 11%. Dan juga mengurangi backlog dari pemesanan hingga 14% dengan menambahkan variabel desired backlog.

Kata kunci: distribusi obat, sistem dinamik, simulasi, efisiensi.

**DEVELOPMENT OF MODELS AND SCENARIOS TO IMPROVE
DISTRIBUTION EFFICIENCY OF LARGE PHARMACEUTICAL
TRADERS BY USING DYNAMIC SYSTEMS APPROACH**

Name : Nisa Setya Dini
NRP : 5215201204
Supervisor : Erma Suryani, S.T., M.T., Ph.D

ABSTRACT

Drugs are the main commodities that human use to support their health, and human can not avoid illness during their life. The development of the increasingly sophisticated era as now, there are many diverse foods that will eventually affected the health, for that medicine is needed in human life. Drug is very vital in human life, so the manufacture process must also meet many criteria such as efficacy, safety, and quality.

The high need for medicines and pharmacies must be streamlined in order to minimize the cost of the company in the distribution process. In general, 41% of logistics costs are transportation cost. Efficiency is needed in this distribution process.

Changes in system behavior over time, complex system dynamics, the existence of this feedback provides the latest information about the system that will eventually produce a decision. Based on these characteristics, this study uses a dynamic system approach to streamline the process of drug distribution in Indonesia.

This research develops a dynamic simulation model that provides an overview of the current process and the use of policy scenarios that can be used to improve efficiency of drugs distribution. The result of this research is that it can streamline the distribution process by changing the way of renting the vehicle abruptly to renting the vehicle from the beginning of every 5 years with cheaper rate and reducing the cost up to 11%. And also reduce the backlog of the order to 14% by adding the desired backlog variable..

Keywords: drug distribution, dynamic systems, simulation, efficiency.

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Kontribusi Penelitian.....	4
1.5.1 Kontribusi di Bidang Keilmuan.....	4
1.5.2 Kontribusi Praktis.....	4
1.6. Ruang Lingkup.....	4
1.7. Metodologi.....	5
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Kajian Teori.....	7
2.1.1 Sistem Distribusi.....	7
2.1.2 Efisiensi Distribusi.....	9
2.1.3 PT. XYZ.....	12
2.2 Kajian Penelitian Terdahulu.....	21

2.2.1	Supply chain solutions to improve the distribution of antiretroviral drugs (ARVs) to clinics in rural areas: A case study of the QwaQwa district (Mokheseng et al., 2017).....	22
2.2.2	Modelling drug market supply disruptions: Where do all the drugs not go? (Caulkins and Hao, 2008).....	22
2.2.5	Model Simulasi Sistem Dinamik dalam Sistem Produksi dan Pertumbuhan Pasar (Erma, 2005).....	25
BAB 3 METODE PENELITIAN		27
3.1	Pengumpulan Data	27
3.2	Pengembangan Model Simulasi	29
3.3	Pengolahan Data.....	31
3.4	Validasi.....	31
3.5	Skenario Model	32
3.6	Analisis Hasil dan Kesimpulan	32
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Pengumpulan Data	35
4.2	Sub Model Permintaan Obat	35
4.1.1	Obat Bebas.....	35
4.1.2	Obat Bebas Terbatas.....	36
4.1.3	Obat Keras	36
4.1.4	Obat Psikotropika dan Narkotika	36
4.3	Sub Model Kapasitas Gudang	41
4.4	Sub Model Biaya Distribusi	46
4.5	Sub Model Order Lead Time.....	52
4.6	Validasi Data	53
4.5.1	Validasi Sub Model Order Fill Lead Time.....	53

4.5.2 Validasi Black Label Drug Demands	54
4.5.3 Validasi Blue Label Drug Demands.....	55
4.5.4 Validasi Red Label Drug Demands	56
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan.....	67
DAFTAR PUSTAKA	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram alir untuk distribusi obat-obatan di sektor publik. (Momolise, 2017).....	8
Gambar 2.1 Sistem Loop Terbuka (Ruth & Hannon, 1997 di dalam (Dewi, 2013)	14
Gambar 2.2 Sistem Loop Tertutup (Ruth & Hannon, di dalam (Dewi, 2013)	14
Gambar 2.3 Kontrol dan Umpan Balik Sistem (Ruth & Hannon, di dalam (Dewi, 2013)	15
Gambar 2.4 Delivery Performance	24
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian	28
Gambar 3.2 Big Picture Mapping	29
Gambar 3.3 Causal Loop Diagram Konseptual Diagram	31
Gambar 4.1 Logo Obat Bebas.....	35
Gambar 4.2 Logo Obat Bebas Terbatas	36
Gambar 4.3 Logo Obat Keras	36
Gambar 4.4 Logo Obat Psikotropika dan Narkotika	36
Gambar 4.5 Flow Diagram Sub Model Permintaan Obat Label Hijau.....	37
Gambar 4.6 Grafik Permintaan Obat Label Hijau	38
Gambar 4.7 Flow Diagram Sub Model Permintaan Obat Label Biru.....	38
Gambar 4.8 Grafik Permintaan Obat Label Biru	39
Gambar 4.9 Flow Diagram Sub Model Permintaan Obat Label Merah	39
Gambar 4.10 Grafik Permintaan Obat Label Merah.....	40
Gambar 4.12 Grafik Permintaan Obat Label Hitam	41
Gambar 4.13 Flow Diagram Kapasitas Gudang	43
Gambar 4.14 Flow Diagram Gudang Ordinary	44
Gambar 4.15 Grafik Gudang Ordinary	44
Gambar 4.16 Flow Diagram Gudang Extra Ordinary	45
Gambar 4.17 Grafik Gudang Extra Ordinary.....	45
Gambar 4.18 Flow Diagram Kebutuhan Kendaraan.....	46
Gambar 4.19 Grafik Kapasitas Kendaraan	46

Gambar 4.20 Grafik Kebutuhan Kendaraan	47
Gambar 4.21 Flow Diagram Gaji Sopir	47
Gambar 4.22 Grafik Gaji Sopir.....	48
Gambar 4.23 Flow Diagram Biaya Kendaraan.....	48
Gambar 4.24 Grafik Biaya Kendaraan.....	49
Gambar 4.25 Flow Diagram Tips Sopir.....	49
Gambar 4.26 Grafik Tips Sopir	50
Gambar 4.27 Flow Diagram Biaya Bahan Bakar Kendaraan	50
Gambar 4.28 Grafik Biaya Bahan Bakar Kendaraan.....	51
Gambar 4.29 Flow Diagram Biaya Distribusi	52
Gambar 4.30 Flow Diagram Lead Time	52
Gambar 4.31 Grafik Order Fill Lead Time	53
Gambar 4.32 Grafik Kenaikan Biaya Kendaraan	59
Gambar 4.33 Flow Diagram Penambahan Kapasitas Kendaraan	61
Gambar 4.34 Flow Diagram Skenario Biaya Transportasi	62
Gambar 4.35 Grafik Skenario Biaya Transportasi.....	63
Gambar 4.36 Flow Diagram Skenario Backlog.....	64
Gambar 4.37 Grafik Skenario Backlog.....	64
Gambar 4.38 Detail Grafik Skenario Backlog.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Key Performance Indicator Model	11
Tabel 2.2 Simbol-simbol pada CLD	20
Tabel 4. 1 Hasil Validasi Order Fill Lead Time	54
Tabel 4.2 Hasil Validasi Permintaan Obat Label Hitam.....	55
Tabel 4.3 Hasil Validasi Permintaan Obat Label Biru	56
Tabel 4.4 Hasil Validasi Obat Label Merah	57
Tabel 4.5 Hasil Validasi Permintaan Obat Label Hijau.....	58
Tabel 4.6 Tabel Biaya Kendaraan.....	59
Tabel 4.7 Hasil Skenario.....	65

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Obat merupakan komoditi utama yang digunakan manusia untuk menunjang kesehatannya dan manusia tidak bisa menghindari penyakit selama hidup. Perkembangan jaman yang semakin canggih seperti sekarang ini, sudah banyak makanan yang bermacam-macam yang nantinya akan berakibat pada kesehatan, untuk itu obat sangat diperlukan dalam kehidupan manusia. Begitu pentingnya obat dalam hidup manusia sehingga dalam pembuatannya pun obat harus memenuhi kriteria kemanjuran, keamanan, dan kualitas. Kriteria tersebut harus terpenuhi mulai dari pembuatan, pendistribusian hingga penyerahan obat ke tangan konsumen perlu diperhatikan agar kualitas obat tersebut tetap terjaga sampai pada akhirnya obat tersebut dikonsumsi oleh pasien.

Di negara-negara yang berkembang dengan populasi yang besar dan kurang terlayani dengan layak, tanggung jawab utama apoteker tetap menyediakan atau mengelola layanan distribusi obat-obatan terlarang. Di beberapa negara, pemerintah di semua tingkat dapat secara aktif terlibat dalam memilih obat mana yang akan tersedia, memilih sumber pasokan, menjaga integritas pasokan itu, memastikan kualitas dan stabilitas obat-obatan, mengatur penyimpanan dan pengiriman obat-obatan, membayarnya dan menciptakan banyak infrastruktur yang diperlukan untuk memberikan obat kepada warganya. Sistem distribusi obat pemerintah yang kompleks dan dikelola di negara-negara berkembang merupakan topik yang menarik perhatian dalam literatur farmasi.(Kjos et al., 2016) Meskipun ada sejumlah studi tentang distribusi dan suplai obat dalam negara berkembang hanya beberapa dari literatur tersebut yang membantu untuk membantu pemerintahan untuk merancang atau mengevaluasi sistem distribusi obat yang dapat memenuhi kebutuhan penduduk yang konsisten dengan ketersediaan Sumber daya (Alsultan et al., 2012b, 2012a, 2013) menilai resep, transkripsi, pemberian obat, pemberian obat, pemantauan obat dan pendidikan pasien di 29 rumah sakit di Arab Saudi.8-10

Penelitian tersebut menemukan bahwa kebanyakan rumah sakit memiliki formularium obat dan menggunakan sistem distribusi obat dosis terpusat.

Pemerintah Indonesia telah membuat suatu pedoman (*guideline*) untuk industri farmasi yang biasa disebut Cara Pembuatan Obat yang Baik (CPOB) agar obat dapat memenuhi ketiga kriteria obat yang sudah disebutkan diatas. Ketentuan-ketentuan yang terdapat dalam CPOB tentu memenuhi kriteria *efficacy*, *safety*, dan *quality*. Peraturan yang ketat saat proses pembuatan obat tersebut akan sia-sia jika dalam pendistribusian obatnya terjadi suatu kesalahan yang membuat kualitas obat menjadi berkurang atau bahkan dapat menghasilkan suatu produk toksik yang justru dapat membahayakan keselamatan pasien.

Pemerintah membuat suatu peraturan mengenai Cara Distribusi Obat yang Baik (CDOB), peraturan tersebut tercantum dalam Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia, Hk.03.1.34.11.12.7542 Tahun 2012 Tentang Pedoman Teknis Cara Distribusi Obat Yang Baik. Cara Distribusi Obat yang Baik (CDOB) adalah cara distribusi atau penyaluran obat dan atau bahan obat yang bertujuan memastikan mutu sepanjang jalur distribusi atau penyaluran sesuai persyaratan dan tujuan penggunaannya (BPOM, 2012)

Kegiatan yang menyangkut distribusi obat meliputi pengadaan, penyimpanan, dan penyaluran obat dari produsen hingga ketangan konsumen. Penerapan CDOB ini diharapkan dapat mempertahankan dan memastikan bahwa mutu obat yang diterima oleh pasien sama dengan mutu obat yang dikeluarkan oleh industri farmasi.

Apotek merupakan salah satu fasilitas distribusi yang berhubungan langsung dengan konsumen, oleh karena itu apoteker di apotek harus melaksanakan prinsip-prinsip mengenai Cara Distribusi Obat yang Baik (CDOB). Prinsip tersebut dijalankan agar obat yang diterima oleh pasien memiliki kualitas yang sama dengan yang dikeluarkan oleh industri dan perlu ada dokumentasi yang mencakup seluruh kegiatan di apotek tersebut. Proses pengadaan obat, penyimpanan, sampai pada saat penyerahan obat kepada pasien harus terdokumentasi dan memenuhi prinsip-prinsip dari CDOB. Apoteker harus memastikan bahwa pengadaan barang (obat) berasal dari sumber resmi dan sudah memiliki izin sesuai dengan peraturan perundang-undangan. Kemudian untuk penyimpanan obatnya pun harus disimpan

sesuai dengan kondisi penyimpanan yang direkomendasikan dari industri farmasi yang memproduksi obat tersebut (BPOM, 2012). Proses penyalurannya pun harus tetap dipastikan bahwa obat diberikan pada pasien yang tepat dan dengan indikasi yang tepat pula agar tidak terjadi penyalahgunaan obat.

Jika prinsip-prinsip pada Cara Distribusi Obat yang Baik (CDOB) tidak dilaksanakan maka kualitas obat tidak dapat dipastikan atau dapat terjadi perubahan kualitas obat dari yang dikeluarkan oleh industri dengan yang diterima oleh pasien. Kebutuhan obat yang tinggi dan harus ada di apotek-apotek perlu mengefisiensikan pendistribusiannya sehingga dapat meminimalisir biaya perusahaan dalam proses distribusi.

Perubahan perilaku sistem terhadap waktu, dinamika sistem yang kompleks, adanya umpan balik tersebut memberikan informasi terbaru tentang keadaan sistem yang kemudian akan menghasilkan keputusan (Suryani, 2010). Berdasarkan karakteristik tersebut maka penelitian ini menggunakan pendekatan sistem dinamik untuk mengefisiensikan proses distribusi obat di Indonesia.

1.2. Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut:

1. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi efisiensi distribusi obat di Indonesia?
2. Bagaimana strategi peningkatan efisiensi distribusi obat PT XYZ menggunakan metode Sistem Dinamik diukur dengan KPI yang telah berjalan pada PT XYZ?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah proses distribusi obat di PT XYZ Kota Samarinda.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data distribusi dari PT XYZ tahun 2001-2016.

3. Data obat yang disimulasikan sudah mendapatkan ijin BPOM.
4. Barang yang didistribusikan pada pengembangan model ini hanya obat-obatan yang dijelaskan pada kajian pustaka.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian sebelumnya pada rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah membuat model simulasi dinamik yang memberikan gambaran mengenai proses distribusi obat berdasarkan kondisi saat ini dan merancang skenario kebijakan yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi proses distribusi obat.

1.5. Kontribusi Penelitian

1.5.1 Kontribusi di Bidang Keilmuan

Kontribusi untuk akademik adalah diharapkan dapat memberikan kontribusi berupa pembenaran pada penelitian-penelitian sebelumnya mengenai simulasi distribusi obat.

1.5.2 Kontribusi Praktis

Kontribusi praktis dari penelitian ini adalah skenario kebijakan untuk meningkatkan efisiensi proses distribusi obat yang dapat diimplementasikan di industri distribusi obat Indonesia.

1.6. Ruang Lingkup

Ruang Lingkup pada penelitian ini yaitu hanya pada salah satu proses *Supply Chain Management* yaitu distribusi karena proses distribusi merupakan salah satu proses yang sangat berpengaruh terhadap pelayanan pelanggan serta menjadi *core business* pada perusahaan besar farmasi (PBF). Harga obat dipengaruhi oleh total biaya produksi dan biaya pengiriman. Tujuan dari penelitian ini adalah meminimalisir biaya distribusi, sehingga perlu melakukan efisiensi pengiriman obat, selain produksi obat.

1.7. Metodologi

Sistematika penulisan laporan proposal penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang dilakukannya penelitian, perumusan masalah, tujuan dan kontribusi penelitian, batasan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tinjauan pustaka dan penelitian-penelitian yang sudah ada mengenai obat, industri obat, proses distribusi obat dan serangkaian teori yang digunakan sebagai dasar dalam pemodelan sistem dinamik untuk topik penelitian.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang tahapan-tahapan sistematis yang akan digunakan untuk melakukan penelitian.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang pengembangan model dari base model, validasi data dan model skenario serta hasil dari pengembangan model.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari sistem yang dibuat dan saran untuk proses pengembangan berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai dasar teori yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Selain itu akan dibahas mengenai penelitian-penelitian sebelumnya. Teori yang dijelaskan diantaranya meliputi sistem distribusi, PT. XYZ yang menjadi sumber distribusi obat, sistem, pemodelan, simulasi dan sistem dinamik yang merupakan pendekatan pada penelitian ini.

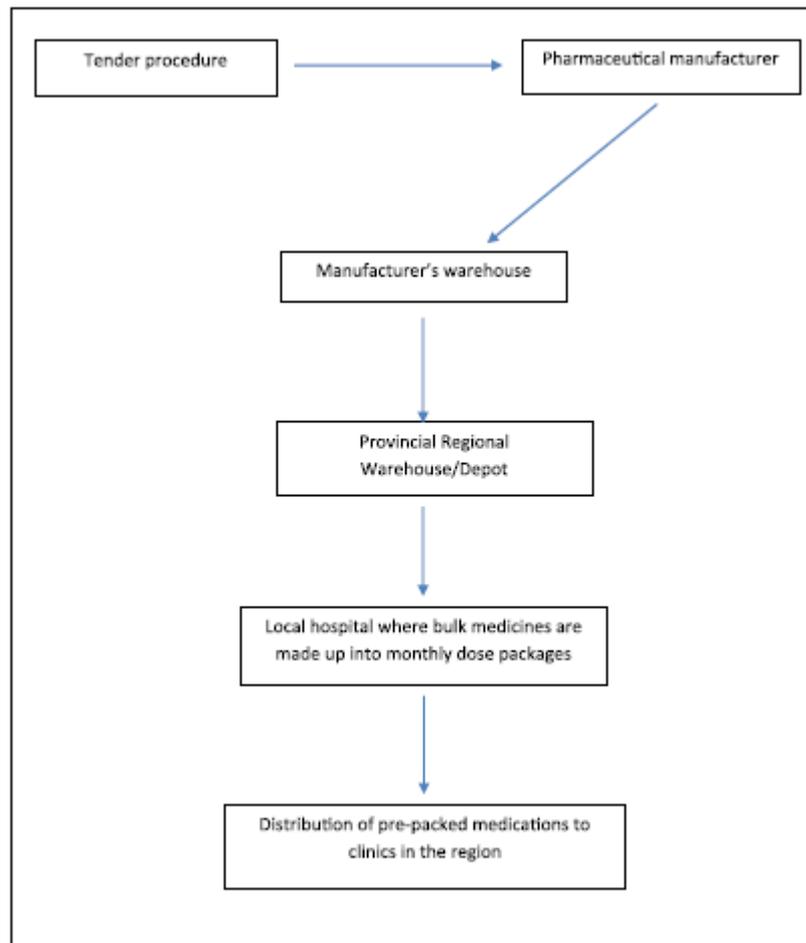
2.1 Kajian Teori

2.1.1 Sistem Distribusi

Sistem Distribusi merupakan proses pemindahan barang-barang dari tempat produksi ke berbagai tempat atau daerah yang membutuhkan. (Kotler, 2005) mendefinisikan bahwa distribusi akan mencakup perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan arus bahan dengan memperoleh produk akhir dari tempat produksi dengan memperoleh keuntungan. Sebagian besar perusahaan menyatakan bahwa tujuan distribusi adalah membawa barang dalam jumlah tepat, pada waktu yang tepat, dan dengan biaya serendah mungkin. Pada gambar 2.1 terdapat rantai distribusi kiwi di Taiwan.

Aspek terpenting dari distribusi suatu produk adalah biaya pengangkutan sedangkan biaya pengangkutan sangat dipengaruhi oleh tarif angkut. Dengan demikian, tingginya biaya pengangkutan akan mempersempit wilayah pemasaran suatu produk. Panjang pendeknya distribusi pemasaran tergantung beberapa faktor antara lain :

1. Jarak antara produsen dan konsumen, artinya semakin jauh jarak antara produsen dan konsumen maka biasanya semakin panjang saluran yang akan ditempuh oleh produk.
2. Cepat tidaknya produk rusak, artinya produk yang cepat atau mudah rusak harus segera diterima konsumen, dengan demikian menghendaki saluran yang pendek dan cepat.



Gambar 1.1 Diagram alir untuk distribusi obat-obatan di sektor publik. (Momolise, 2017)

3. Skala produksi, artinya bila produksi berlangsung dalam ukuran kecil maka jumlah produk yang dihasilkan dalam ukuran kecil pula, sehingga tidak akan menguntungkan jika produsen menjualnya langsung ke pasar.
4. Posisi keuangan perusahaan. Produsen yang kondisi keuangannya kuat cenderung untuk memperpendek saluran tataniaga. Agar efektif, pengoperasian aset sehari-hari harus mengimplementasikan strategi-strategi yang telah dikembangkan berdasarkan struktur dan otomatisasi rantai pasokan. Proses yang dijalankan adalah bagaimana membawa produk yang benar ke outlet yang benar dan pelanggan yang tepat pada waktu yang tepat pula.

Ada kemungkinan kesalahan apabila sasarannya tidak memenuhi tuntutan pelanggan 100 persen. Persediaan harus tersedia di tempat yang tepat pada waktu yang tepat setiap hari tanpa ada yang gagal. Tanpa adanya persediaan yang tepat, proses distribusi lainnya tidak akan dapat beroperasi. Pengiriman kilat merupakan

pengecualian yang jarang dilakukan. Pada prinsipnya, agar dapat beroperasi setiap hari, persediaan harus ada di tempat yang benar pada waktu yang tepat.

Proses distribusi obat dilakukan secara khusus pada kendaraan dan gudangnya. Pada kendaraan diperlukan adanya *dry ice* untuk obat pada kondisi khusus seperti obat merah dan hitam. Begitu pula dengan gudang penyimpanan obat didapati kondisi khusus juga yaitu beberapa obat tersimpan pada lemari pendingin. Setelah obat didistribusikan ke konsumen / apotek / RS maka proses distribusi tersebut dikatakan selesai.

2.1.2 Efisiensi Distribusi

Efisien adalah penggunaan sumber daya secara minimum guna pencapaian hasil yang optimum. Jadi, jika dalam suatu kegiatan penggunaan sumber dayanya dapat dilakukan secara minimum dengan menghasilkan hasil yang optimum berarti cara tersebut efisien. (Christopher, 2016)

(Christopher, 2016) menyarankan bahwa sementara ada banyak indikator kinerja yang dapat digunakan dalam sebuah organisasi, ada sejumlah relatif kecil dari dimensi penting yang memberikan kontribusi lebih proporsional untuk keberhasilan atau kegagalan di pasar, yang bernama indikator kinerja utama (KPI). Menurut Bunte et al. (1998) indikator kinerja harus berhubungan dengan baik efektivitas dan efisiensi rantai pasokan dan aktor nya. Van der Vorst (2000) membuat perbedaan antara indikator kinerja pada tiga tingkat utama:

1. Tingkat rantai pasokan (misalnya ketersediaan produk, kualitas, daya tanggap, kehandalan pengiriman dan biaya total rantai pasokan)
2. Tingkat organisasi (tingkat persediaan misalnya, waktu throughput, tanggap, kehandalan pengiriman dan jumlah biaya organisasi)
3. Tingkat proses (misalnya responsiveness, waktu throughput, proses hasil dan biaya proses)

(Lai et al., 2002) membedakan tiga dimensi dari kinerja supply chain pada distribusi, yaitu:

1. Efektivitas layanan untuk pengiriman

2. Efisiensi operasional
3. Efektivitas layanan untuk penerima barang

Dalam dimensi ini mereka mengidentifikasi empat indikator kinerja:

1. Tanggap (*Responsiveness*)
2. Keandalan (*Reliability*)
3. Biaya (*Costs*)
4. Aset (*Assets*)

Hubungan dalam rantai pasok yang secara langsung berhubungan dengan pelanggan adalah pengiriman barang atau jasa, dan oleh karena itu, hal itu disebut “*driver consumer satisfaction*” (Stewart, 1995) Namun, pada dasarnya, pengiriman beroperasi dalam lingkungan yang dinamis dan selalu berubah, membuat analisis dan rencana perbaikan berikutnya dari sistem distribusi menjadi sulit. Konsisten bukan tugas yang mudah untuk menghargai bagaimana perubahan dalam salah satu elemen utama dari struktur distribusi yang akan mempengaruhi sistem secara keseluruhan (Rushton et al., 2014). Salah satu cara untuk mengatasi masalah ini adalah dengan mengadopsi pandangan sistem secara total dengan tujuan memahami dan mengukur kinerja sistem secara keseluruhan, serta dalam kaitannya dengan bagian-bagian konstituen dari sistem.

Penelitian mengenai logistik paling penting adalah di bidang merancang sistem distribusi yang efisien dan hemat biaya. Oleh karena itu, pemahaman yang menyeluruh dan evaluasi kinerja yang baik dari total biaya distribusi sangat penting. Profil terdiri dari berbagai elemen biaya distribusi harus dikembangkan sehingga sesuai trade-off dapat diterapkan sebagai dasar untuk perencanaan dan penilaian ulang sistem distribusi, dan dengan demikian, efektivitas biaya keseluruhan dapat dicapai.

Sebagai contoh, peningkatan jumlah depot dan dampaknya pada biaya distribusi lain dapat diperkirakan. Menggunakan skala ekonomi, jumlah optimal dari depot yang sesuai dengan total biaya distribusi minimum dapat diperoleh.

Menurut (Thomas and Griffin, 1996), single komponen biaya terbesar logistik adalah biaya transportasi, sering terdiri setengah dari total biaya logistik. Rushton dan Oxley (1991) menunjukkan bahwa biaya trucking selalu yang tertinggi di antara semua biaya total biaya distribusi. Dalam saluran distribusi fisik, biaya transportasi total dapat diperlakukan sebagai biaya trucking ditambah biaya pengiriman lokal. Untuk mengurangi biaya pengiriman, jumlah ini harus diperlakukan sebagai metrik prioritas tinggi.

Berdasarkan *Freight Best Practice* terdapat lima KPI untuk distribusi makanan dan minuman sebagai berikut:

1. *Vehicle Fill*
2. *Empty Running*
3. *Time Utilisation*
4. *Deviation from Schedule*
5. *Fuel consumption*

Pada penelitian ini membicarakan mengenai efektivitas dan efisiensi proses distribusi pada studi kasus obat di Indonesia. Berdasarkan literatur review dari indikator yang telah ada dalam mengukur KPI efisiensi proses distribusi yaitu:

Tabel 2-1 Key Performance Indicator Model

Kategori	KPI	Sumber
Efficient Distribution	Total Production Cost	Rushton et al., 2014
	Total Distribution Cost	Rushton et al., 2014
	Distribution Channel	Gelders et al, 1994
	Trucking Cost	Rushton et al., 2014
	Organizational Operating Schedule	Gelders et al, 1994
	Warehouse Location	Gelders et al, 1994

Kategori	KPI	Sumber
	Locations of Depots	Gelders et al, 1994
	Rate of return on investment	Christopher, 1992; Dobler and Burt, 1990
	Delivery Lead Time	Gunasekaran, 2001

2.1.3 PT. XYZ

PT XYZ merupakan perusahaan farmasi multinasional yang bermarkas di Jakarta, Indonesia. Dalam perkembangannya, perusahaan tumbuh menjadi distributor umum, tidak hanya dalam produk farmasi, tetapi juga dengan berbagai macam produk konsumen dan peralatan medis, bahkan berperan sebagai agen dan distributor bahan baku kimia untuk industri farmasi, kosmetik, dan makanan industri. Sejalan dengan pertumbuhan ekonomi Indonesia, perusahaan juga melakukan diversifikasi ke beberapa jenis usaha di luar bidang perdagangan dan distribusi.

Pada tanggal 1 Agustus 1994, Perseroan tercatat di Bursa Efek Jakarta. Kegiatan Perseroan difokuskan pada jasa distribusi dan perdagangan, yang terdiri dari empat divisi:

- Penjualan produk farmasi dan Divisi distribusi
- Produk konsumen, di balik produk dan penjualan nutrisi dan divisi distribusi
- Perangkat medis pemasaran dan divisi distribusi
- Pemasaran dan penjualan divisi produk kimia sebagai bahan baku untuk industri farmasi, kosmetik dan makanan dan kesehatan hewan
- Sampai saat ini, Perseroan telah memiliki 42 cabang di seluruh Indonesia beroperasi penuh. Cabang-cabang yang ada membentang

dari Banda Aceh ke Jayapura. Perseroan juga memiliki infrastruktur yang memadai untuk mendukung kelancaran operasional logistik dua Pusat Distribusi Regional, dengan fasilitas besar gudang, berlokasi di Jakarta dan Surabaya, gudang cabang individu dan armada pengiriman serta personil lengkap guna menunjang kegiatan operasional dan untuk memenuhi kebutuhan pihak pemasok (Prinsipal) dan pelanggan kami (Outlet).

2.1.4 Sistem, Pemodelan dan Simulasi

2.1.4.1 Sistem

Sistem adalah kumpulan obyek yang saling berinteraksi dan bekerjasama untuk mencapai tujuan logis dalam suatu lingkungan yang kompleks (Law Averill and David, 2000). Sistem telah menjadi bagian tak terpisahkan pada diri manusia untuk dapat mencapai kemajuan baik dalam strata berpikir maupun strata pelaksanaannya. Sistem telah menjadi bagian penting manusia modern.

Telaah manusia terhadap persoalan yang dihadapinya, telah memunculkan pemikiran tentang kesisteman. Pemikiran ini sejak tahun 1940 disebut sebagai system thinking (pemikiran sistem). Penelitian Operasional, management science atau analisis sistem telah menggunakan pemikiran ini, yang biasanya digunakan jika kebanyakan dari interaksi antar berbagai bagian dari suatu sistem dapat dinyatakan dalam terminology kuantitatif, seperti ekspersi matematika. Hal ini sangat membantu analis untuk mendalami persoalan kompleks yang dihadapi, untuk menemukan solusi atau kompromi terbaik dari berbagai persoalan dan memberikan jawaban untuk pertanyaan penting “what if”. Itulah sebabnya pemikiran sistem menjadi sangat penting saat sekarang (Arifin et al., 2009)

Sistem terbagi menjadi 2 jenis, yaitu (Ruth & Hannon, 1997 di dalam (Dewi, 2013):

1. Sistem Terbuka (open system)
2. Sistem Tertutup (closed system)

Open system yang bercirikan sebuah output sebagai respon dari input di mana output diisolasi dari dan tidak ada pengaruhnya terhadap input. Dalam sistem terbuka ini, aksi sebelumnya (past action) tidak bisa mengontrol aksi yang akan datang (future action). Sementara itu, feedback system merupakan sistem tertutup (closed system), yang dipengaruhi perilaku sebelumnya. Feedback system memiliki struktur closed loop dimana aksi sebelumnya dapat kembali mengontrol aksi yang akan datang.

Ada dua kategori feedback system :

a. Negative feedback system

Mencari tujuan dan respon sebagai konsekuensi dari kegagalan mencapai tujuan.

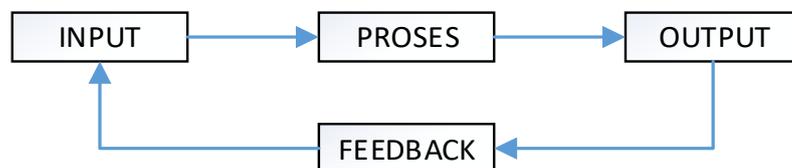
b. Positive feedback system

Meningkatkan proses-proses pertumbuhan di mana aksi yang dihasilkan dapat membangkitkan aksi yang lebih besar. Jadi feedback system dapat mengontrol aksi berdasarkan hasil-hasil dari aksi sebelumnya.



Gambar 2.1 Sistem Loop Terbuka (Ruth & Hannon, 1997 di dalam (Dewi, 2013)

Gambar 2.3. Sistem Loop Terbuka (Ruth & Hannon, 1997 di dalam (Dewi, 2013)



Gambar 2.2 Sistem Loop Tertutup (Ruth & Hannon, di dalam (Dewi, 2013)

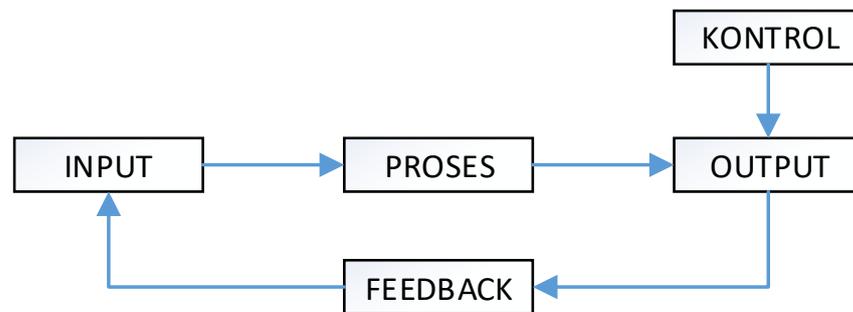
Gambar 2.4. Sistem Loop Tertutup (Ruth & Hannon, di dalam (Dewi, 2013)

Secara lebih tegas beberapa karakteristik yang dimiliki oleh sistem dapat dinyatakan sebagai berikut :

1. Dibangun oleh sekelompok komponen yang saling berinteraksi.
2. Bersifat wholeness.

3. Memiliki satu atau segugus tujuan.
4. Terdapat proses transformasi input menjadi output.
5. Terdapat mekanisme pengendalian yang berkaitan dengan perubahan yang terjadi pada lingkungan sistem.

Sistem memiliki sifat dinamik dan berbagai perubahan pun selalu terjadi. Untuk itu perlu dilakukan pemeriksaan secara berkala tentang bentuk dari output, agar dapat dilakukan perubahan yang diperlukan sesuai perubahan lingkungannya atau karena sebab yang lainnya. Unsur-unsur yang memungkinkan sistem itu berfungsi dalam keseimbangan adalah kontrol dan umpan balik.



Gambar 2.3 Kontrol dan Umpan Balik Sistem (Ruth & Hannon, di dalam (Dewi, 2013)

Gambar 2.5. Kontrol dan Umpan Balik Sistem (Ruth & Hannon, di dalam (Dewi, 2013)

Tujuan dari umpan balik adalah kontrol. Kontrol dinyatakan sebagai fungsi sistem yang membandingkan output dengan sebuah standar yang telah ditetapkan sebelumnya. Umpan balik merupakan fungsi yang memberikan informasi atas penyimpangan dari output dengan standar dari kontrol tersebut, dan memasukkan informasi ini sebagai input ke dalam proses yang telah menghasilkan output itu sehingga semua penyimpangan dari hasil yang diharapkan dapat dikoreksi. (Dewi, 2013)

2.1.4.2 Pemodelan

Ada beberapa cara untuk dapat merancang, menganalisis dan mengoperasikan suatu sistem. Salah satunya adalah dengan melakukan pemodelan, membuat model dari sistem tersebut. Model adalah alat yang

sangat berguna untuk menganalisis maupun merancang sistem. Sebagai alat komunikasi yang sangat efisien, model dapat menunjukkan bagaimana suatu operasi bekerja dan mampu merangsang untuk berpikir bagaimana meningkatkan atau memperbaikinya. Dengan membuat model dari sistem maka diharapkan dapat lebih mudah untuk melakukan analisis. Hal ini merupakan prinsip pemodelan, yaitu bahwa pemodelan bertujuan untuk mempermudah analisis dan pengembangan. (Dewi, 2013)

Menurut Erma Suryani dalam buku Pemodelan dan Simulasi, 2006, model merupakan representasi sistem dalam kehidupan nyata yang menjadi fokus perhatian dan menjadi pokok permasalahan. Pemodelan dapat didefinisikan sebagai proses pembentukan model dari sistem tersebut dengan menggunakan bahasa formal tertentu.

2.1.4.3 Simulasi

Beberapa pengertian simulasi menurut para ahli dalam (Suryani, 2006) yaitu:

1. Hoover dan Perry (1990)

Simulasi merupakan proses perancangan model matematis atau logis dari sistem nyata, melakukan eksperimen terhadap model dengan menggunakan computer untuk menggambarkan, menjelaskan dan memprediksi perilaku sistem.

2. (Law et al., 1991)

Simulasi didefinisikan sebagai sekumpulan metode dan aplikasi untuk menirukan atau merepresentasikan perilaku dari suatu sistem nyata, yang biasanya dilakukan pada komputer dengan menggunakan perangkat lunak tertentu.

3. (Khoshnevis, 1994)

Simulasi merupakan proses aplikasi membangun model dari sistem nyata atau usulan sistem, melakukan eksperimen dengan model tersebut untuk menjelaskan perilaku sistem, mempelajari kinerja sistem atau untuk membangun sistem baru sesuai dengan kinerja yang diinginkan.

Simulasi merupakan tool yang cukup fleksibel untuk memecahkan masalah

yang sulit untuk dipecahkan dengan model matematis biasa. Model simulasi sangat efektif digunakan untuk sistem yang relatif kompleks untuk pemecahan analitis dari model tersebut. Penggunaan simulasi akan memberikan wawasan yang lebih luas pada pihak manajemen dalam menyelesaikan suatu masalah. Oleh karena itu manfaat yang didapat dengan menggunakan metode simulasi adalah sebagai tool bagi perancang sistem atau pembuat keputusan, dalam hal ini manajer untuk menciptakan sistem dengan kinerja tertentu baik dalam tahap perancangan sistem (untuk sistem yang masih berupa usulan) maupun tahap operasional (untuk sistem yang sudah berjalan). (Suryani, 2006)

Berbagai kelebihan yang bisa diperoleh dengan memanfaatkan simulasi, yaitu sebagai berikut : (Suryani, 2006)

1. Tidak semua sistem dapat direpresentasikan dalam model matematis, simulasi merupakan alternatif yang tepat.
2. Dapat bereksperimen tanpa adanya resiko pada sistem nyata. Dengan simulasi memungkinkan untuk melakukan percobaan terhadap sistem tanpa harus menanggung risiko terhadap sistem yang berjalan.
3. Simulasi dapat mengestimasi kinerja sistem pada kondisi tertentu dan memberikan alternatif desain terbaik sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.
4. Simulasi memungkinkan untuk melakukan studi jangka panjang dalam waktu relatif singkat.
5. Dapat menggunakan input data bervariasi.

Selain itu simulasi juga mengalami kekurangan diantaranya sebagai berikut (Suryani, 2006):

1. Kualitas dan analisis model tergantung pada pembuat model. Tidak immune terhadap GIGO (Garbage In, Garbage Out). Yang berarti apabila kita memasukkan data yang salah, maka kita akan mendapatkan output simulasi yang salah juga.
2. Hanya mengestimasi karakteristik sistem berdasarkan masukan tertentu.

2.1.5 Sistem Dinamik

Sistem Dinamik adalah suatu pendekatan dengan bantuan komputer untuk menganalisis kebijakan dan desain. Hal Ini berlaku untuk masalah yang dinamis dalam bidang sosial, manajerial, ekonomi, atau ekologi yang kompleks. Karakteristik pada sistem dinamis adalah saling ketergantungan, saling interaksi, umpan balik informasi, dan kausalitas circular. (“Introduction to System Dynamics” 2009) .

Simulasi sistem dinamik merupakan simulasi kontinyu yang dikembangkan oleh Jay Forrester (MIT) pada tahun 1960-an, berfokus pada struktur dan perilaku sistem yang terdiri dari interaksi antar variabel dan loop feedback. Hubungan dan interaksi antar variabel dinyatakan dalam diagram kausatik. Proses umpan balik dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu : (Su ryani, 2006)

1. Umpan balik positif

Jenis umpan balik ini menciptakan proses pertumbuhan, dimana suatu kejadian dapat menimbulkan akibat yang akan memperbesar kejadian berikutnya secara terus menerus. Umpan balik ini dapat menyebabkan ketidakstabilan, ketidakseimbangan, serta pertumbuhan yang kontinyu. Contoh : sistem pertumbuhan penduduk.

2. Umpan balik negatif

Jenis umpan balik ini berusaha menciptakan keseimbangan dengan memberikan koreksi agar tujuan dapat dicapai. Contoh : sistem pengatur suhu ruangan.

Sebagian besar seni dalam pemodelan Sistem Dinamik adalah menemukan dan menggambarkan proses *feedback* bersama struktur stock and flow, time delay, dan kenonlinieran yang menentukan dinamikanya suatu sistem. Perilaku yang paling kompleks biasanya timbul dari interaksi (*feedback*) antara komponen dari suatu sistem, bukan dari kompleksnya komponen tersebut. Namun sistem dinamik dapat menjadi lebih kompleks dikarenakan dunia sebenarnya tidaklah sesederhana itu.

Sistem Dinamik menekankan pada banyak loop, banyak kondisi, karakter nonlinear dari feedback system di kehidupan nyata. Menurut John D. Sterman (Sterman, 2000) Dynamics Complexity timbul karena sistem bersifat:

1. Dynamic, perubahan sistem terjadi pada banyak skala waktu, dan perbedaan skala waktu ini kadang saling berinteraksi.
2. Tightly coupled, pelaku dalam sistem berinteraksi kuat dengan yang lainnya dan dunia sekelilingnya. Semuanya terhubung dengan yang lainnya.
3. Governed by feedback, karena kaitan erat diantara para pelaku, maka kegiatan di antara mereka saling feedback. · Nonlinear, suatu akibat kadang jarang sesuai dengan sebab. Nonlinieritas kadang berasal dari dasar fisik suatu sistem. Nonlinieritas juga timbul ketika berbagai faktor saling berhubungan dalam pengambilan keputusan.
4. History-dependent, pengambilan satu jalan sering menghalangi pengambilan yang lain dan menentukan dimana kita berakhir (ketergantungan alur).
5. Self-organizing, dynamics suatu sistem timbul secara spontan dari internal strukturnya. Seringkali sedikit gangguan kecil secara acak diperbesar dan dibentuk oleh struktur feedback, membangkitkan pola di dalam ruang dan waktu dan menciptakan ketergantungan alur.
6. Adaptive, adaptasi terjadi seperti orang yang belajar dari pengalaman, terutama ketika mereka belajar cara baru untuk mencapai tujuannya sewaktu mereka menghadapi rintangan.
7. Counterintuitive, dalam sistem yang kompleks sebab dan akibat jauh dalam ruang dan waktu ketika kita cenderung untuk mencari sebab yang mendekati kejadian yang kita cari untuk dijelaskan. Perhatian kita tertuju pada gejala-gejala yang rumit daripada mendasari penyebabnya.
8. Policy resistant, kompleksitas dari suatu sistem yang kita sertakan pada kemampuan kita untuk memahaminya, hasilnya malah banyak solusi yang nampaknya jelas nyata ke permasalahan gagal atau malah menambah buruk situasi.

9. Characterized by trade-offs, waktu tunda pada saluran umpan balik berarti respons jangka panjang dari sistem untuk intervensi selalu berbeda dari respons jangka pendeknya.

Menurut (Sterman 2000) dalam bukunya, Causal Loop Diagram (CLD) adalah suatu bentuk pemetaan yang menunjukkan hubungan sebab alibat antara variabel dengan panah dari sebab ke akibat. CLD sangat baik untuk :

- a. Menangkap secara cepat sebuah hipotesis tentang penyebab dinamika.
- b. Menimbulkan dan menangkap model secara individu atau kelompok.
- c. Komunikasi umpan balik penting yang dipercaya sebagai tanggung jawab untuk sebuah masalah.

Hubungan sebab akibat dapat merupakan hubungan positif atau Reinforcing dengan simbol + atau R, maupun hubungan negatif atau Balancing dengan simbol – atau B. Simbol-simbol pada CLD dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.2 Simbol-simbol pada CLD

No	Simbol	Keterangan
1.	+/- atau S/O	+S menunjukkan kesamaan arah antara sebab akibat -O menunjukkan perbedaan arah antara sebab dan akibat
2.	B (Balancing) R (Reinforcing)	Balancing jika terjadi feedback loop negatif Reinforcing jika terjadi feedback loop positif (Untuk mengetahui B atau R adalah dengan menghitung jumlah +/-O. Jika ganjil maka loop tersebut adalah B)

Stock Flow Diagram (SFD) sebagai konsep sentral dalam teori sistem dinamik. Menggambarkan struktur secara fisik, dimana stock merupakan akumulasi yang dapat bertambah dan berkurang, sedangkan flow adalah proses yang menyebabkan stock bertambah atau berkurang. (Sterman 2000) menjelaskan empat representasi setara atau ekuivalen dengan struktur stock dan flow : Hydraulic Metaphor, Stock-Flow Diagram, Integral Equation dan

Differential Equation (gambar 2.7). Dalam Hydraulic Metaphor stok diwakili melalui air di bak mandi setiap saat. Jumlah air di bak mandi meningkat (air yang mengalir melalui keran) atau menurun (air yang mengalir keluar melalui saluran pembuangan), tidak termasuk factor-faktor luar seperti penguapan. Untuk Stock-Flow Diagram telah memiliki makna matematika tidak ambigu sebagai stock terakumulasi flow-nya.

Stock meningkatkan arus masuk melalui bahan dan penurunan arus keluar melalui materi. Untuk Integral Equation menggambarkan prinsip saham-aliran yang sama, sebagai Stock baru (t) didefinisikan melalui Stock awal (t_0) ditambah semua Inflow (t) dikurangi dengan Outflow (t).

- a. Level merupakan variabel yang menyatakan akumulasi dari sejumlah benda (noun) seperti orang, uang, inventori, dan lain-lain, terhadap waktu. Level dipengaruhi oleh variabel rate dan dinyatakan dengan simbol persegi panjang. Pada bagian bawah simbol variabel level menunjukkan nama variabel. (Tasrif, 2004)
- b. Rate merupakan suatu aktivitas, pergerakan (movement), atau aliran yang berkontribusi terhadap perubahan per satuan waktu dalam suatu variabel level. Rate merupakan satu-satunya variabel yang mempengaruhi variabel level (Tasrif, 2004). Simbol ini harus terhubung dengan sebuah variabel level.
- c. Auxiliary merupakan variabel tambahan untuk menyederhanakan hubungan informasi antara level dan rate. Seperti variabel level, variabel auxiliary juga dapat digunakan untuk menyatakan sejumlah benda (noun).
- d. Konstanta merupakan input bagi persamaan rate baik secara langsung maupun melalui auxiliary. Konstanta menyatakan nilai parameter dari sistem nyata.

2.2 Kajian Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini terdapat beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai kajian pustaka, yakni sebagai dasar penelitian. Penelitian tersebut antara lain:

2.2.1 Supply chain solutions to improve the distribution of antiretroviral drugs (ARVs) to clinics in rural areas: A case study of the QwaQwa district (Mokheseng et al., 2017)

Penelitian ini berfungsi sebagai studi kasus berdasarkan penelitian yang dilakukan di distrik QwaQwa di Provinsi Free State dimana distribusi ARV ke rumah sakit Manapo regional, serta antara rumah sakit dan klinik perifernya, terganggu dan tidak konsisten karena Masalah dalam rantai pasokan. Rantai suplai ARV yang tidak dapat diandalkan dan terputus menciptakan risiko reaktivasi virus dan angka kematian pasien akhirnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi masalah yang dialami dengan praktik distribusi ARV di rumah sakit Manapo, dan untuk merekomendasikan cara penyebaran ARV dapat diperbaiki sehingga pasien dapat menerima pasokan tanpa gangguan. Sifat topik yang diteliti menentukan penggunaan terutama metode penelitian kuantitatif. Masalah utama yang diidentifikasi meliputi: Salah dan tidak seragam praktik pemesanan stok oleh rumah sakit dan klinik; Kurangnya transportasi terstruktur dan terpercaya dari depot ke rumah sakit; Serta manajemen persediaan yang buruk dan komunikasi yang buruk secara keseluruhan. Rekomendasi untuk mengatasi masalah meliputi: Menerapkan perencanaan dan proses perancangan rantai pasokan; Memperbaiki manajemen persediaan dan praktik pergudangan; Menerapkan proses distribusi dan transportasi yang lebih efektif dan andal; Serta meningkatkan koordinasi supply chain dan komunikasi secara keseluruhan.

2.2.2 Modelling drug market supply disruptions: Where do all the drugs not go? (Caulkins and Hao, 2008)

Obat merupakan salah satu kebutuhan pangan yang juga ditetapkan sebagai salah satu komoditas strategis. Dalam perkembangannya, produktivitas petani tebu semakin menurun sementara tingkat konsumsi semakin meningkat. Hal inilah yang menjadi penyebab dilakukannya impor obat dengan jumlah yang semakin meningkat setiap tahun. Selain masalah produktivitas, adanya rantai distribusi yang cukup panjang memungkinkan adanya distorsi distribusi. Untuk mengkaji masalah

ini, dapat digunakan pendekatan dinamika rantai pasok agar diketahui keterkaitan antar pelaku dalam sistem. Pengkajian ini juga menggunakan pendekatan pemodelan sistem dinamis, karena obyek kajian bersifat makro dan strategis. Selain itu, untuk mengetahui dampak skenario atau kebijakan dalam jangka pendek, menengah dan panjang, akan dapat diperoleh melalui sebuah simulasi. Dari hasil pengkajian diketahui bahwa keterkaitan pada pelaku distribusi terlihat pada variabel harga jual dan jumlah persediaan obat. Selain itu, dinamika harga obat lebih sering terjadi di retailer serta sangat dipengaruhi oleh supply obat dan persediaan obat.

2.2.3 A drug procurement, storage and distribution model in public hospitals in a developing country (Kjos et al., 2016)

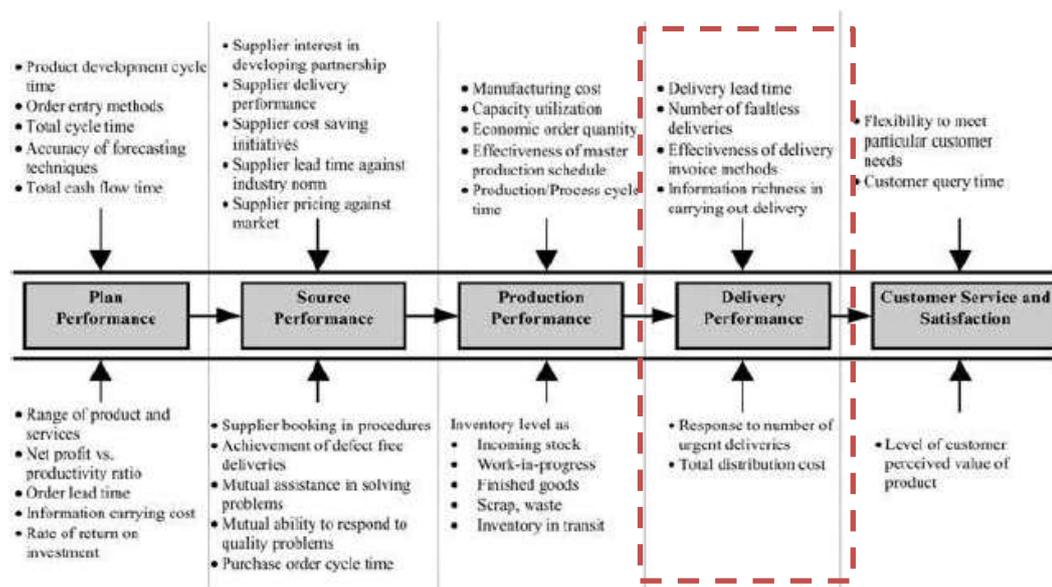
Penelitian ini bermula dari minat yang tumbuh dalam rantai pasokan farmasi dan distribusi obat-obatan di tingkat nasional dan internasional. Isu akses dan efisiensi dipertanyakan. Namun, evaluasi hasil sistem tidak memungkinkan kecuali ada data kontekstual untuk menggambarkan sistem yang dimaksud. Pedoman yang tersedia oleh badan penasehat internasional seperti Organisasi Kesehatan Dunia dan Federasi Farmasi Internasional mungkin berguna bagi negara-negara berkembang seperti Vietnam ketika berusaha untuk mendeskripsikan sistem farmasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan model konseptual pengadaan, penyimpanan, dan distribusi obat-obatan di empat rumah sakit pemerintah di Vietnam.

Metode penelitian ini dilakukan secara kualitatif dan menggunakan wawancara semi terstruktur dengan informan kunci dari dalam sistem farmasi Vietnam. Hasil dari penelitian ini merupakan model konseptual untuk sistem farmasi Vietnam dideskripsikan dengan menggunakan struktur dan komponen fungsional model yang menunjukkan bahwa studi kasus berada di Vietnam, kebijakan pemerintah mempengaruhi kerangka kerja sistem, namun memungkinkan fleksibilitas pada tingkat fungsional praktik. Selanjutnya, model ini dapat dibedakan secara kuat dari model yang dijelaskan oleh badan penasihat internasional. Penelitian ini menunjukkan sebuah metode untuk sistem perawatan kesehatan untuk menggambarkan model distribusi obat mereka sendiri untuk

mengatasi jaminan kualitas, perancangan sistem dan benchmarking untuk peningkatan kualitas.

2.2.4 Performance Measure and Matrics in a Supply Chain Environment (Gunasekaran et al., 2001)

Manajemen rantai suplai (SCM) merupakan faktor strategis untuk meningkatkan efektivitas organisasi dan untuk realisasi yang lebih baik dari tujuan organisasi seperti peningkatan daya saing, layanan pelanggan yang lebih baik dan meningkatkan profitabilitas. Era kedua globalisasi pasar dan outsourcing telah dimulai, dan banyak perusahaan pilih rantai suplai dan logistik untuk mengelola operasi mereka. Sebagian besar perusahaan-perusahaan ini menyadari bahwa, dalam rangka untuk berkembang rantai pasokan yang efisien dan efektif, SCM perlu dinilai kinerjanya. Berdasarkan survei literatur, upaya telah dilakukan dalam penelitian ini mengembangkan kerangka kerja untuk mengukur kinerja tingkat strategis, taktis dan operasional dalam rantai pasokan. Selain itu, daftar metrik kinerja utama disajikan. Penekanannya adalah pada ukuran kinerja berurusan dengan pemasok, kinerja pengiriman, layanan pelanggan, dan persediaan dan biaya logistik di SCM. Dalam mengembangkan metrik, upaya telah dilakukan untuk menyelaraskan dan menghubungkannya dengan kepuasan pelanggan. Pada mapping di bawah terdapat indikator-indikator delivery performance yang akan dijadikan acuan dalam pengembangan model.



Gambar 2.4 Delivery Performance

2.2.5 Model Simulasi Sistem Dinamik dalam Sistem Produksi dan Pertumbuhan Pasar (Erma, 2005)

Adanya tingkat persaingan yang ketat menuntut perusahaan untuk terus melakukan inovasi produk supaya tetap bertahan. Saat yang tepat untuk inovasi produk inilah yang harus diidentifikasi oleh pihak manajemen agar keputusan yang diambil tepat mengenai sasaran, sebelum pangsa pasarnya mengalami penurunan. Tidak kalah pentingnya adalah membuat keputusan berapa banyaknya jumlah produksi dan apakah kapasitas produksi perusahaan mampu untuk memenuhi kebutuhan pasar. Penggunaan model simulasi sistem dinamik akan membantu memecahkan masalah tersebut. Terdapat beberapa sub model yang dikembangkan diantaranya yaitu sub model customer, order serta produksi. Periode simulasi dilakukan selama lima tahun dengan mempertimbangkan umur kapasitas fasilitas produksi dan dinamika customer (konsumen). Hasil dari penelitian ini adalah kapasitas produksi suatu perusahaan dipengaruhi oleh kapasitas yang diinginkan (desired production), investasi (investment) dan pengurangan kapasitas akibat umur kapasitas (reduction). Konsumen potensial suatu produk, pada awalnya bisa saja memiliki jumlah yang besar namun bisa berkurang jika mereka beralih ke perusahaan lain karena perusahaan kurang baik dalam mengkomunikasikan produknya dan adanya perubahan selera konsumen yang tidak dapat dibaca oleh perusahaan tersebut. Besarnya jumlah Backlog (timbunan order) dipengaruhi oleh desired backlog yang tergantung pada service level yang ditetapkan oleh manajemen, order yang diterima dan produksi .

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

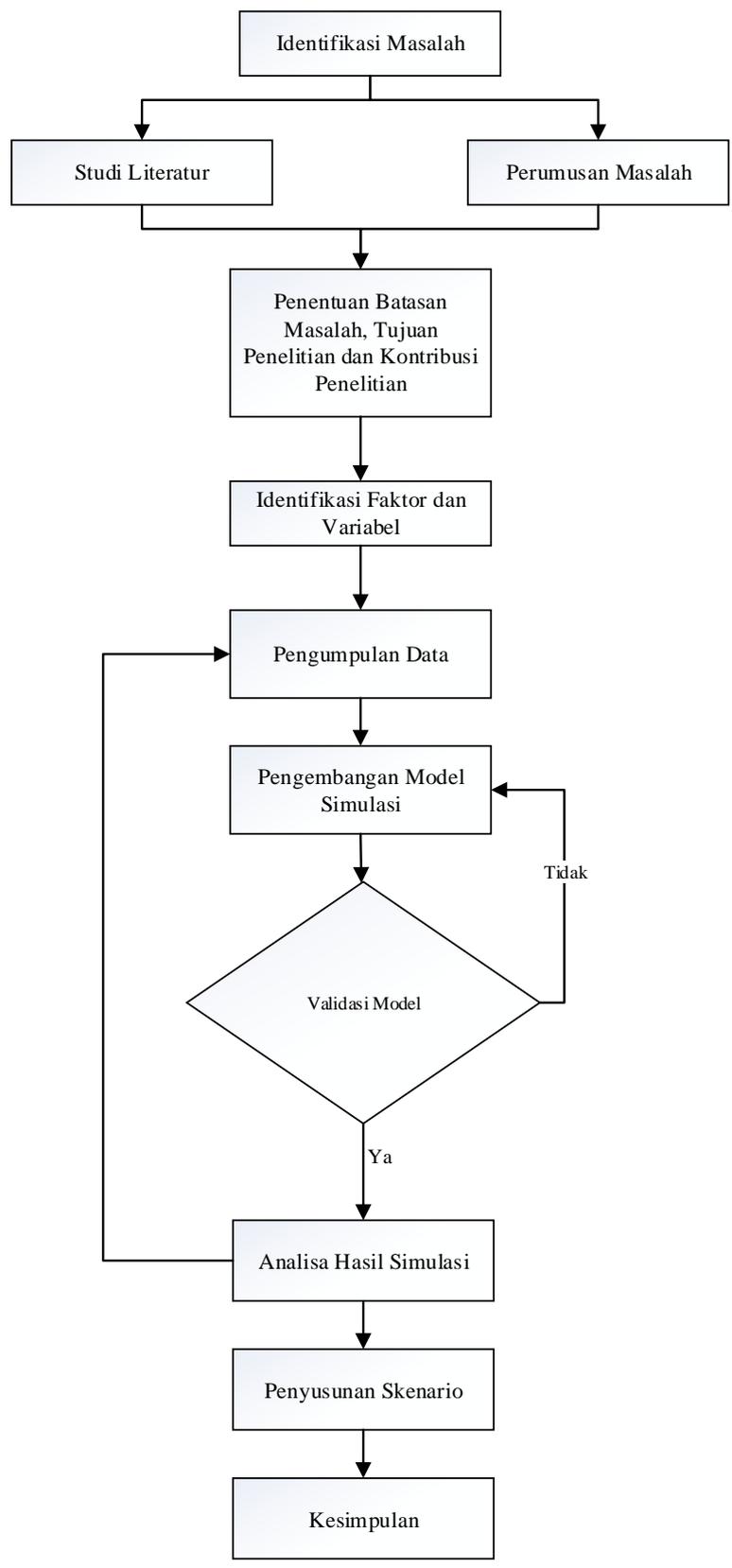
BAB 3

METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tahapan-tahapan yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada penelitian ini. Pada Gambar 3.1 menjelaskan tentang metodologi pemecahan masalah pada penelitian ini. Diawali dengan melakukan identifikasi masalah yang digunakan untuk menentukan ruang lingkup, perumusan masalah, penentuan tujuan dan kontribusi penelitian yang telah disebutkan pada bab 1. Setelah melakukan identifikasi masalah, kemudian dilanjutkan ke tahap studi literatur. Studi literatur dilakukan dengan mencari penelitian terdahulu dan dasar teori yang dapat menunjang dan memiliki hubungan dengan permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini. Kemudian dilanjutkan dengan membuat causal loop diagram dasar dengan mengacu pada penelitian sebelumnya, kemudian melakukan pengumpulan data, membuat causati model yang telah disesuaikan dengan data, melakukan uji validasi, membuat skenario model dan menarik kesimpulan penelitian.

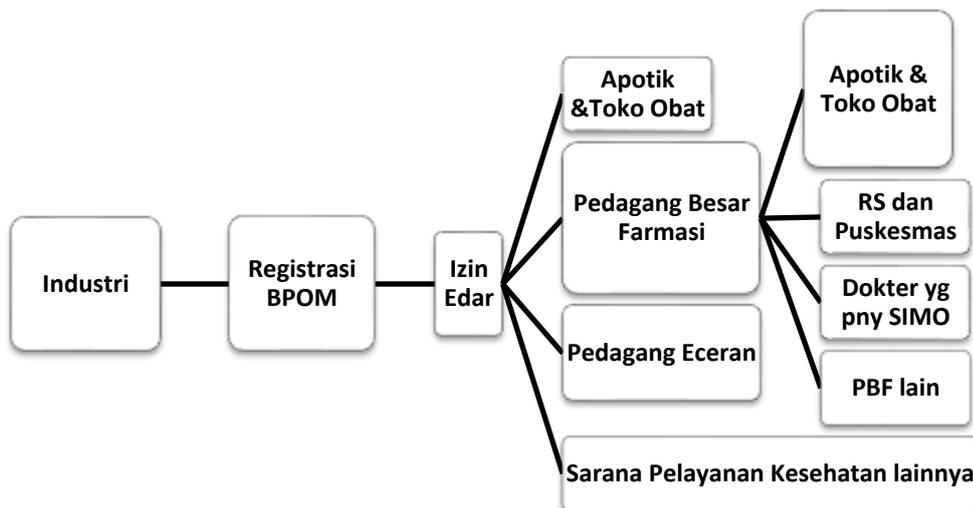
3.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini, pengumpulan data dilakukan melalui penggalian informasi dari berbagai sumber yang berkaitan, seperti artikel, situs bank data, dan penelitian sebelumnya. Data yang diperoleh, nantinya digunakan dalam penelitian didapatkan dengan beberapa cara, diantaranya pengamatan langsung, survey, wawancara atau pendapat langsung dari pakar yang kompeten dalam pemasaran obat. Data-data yang terkait tentang proses distribusi obat dan data-data tentang industri obat didapatkan dari situs-situs Badan Pusat Statistik (BPS) dan PT XYZ untuk mendapatkan perkembangan keadaan distribusi obat saat ini.



Gambar 3.1 Metodologi Penelitian

Data literatur digunakan sebagai variabel-variabel yang signifikan maupun variabel pembantu yang saling berpengaruh untuk pemodelan sistem yang akan disimulasikan. Mengacu pada Gambar 3- 2 Big Picture Mapping, lingkup dari penelitian ini meliputi 4 pelaku utama dari pendistribusian obat.



Gambar 3.2 Big Picture Mapping

3.2 Pengembangan Model Simulasi

Langkah-langkah dalam pemodelan sistem menurut (Sterman 2000) yaitu:

1) Mengartikulasikan Masalah (*problem articulation*)

Pada tahap ini, kita perlu menemukan masalah yang sebenarnya, mengidentifikasi variabel kunci dan konsep, menentukan horison waktu dan mencirikan masalah secara dinamis untuk memahami dan merancang kebijakan menyelesaikannya

2) Merumuskan hipotesis dinamis (*formulation of dynamics hypothesis*)

Pembuat model harus mengembangkan sebuah teori tentang bagaimana masalah tersebut muncul. Dalam step ini, perlu dikembangkan diagram causal loop yang menjelaskan hubungan kausal antara variabel dan mengkonversi diagram causal loop ke dalam diagram flow.

3) Merumuskan model simulasi (*formulation of a simulation model*)

Untuk menentukan model sistem dinamik, setelah mengubah diagram causal loop ke dalam diagram flow, selanjutnya harus menerjemahkan deskripsi sistem menjadi level, rates dan membuat persamaan/auxiliary equations. Untuk mengestimasi sejumlah parameter, hubungan

perilaku, dan kondisi awal. Pembuatan equations akan mengungkapkan kesenjangan dan inkonsistensi yang harus diperbaiki dalam deskripsi sebelumnya

4) Menguji (*testing*)

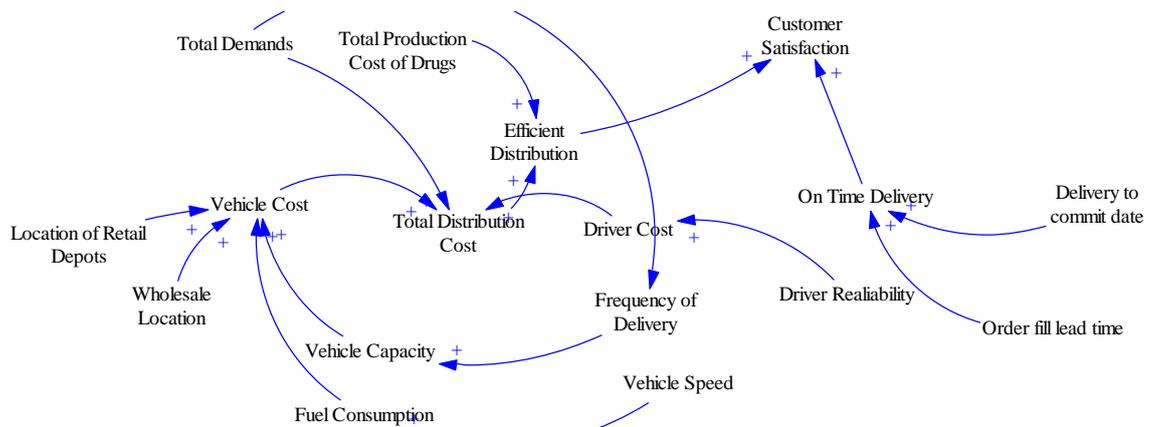
Tujuan pengujian adalah untuk membandingkan perilaku simulasi model terhadap perilaku aktual dari sistem.

5) Merancang dan mengevaluasi kebijakan (*policy design and evaluation*).

Sejak pembuat model mengembangkan keyakinan dalam struktur dan perilaku model, pemodel dapat memanfaatkan model yang valid untuk merancang dan mengevaluasi kebijakan bagi perbaikan. Interaksi kebijakan yang berbeda juga harus diperhatikan, karena sistem nyata sangat nonlinear dan dampak kombinasi kebijakan biasanya tidak berupa dampaknya saja.

Langkah awal pada pemodelan sistem adalah pembuatan model konseptual dengan digambarkan melalui causal loop diagram atau diagram kausal. Diagram kausal ini digunakan untuk memvisualisasikan sistem secara umum yang nantinya akan disimulasikan dengan metode sistem dinamik melalui komponen-komponen yang terlihat. Komponen-komponen inilah yang nanti akan menjadi variabel, parameter, dan konstanta yang saling tergantung dan mempengaruhi perilaku sistem. Pembuatan diagram kausal didasarkan pada hasil dari tahapan sebelumnya yaitu tahapan pengumpulan data dan kajian pustaka. Diagram kausal yang akan dibuat menggambarkan proses distribusi industri obat.

Dalam diagram kausal terdapat beberapa variabel yang mempengaruhi proses distribusi yaitu *Vehicle Need*, *Vehicle Cost*, *Fuel consumption*, *Driver Cost*, dan lainnya dapat dilihat pada gambar 3.3. Pada faktor efisiensi distribusi terdapat indikator-indikator yang mengacu pada penelitian sebelumnya mengenai distribusi. CLD pada gambar 3.3 merupakan hipotesis dinamis pada penelitian ini. Pemodelan sistem dibangun menggunakan aplikasi Vensim.



Gambar 3.3 Causal Loop Diagram Konseptual Diagram

3.3 Pengolahan Data

Pada tahap ini, model konseptual yang dilakukan sebelumnya dengan diagram kausal, akan diterjemahkan menjadi model sistem dinamik yang digambarkan melalui diagram stock dan flow yang terbentuk melalui empat komponen, yaitu sistem, umpan balik, level dan rate. Kemudian menentukan persamaan dari tiap-tiap variabel sebagai formulasi pada model dilakukan dengan cara memahami dan menguji konsistensi model apakah sudah sesuai dengan tujuan dan batasan sistem yang dibuat. Setelah model dibuat selanjutnya dilakukan tahap verifikasi. Pada tahap verifikasi dilakukan pengecekan terhadap model yang telah dibuat, apakah model sudah sesuai dengan yang diinginkan, dan persamaan maupun satuan sudah konsisten. Selanjutnya model sistem awal disimulasikan dengan menggunakan aplikasi Vensim PLE versi 5.2 a.

3.4 Validasi

Hasil dari simulasi akan divalidasi untuk memastikan bahwa model yang dibuat benar-benar dapat menggambarkan kondisi sistem nyata. Proses verifikasi dilakukan dengan cara pengecekan pada model dan unit dengan menggunakan fasilitas yang terdapat pada Vensim. Validasi sistem dilakukan dengan dua cara pengujian yaitu validasi model dengan statistik uji perbandingan rata-rata (*mean comparison*) atau validasi model dengan uji perbandingan variasi amplitudo atau % error variance (Barlas, 1989)

3.4.1 Uji Perbandingan Rata-rata (*Mean Comparison*)

$$E1 = \frac{[\bar{S} - \bar{A}]}{\bar{A}}$$

Dimana :

\bar{S} = nilai rata rata hasil simulasi

\bar{A} = nilai rata rata data

Model dianggap valid jika $E1 \leq 5\%$

3.4.2 Uji Perbandingan Variasi Amplitudo (% *Error Variance*)

$$E2 = \left| \frac{S_s - S_a}{S_a} \right|$$

Dimana:

Model dianggap valid jika $E2 \leq 30\%$

S_s = Standar Deviasi Model

S_a = Standar Deviasi Data

3.5 Skenario Model

Pada tahap ini, model yang telah dibuat diberi beberapa perlakuan model dengan membuat skenario untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses distribusi obat. Pada tahap ini akan dilakukan simulasi untuk mengetahui perilaku yang akan dihasilkan, simulasi ini dilakukan dengan membandingkan beberapa kebijakan yang ingin diambil dan memastikan kebijakan mana yang memiliki skenario terbaik.

Dua alternatif skenario yang bisa digunakan dalam sistem dinamik, yaitu (Barlas, 1989):

3.5.1 Skenario Parameter

Skenario ini dilakukan dengan cara melakukan perubahan pada nilai parameter dari model yang sudah dibuat untuk mendapatkan hasil yang paling optimal atau sesuai dengan kebutuhan.

3.5.2 Skenario Struktur

Skenario ini dilakukan dengan cara melakukan perubahan sehingga di dapat struktur model yang baru dengan tujuan untuk mendapatkan peningkatan kinerja sistem dibandingkan sistem yang lama.

3.6 Analisis Hasil dan Kesimpulan

Data hasil simulasi skenario kemudian akan dianalisis untuk ditentukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan pada hasil yang diinginkan, pada

tahapan ini dapat diputuskan kebijakan yang terbaik terhadap proses distribusi obat dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Dari analisis dan pembahasan yang telah dilakukan akan disimpulkan hasil yang diperoleh dan kemudian diberikan saran-saran yang berkaitan dengan penelitian lanjutan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai pengembangan model distribusi obat di Indonesia sebagai tujuan penelitian. Pengembangan model dilakukan dengan menganalisa kondisi saat ini. Adapun cakupan penelitian ini adalah kondisi umum distribusi obat di Indonesia. Tahapan selanjutnya yang harus dilakukan adalah menganalisa data dan menentukan variabel yang berpengaruh terhadap model dasar. Tahapan selanjutnya adalah melakukan analisa mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya biaya distribusi. Selanjutnya yaitu mengembangkan stockflow diagram disertai batasan-batasan penelitian agar sesuai dengan tujuan penelitian.

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan berdasarkan wawancara di salah satu PBF terkemuka di Samarinda. Periode data yang diambil dalam pembangunan model ini adalah dari tahun 2001 hingga 2016. Data yang diambil merupakan data kebutuhan dalam proses distribusi dari gudang di Samarinda hingga ke pelanggan.

4.2 Sub Model Permintaan Obat

Sesuai Permenkes No. 917/MENKES/PER/X/1993 tentang Wajib Daftar Obat Jadi yang dimaksud dengan golongan obat adalah penggolongan yang dimaksudkan untuk peningkatan keamanan dan ketetapan penggunaan serta pengamanan distribusi yang terdiri dari obat bebas, obat bebas terbatas, obat keras, psikotropika dan narkotika. Pemesanan obat menggunakan satuan box yaitu per box berisi 1 kodi pack obat.

Penggolongan Jenis Obat berdasarkan berbagai undang undang dan peraturan menteri kesehatan dibagi menjadi :

4.1.1 Obat Bebas



Gambar 4.1 Logo Obat Bebas

Obat bebas sering juga disebut OTC (*Over The Counter*) adalah obat yang tanpa perlu resep dokter dijual bebas di pasaran. Tanda khusus pada kemasan dan etiket obat bebas adalah lingkaran hijau dengan garis tepi berwarna hitam.

Contoh : Parasetamol, vitamin.

4.1.2 Obat Bebas Terbatas



Gambar 4.2 Logo Obat Bebas Terbatas

Obat bebas terbatas adalah obat keras tetapi dapat dijual atau dibeli bebas tanpa resep dokter, namun disertai dengan tanda peringatan. Tanda khusus pada kemasan dan etiket obat bebas terbatas adalah lingkaran biru dengan garis tepi berwarna hitam. disertai tanda peringatan dalam kemasannya. Jenis obat ini termasuk juga obat *over the counter* (OTC).

4.1.3 Obat Keras



Gambar 4.3 Logo Obat Keras

Obat keras adalah obat yang hanya dapat dibeli di apotek dengan resep dokter. Tanda khusus pada kemasan dan etiket adalah huruf K dalam lingkaran merah dengan garis tepi berwarna hitam.

Contoh : Asam Mefenamat, Obat Antibiotik

4.1.4 Obat Psikotropika dan Narkotika



Gambar 4.4 Logo Obat Psikotropika dan Narkotika

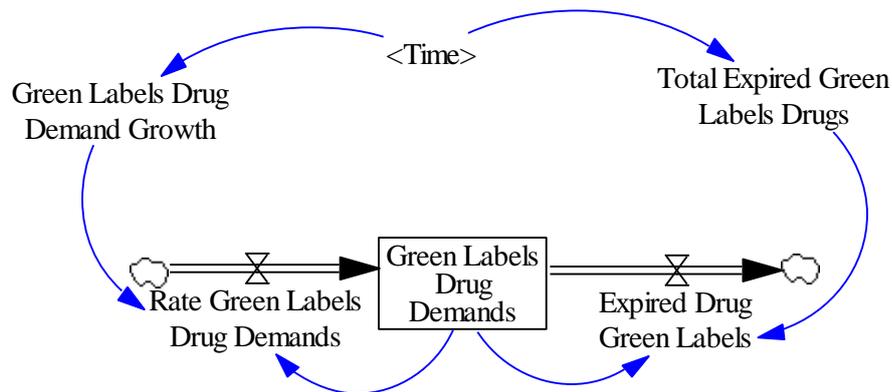
Obat psikotropika adalah obat keras baik alamiah maupun sintetis bukan narkotik, yang berkhasiat psikoaktif melalui pengaruh selektif pada susunan saraf

pusat yang menyebabkan perubahan khas pada aktivitas mental dan perilaku. Contoh : Diazepam, Phenobarbital, ekstasi, sabu-sabu.

Sedangkan obat narkotika adalah obat yang berasal dari tanaman atau bukan tanaman baik sintetis maupun semi sintetis yang dapat menyebabkan penurunan atau perubahan kesadaran, hilangnya rasa, mengurangi sampai menghilangkan rasa nyeri dan menimbulkan ketergantungan.

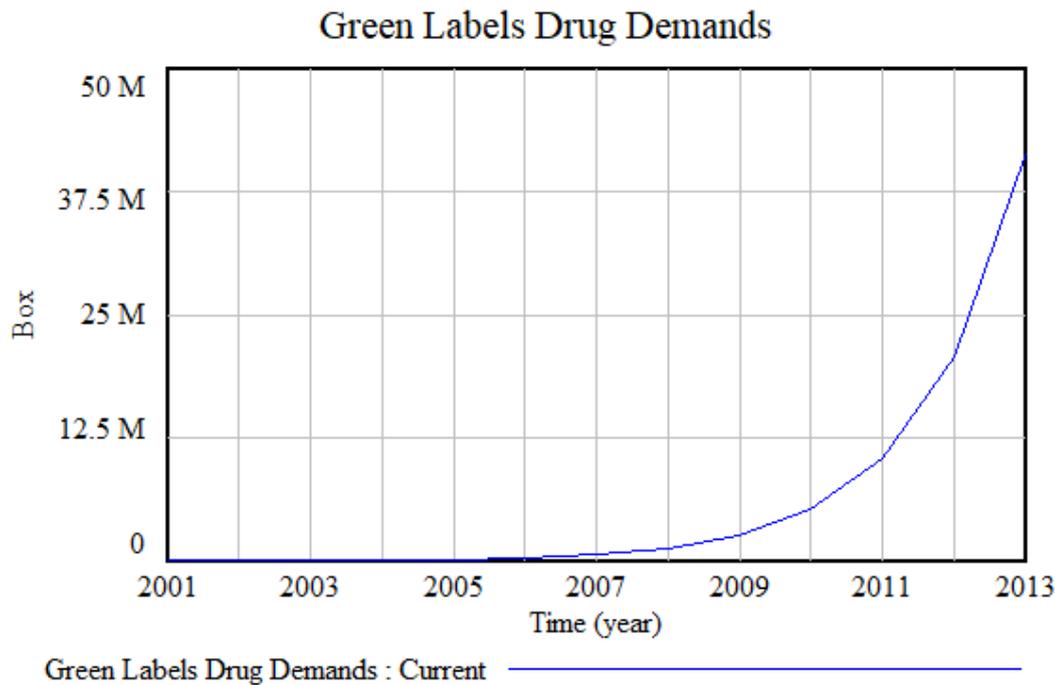
Contoh : Morfin, Petidin

Berdasarkan penggolongan jenis obat yang telah diatur oleh Permenkes No. 917/MENKES/PER/X/1993 dan pada jenis obat tersebut memiliki perlakuan yang berbeda pada penyimpanannya, pada penelitian ini akan dibedakan menjadi empat jenis permintaan jenis obat yaitu obat label hijau, label biru, label merah dan label hitam.

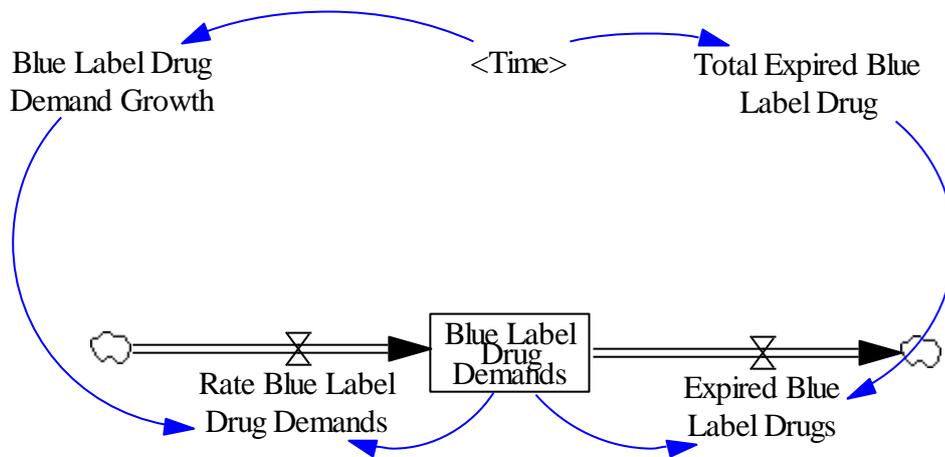


Gambar 4.5 Flow Diagram Sub Model Permintaan Obat Label Hijau

Gambar diatas adalah sub model permintaan obat label hijau yang menggambarkan Permintaan obat label hijau yang terus bertambah dari tahun ke tahun. Kenaikan permintaan obat label hijau didapatkan dari laju permintaan obat label hijau dikurangi laju obat label hijau yang expired. Penambahan jumlah permintaan ini menentukan besarnya jumlah obat label hijau yang dibutuhkan oleh pelanggan.

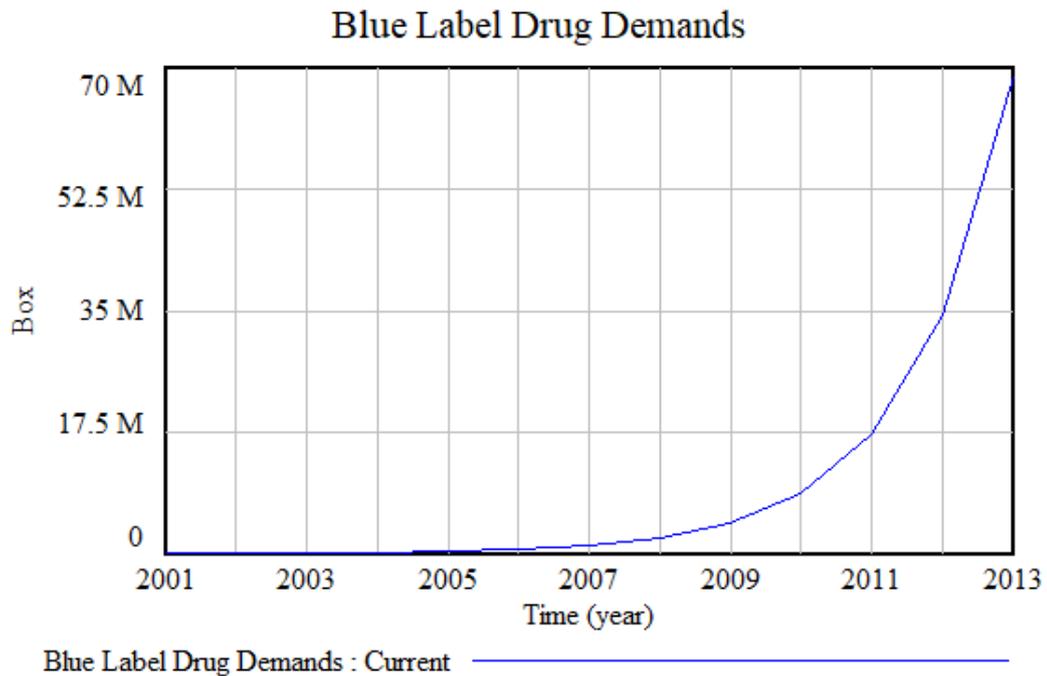


Gambar 4.6 Grafik Permintaan Obat Label Hijau

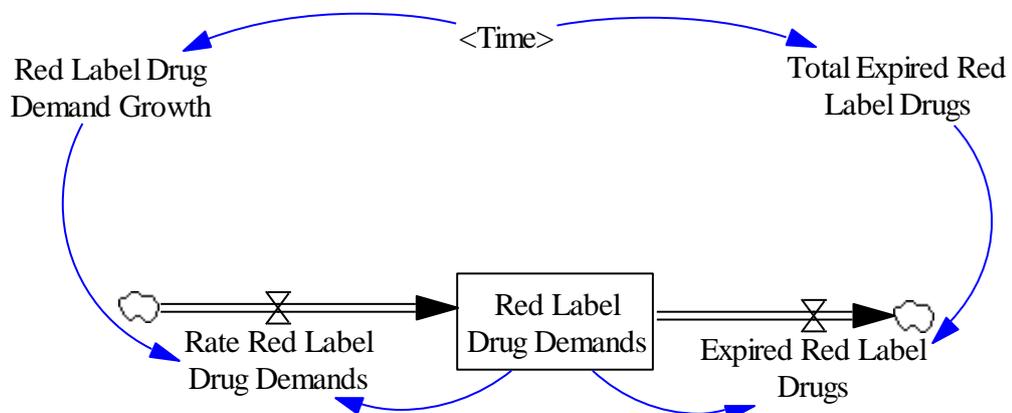


Gambar 4.7 Flow Diagram Sub Model Permintaan Obat Label Biru

Gambar diatas adalah sub model permintaan obat label biru yang menggambarkan permintaan obat label biru yang terus bertambah dari tahun ke tahun. Kenaikan permintaan obat label biru didapatkan dari laju permintaan obat label biru dikurangi laju obat label biru yang expired. Penambahan jumlah permintaan ini menentukan besarnya jumlah obat label biru yang dibutuhkan oleh pelanggan.



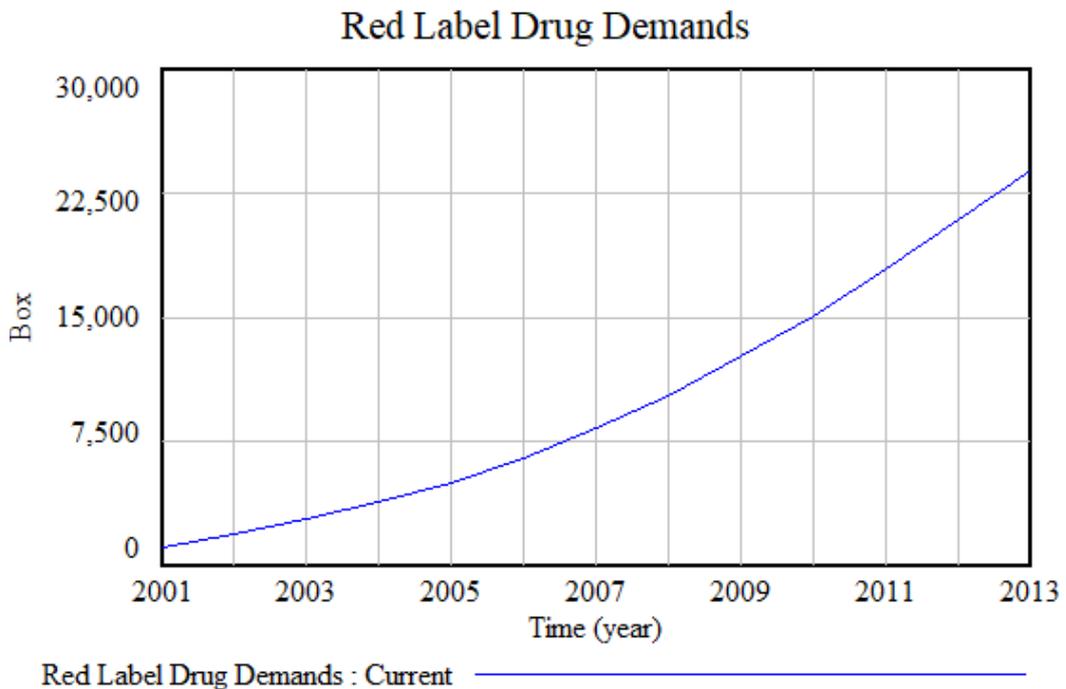
Gambar 4.8 Grafik Permintaan Obat Label Biru



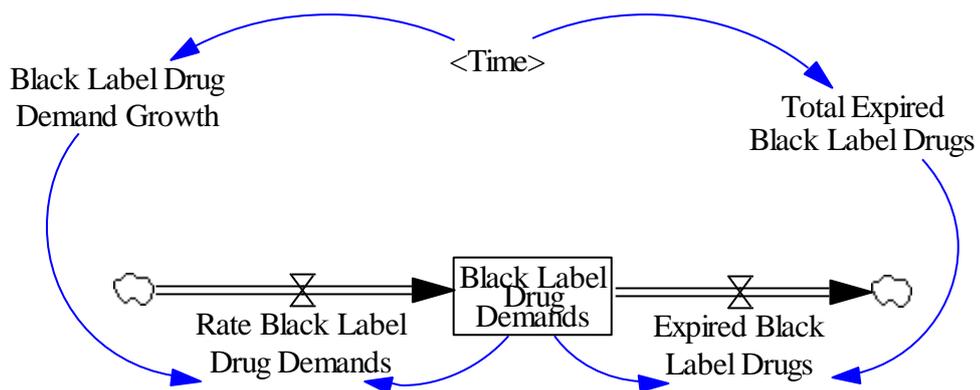
Gambar 4.9 Flow Diagram Sub Model Permintaan Obat Label Merah

Gambar diatas adalah sub model permintaan obat label merah yang menggambarkan permintaan obat label merah yang terus bertambah dari tahun ke tahun. Kenaikan permintaan obat label merah didapatkan dari laju permintaan obat label merah dikurangi laju obat label merah yang expired. Penambahan jumlah

permintaan ini menentukan besarnya jumlah obat label merah yang dibutuhkan oleh pelanggan.



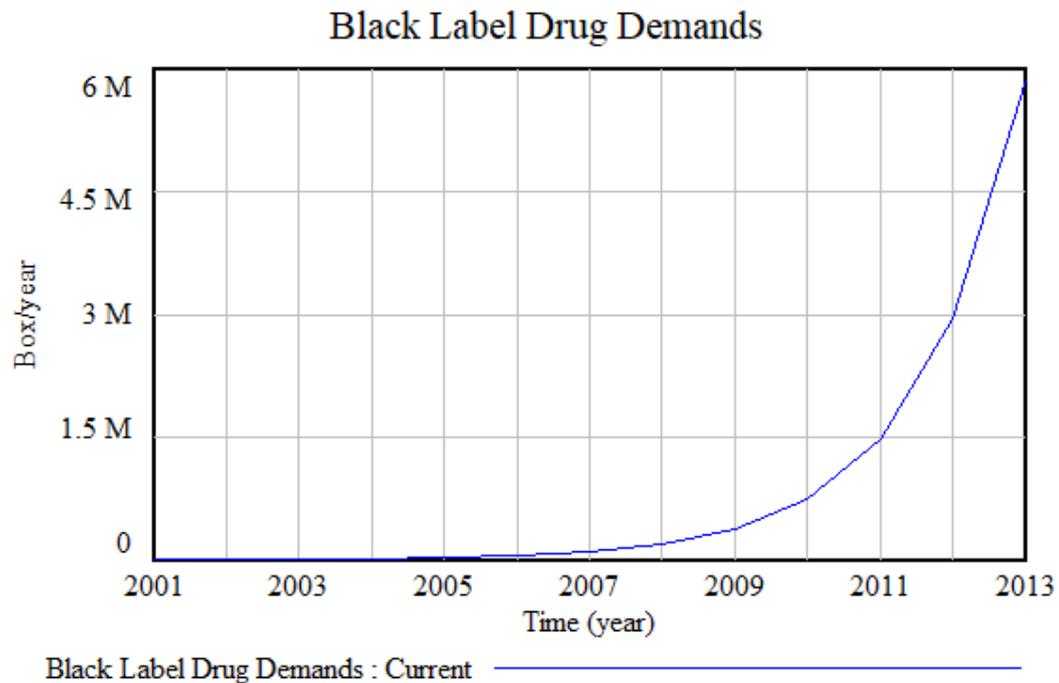
Gambar 4.10 Grafik Permintaan Obat Label Merah



Gambar 4.11 Flow Diagram Sub Model Permintaan Obat Label Hitam

Gambar diatas adalah sub model permintaan obat label hitam yang menggambarkan permintaan obat label hitam yang terus bertambah dari tahun ke tahun. Kenaikan permintaan obat label hitam didapatkan dari laju permintaan obat label

hitam dikurangi laju obat label hitam yang expired. Penambahan jumlah permintaan ini menentukan besarnya jumlah obat label hitam yang dibutuhkan oleh pelanggan.



Gambar 4.12 Grafik Permintaan Obat Label Hitam

4.3 Sub Model Kapasitas Gudang

Fasilitas penyimpanan dan pengiriman merupakan salah satu bagian dari sistem suplai obat. Gudang merupakan tempat pemberhentian sementara barang sebelum dialirkan, dan berfungsi mendekatkan barang kepada pemakai hingga menjamin kelancaran permintaan dan keamanan persediaan.

Fasilitas penyimpanan dan pengiriman dapat dimanfaatkan secara optimal bila kegiatan lain dalam sistem suplai obat (seperti seleksi obat, perencanaan biaya dan pengadaan) ditetapkan secara tepat.

$$\frac{\text{Jumlah volume yang ditempati barang}}{\text{Luas area gudang}} \times 100$$

· Volume gudang yang dipakai untuk penyimpanan (m³) = Bidang yang terpakai x tinggi maksimal yang masih diizinkan dari unit penyimpanan x jumlah wadah dalam gudang.

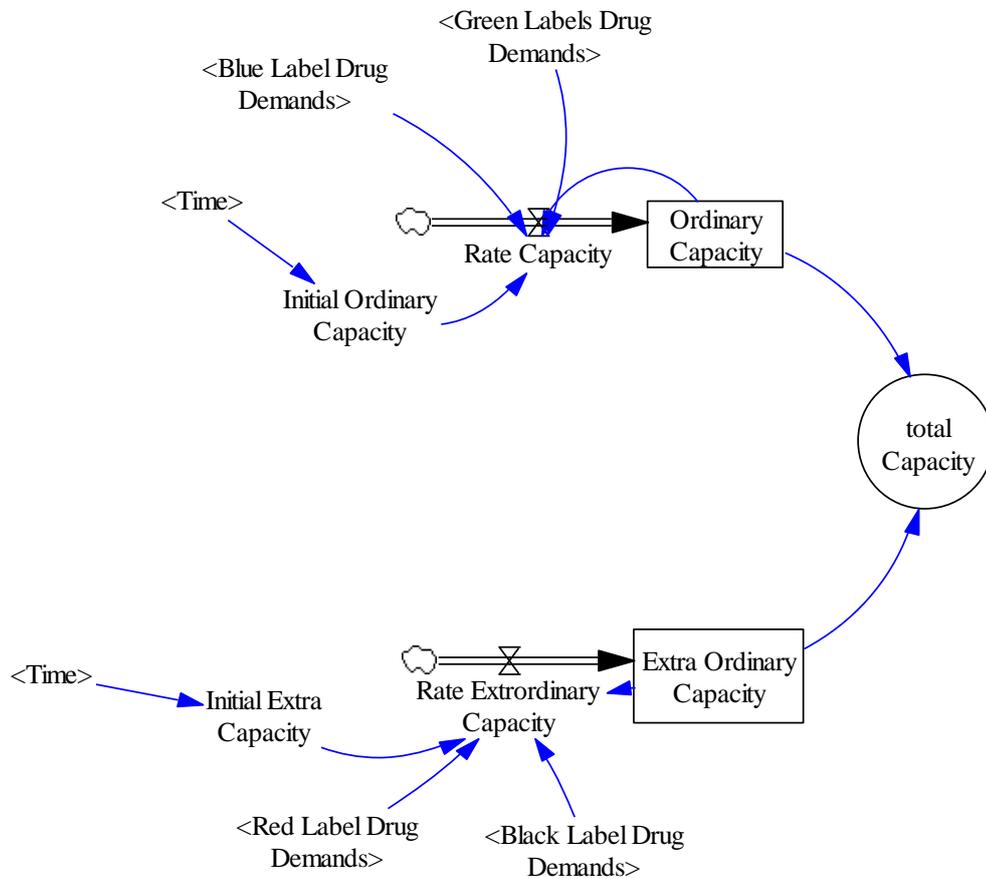
Volume box obat terdapat berbagai macam ukuran sehingga dapat di rata-rata volume per box agar dapat masuk ke dalam perhitungan kapasitas banyaknya barang yang masuk gudang mau pun kendaraan pengiriman.

$$\text{Rata-rata volume box obat} = 15,3 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume Kapasitas Gudang Ordinary} = 1960 \text{ m}^3$$

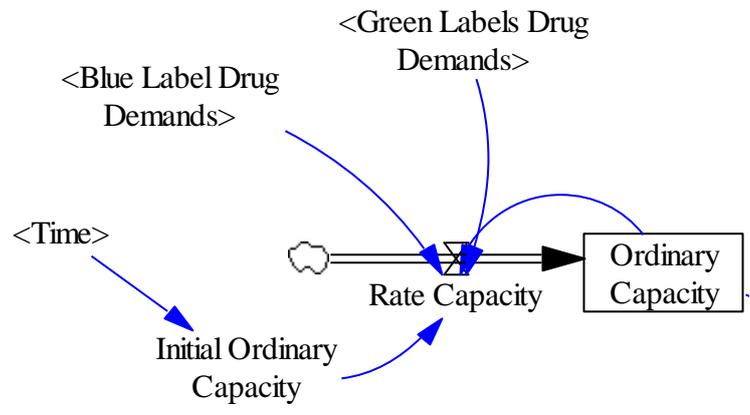
$$\text{Volume Kapasitas Gudang Extra Ordinary} = 413 \text{ m}^3$$

Dalam menjaga kualitas obat maka gudang penyimpanan PBF XYZ memiliki dua gudang yaitu gudang ordinary atau hanya cukup pada suhu ruang dan gudang extraordinary yang memerlukan kondisi khusus dalam menyimpan obat seperti obat golongan narkotika dan psikotropika masing-masing disimpan dalam lemari khusus dan terkunci, obat-obat seperti vaksin dan supositoria harus disimpan dalam lemari pendingin untuk menjamin stabilitas sediaan. serta beberapa cairan mudah terbakar seperti aseton, eter dan alkohol disimpan dalam lemari yang berventilasi baik, jauh dari bahan yang mudah terbakar dan peralatan elektronik.

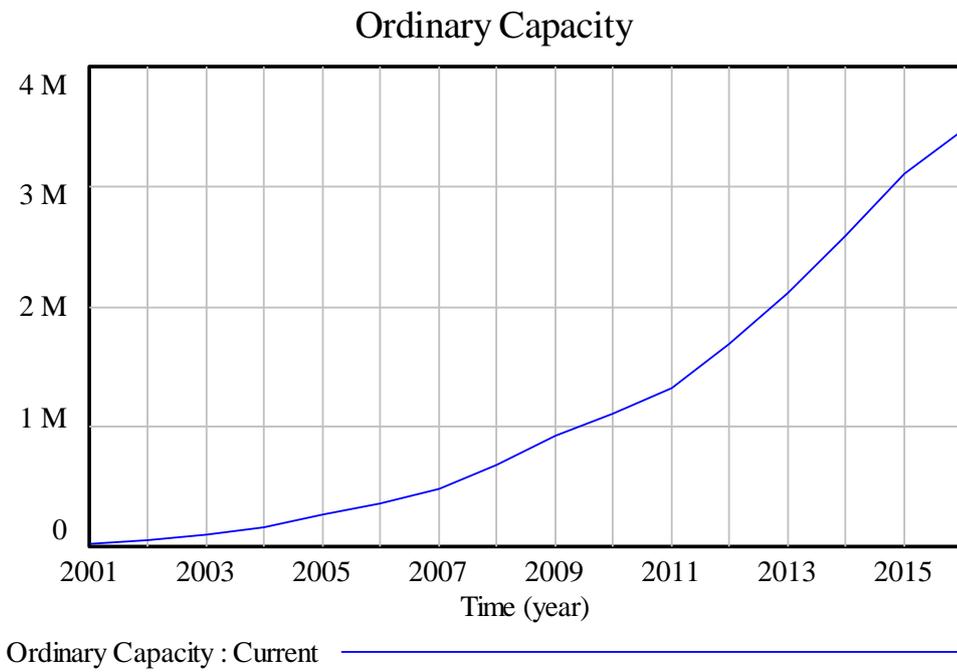


Gambar 4.13 Flow Diagram Kapasitas Gudang

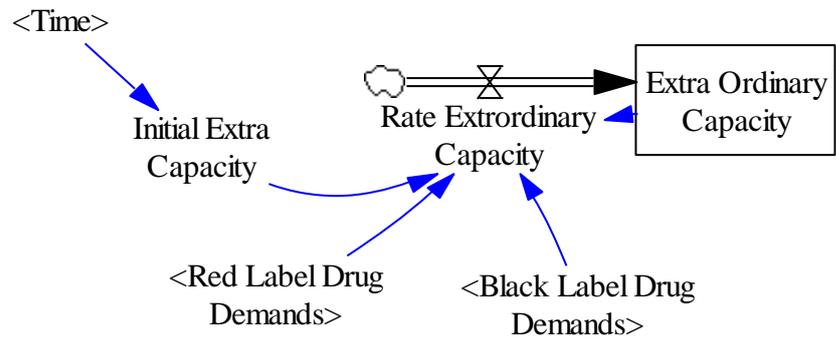
Flow Diagram di atas merupakan sub model kapasitas gudang penyimpanan. Dimana gudang penyimpanan dipengaruhi oleh perluasan gudang pada tahun-tahun tertentu. Yang masuk ke dalam gudang ordinary adalah obat dengan label biru dan hijau sedangkan obat yang masuk ke gudang penyimpanan extra ordinary merupakan obat label hitam dan merah. Total kapasitas gudang didapatkan dari penjumlahan gudang ordinary dan extraordinary sehingga dapat diketahui total kapasitas yang dimiliki perusahaan.



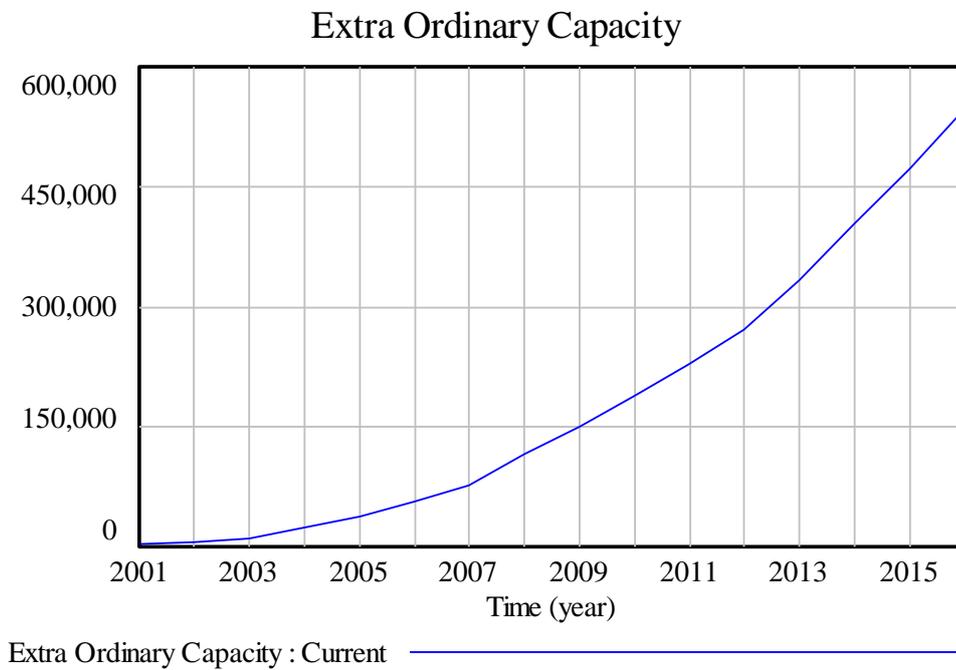
Gambar 4.14 Flow Diagram Gudang Ordinary



Gambar 4.15 Grafik Gudang Ordinary

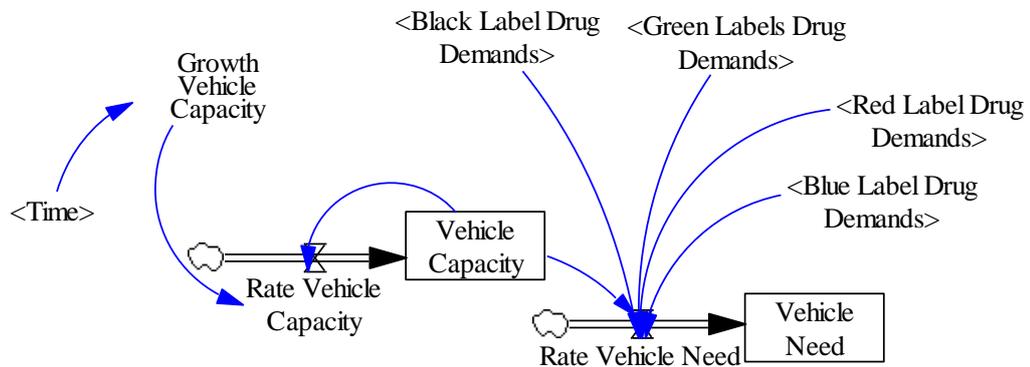


Gambar 4.16 Flow Diagram Gudang Extra Ordinary



Gambar 4.17 Grafik Gudang Extra Ordinary

4.4 Sub Model Biaya Distribusi

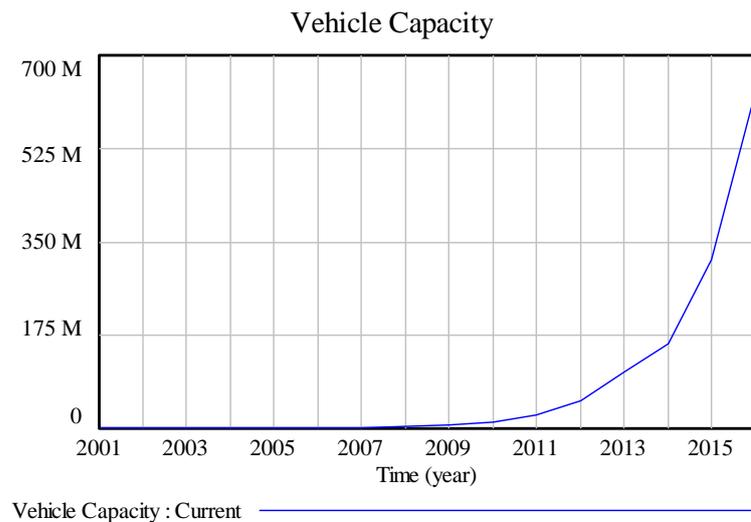


Gambar 4.18 Flow Diagram Kebutuhan Kendaraan

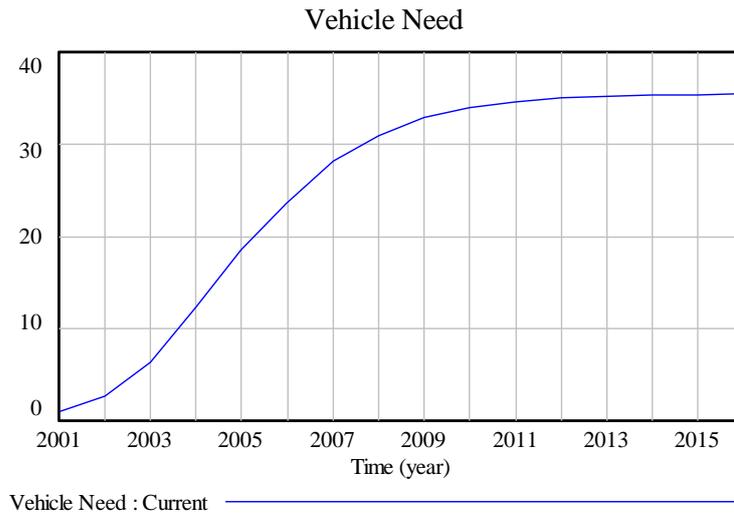
Flow diagram di atas adalah penggunaan kendaraan dalam pengiriman yang ditentukan oleh kapasitas kendaraan. Kapasitas kendaraan dari tahun ke tahun tidak berubah namun dapat ditambahkan banyaknya kendaraan sehingga tetap dapat mengirimkan pesanan kepada pelanggan. Apabila jumlah kendaraan tidak memenuhi jumlah obat yang harus dikirimkan kepada pelanggan maka kendaraan yang dibutuhkan bertambah dan dapat menggunakan jasa sewa kendaraan.

Volume Dimensi Box Mobil Colt Engkel = 3.0 x 1.7 x 1.5 m

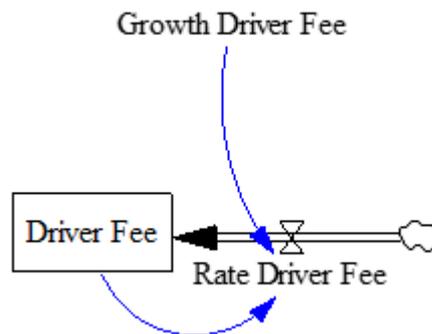
Rata-rata volume box obat = 15,3 cm³



Gambar 4.19 Grafik Kapasitas Kendaraan



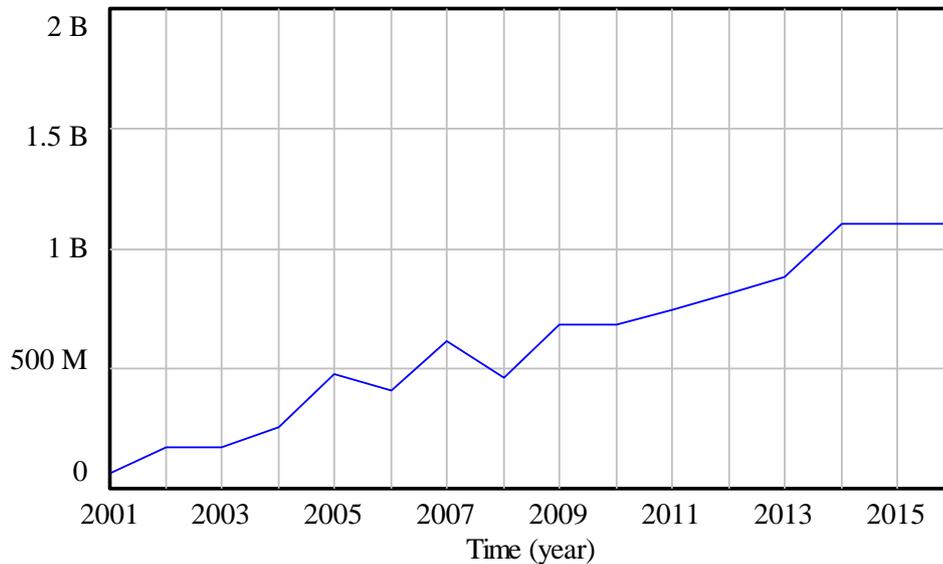
Gambar 4.20 Grafik Kebutuhan Kendaraan



Gambar 4.21 Flow Diagram Gaji Sopir

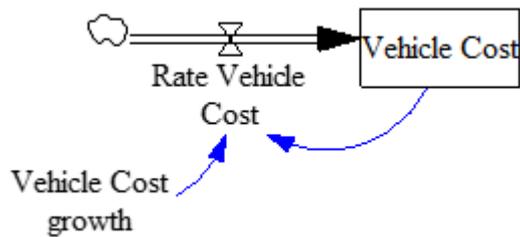
Flow diagram di atas merupakan driver fee yang mempengaruhi Transportation Cost. Nilai driver fee bergantung banyaknya jumlah kendaraan yang digunakan pada saat pengiriman.

Driver Fee



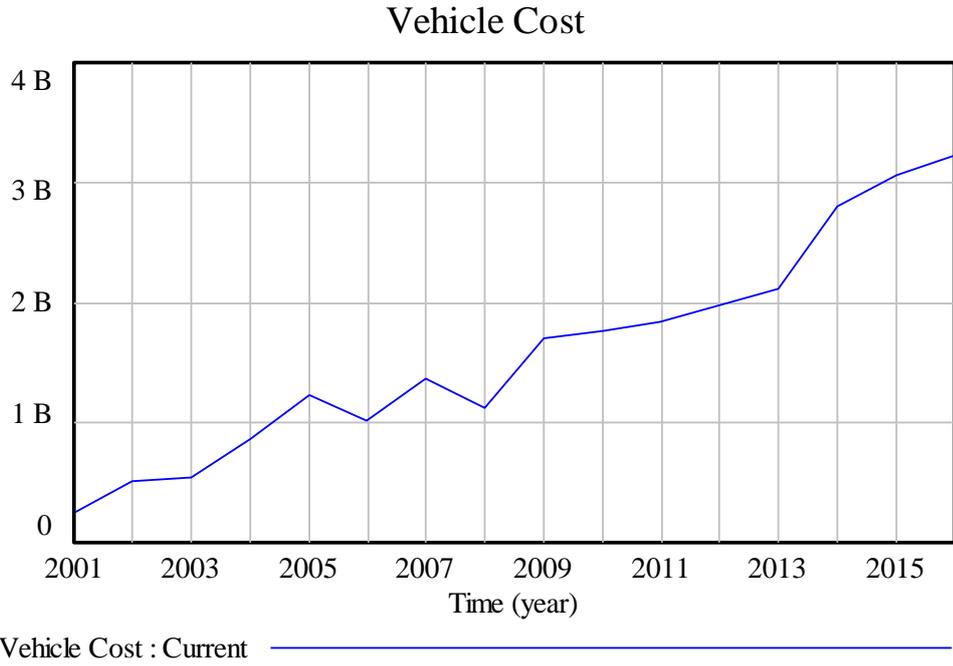
Driver Fee : Current

Gambar 4.22 Grafik Gaji Sopir

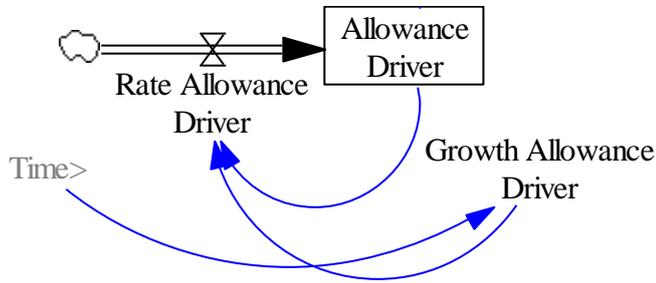


Gambar 4.23 Flow Diagram Biaya Kendaraan

Flow diagram di atas merupakan vehicle cost yang mempengaruhi Transportation Cost. Nilai vehicle cost bergantung banyaknya jumlah kendaraan yang digunakan pada saat pengiriman serta kenaikan vehicle cost setiap tahunnya memberikan pengaruh kenaikan nilai pada vehicle cost. Kendaraan yang digunakan merupakan sewa kendaraan angkut setiap lima tahun pada pihak ketiga. Apabila membutuhkan kendaraan tambahan secara mendadak maka PBF dapat menyewa lagi kendaraan namun dengan tarif yang berbeda.

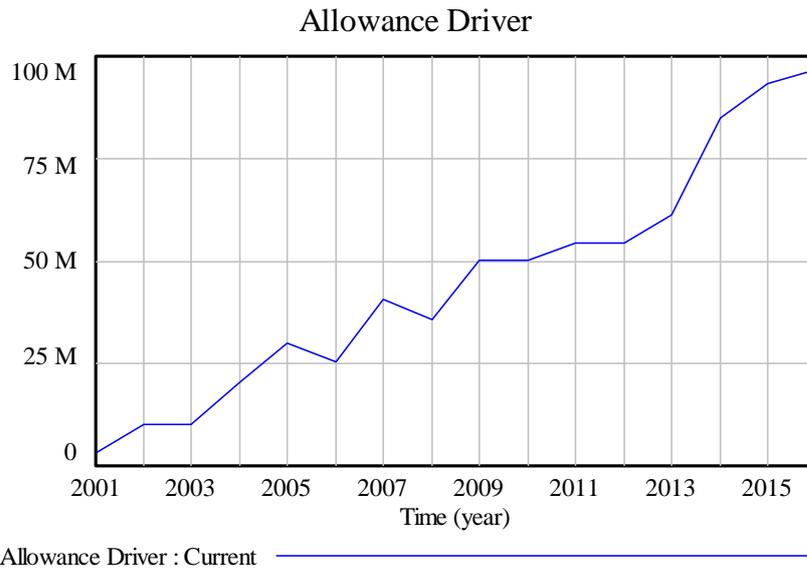


Gambar 4.24 Grafik Biaya Kendaraan

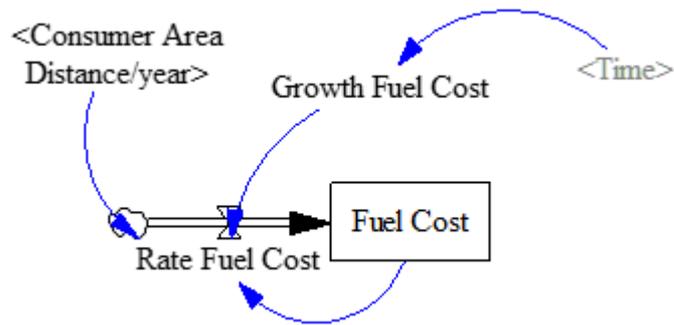


Gambar 4.25 Flow Diagram Tips Sopir

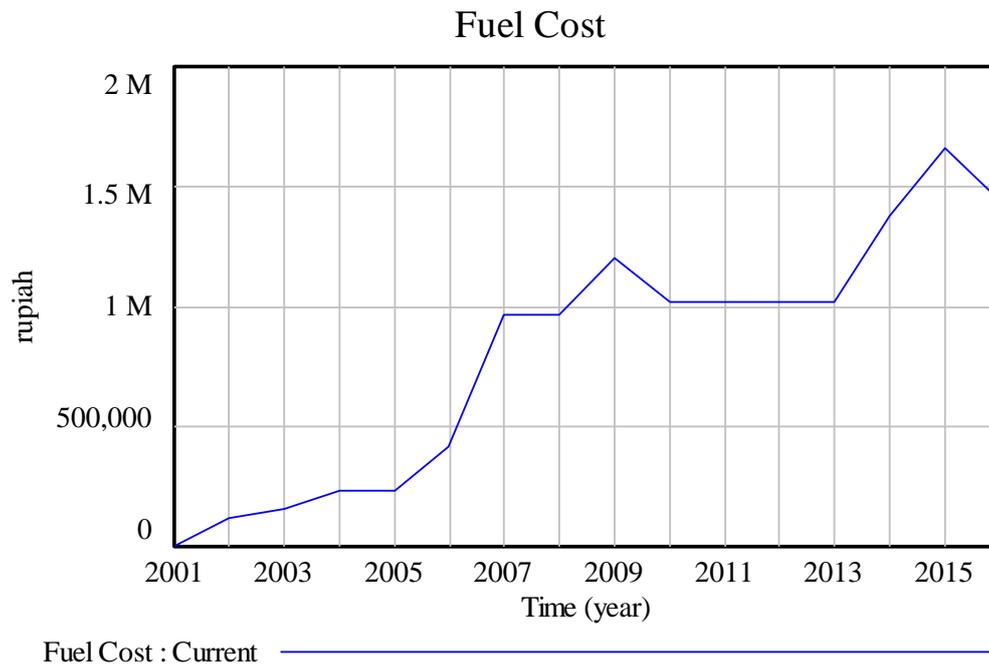
Flow diagram di atas merupakan allowance driver yang mempengaruhi Transportation Cost. Nilai *allowance driver* bergantung banyaknya driver kendaraan yang bekerja pada saat pengiriman, serta yang memberikan pengaruh kenaikan yaitu kenaikan allowance driver setiap tahunnya yang selalu bertambah.



Gambar 4.26 Grafik Tips Sopir

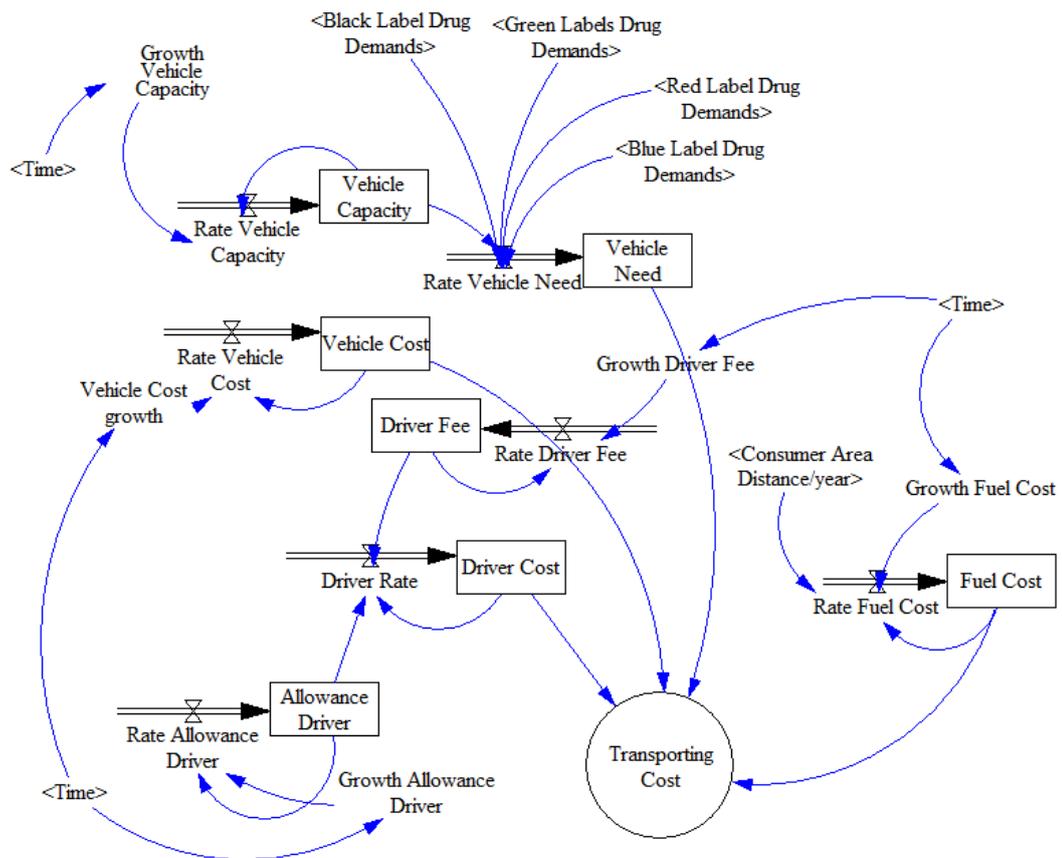


Gambar 4.27 Flow Diagram Biaya Bahan Bakar Kendaraan



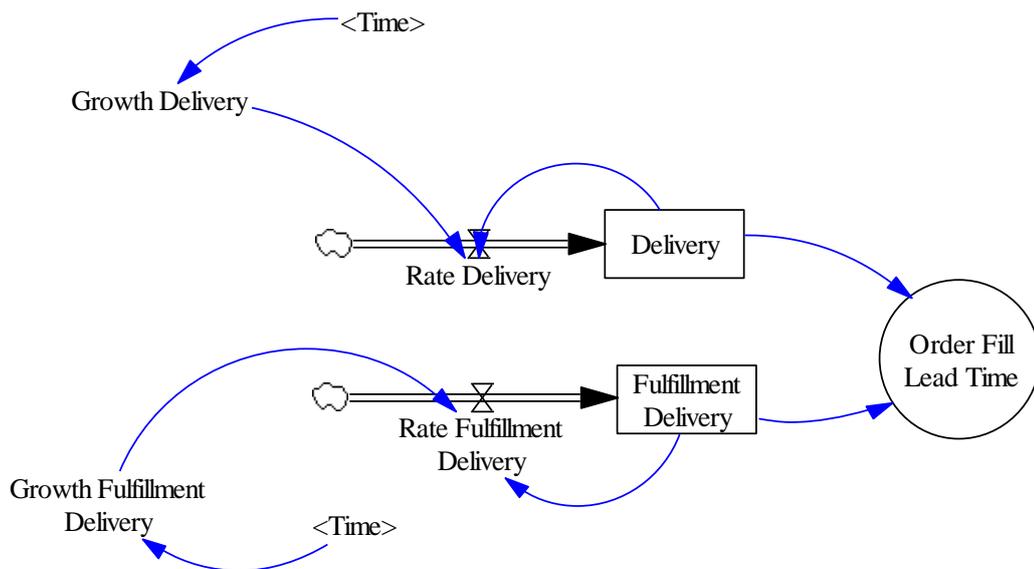
Gambar 4.28 Grafik Biaya Bahan Bakar Kendaraan

Flow diagram di atas merupakan fuel cost yang mempengaruhi Transportation Cost. Nilai fuel cost bergantung jauhnya jarak pada saat pengiriman dan kecepatan rata-rata truk pada perusahaan terdapat kebijakan untuk perjalanan pengiriman maksimum 40 km/jam, serta yang memberikan pengaruh perubahan tarif yaitu biaya BBM yang berubah setiap tahunnya. Berikut flow diagram dari Transporting Cost:



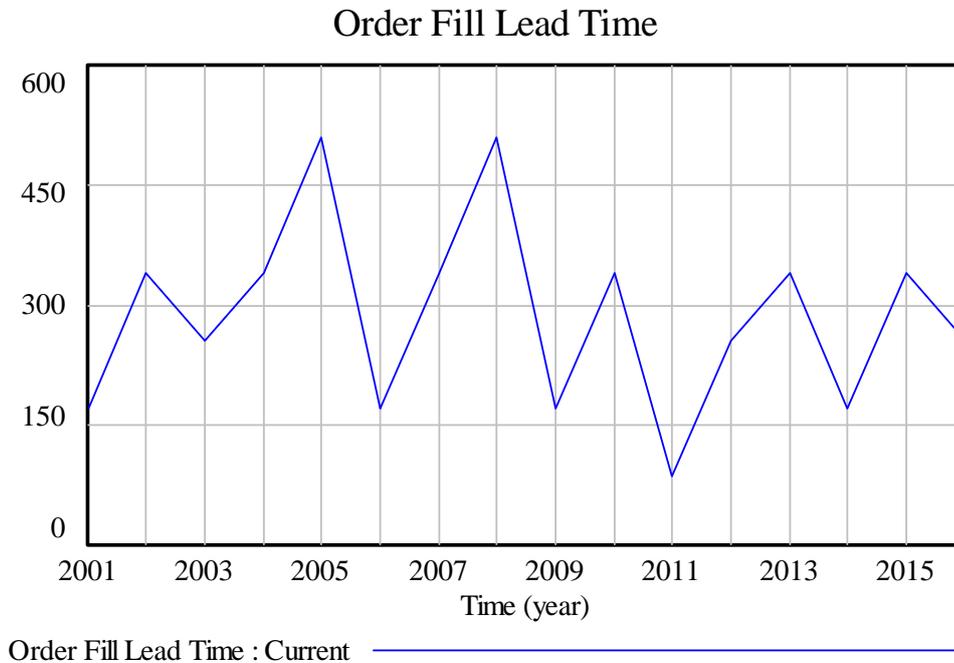
Gambar 4.29 Flow Diagram Biaya Distribusi

4.5 Sub Model Order Lead Time



Gambar 4.30 Flow Diagram Lead Time

Flow diagram di atas merupakan sub model ketepatan waktu dalam pengiriman. Ketepatan waktu pengiriman diukur dari pengurangan waktu fulfillment delivery pada kenyataannya dengan waktu delivery seharusnya. Sehingga dapat dinilai performa dari pengiriman obat apakah telah sesuai dengan harapan atau tidak.



Gambar 4.31 Grafik Order Fill Lead Time

4.6 Validasi Data

Hasil dari simulasi akan divalidasi untuk memastikan bahwa model yang dibuat benar-benar dapat menggambarkan kondisi sistem nyata. Validasi sistem dilakukan dengan dua cara pengujian Yaman Barlas yaitu validasi model dengan statistik uji perbandingan rata-rata atau mean comparison dan validasi model dengan uji perbandingan variasi amplitudo atau % error variance, dimana model dianggap valid bila $E1 \leq 5\%$ dan $E2 \leq 30\%$ yang telah dijelaskan pada kajian pustaka.

Hasil uji perbandingan rata-rata dan standar deviasi hasil simulasi dan data asli dapat dilihat pada tabel validasi di bawah ini.

4.5.1 Validasi Sub Model Order Fill Lead Time

Validasi sub model *order fill lead time* pada simulasi yang dilakukan pada penelitian ini meliputi perbandingan data riil dan data hasil simulasi. E1 merupakan

hasil perbandingan dari rata rata simulasi dan data riil, sedangkan E2 merupakan perbandingan standart deviasi dari data tersebut. Berikut ini adalah hasil validasi dari sub model *order fill lead time*.

Tabel 4. 1 Hasil Validasi Order Fill Lead Time

Tahun	Order Fill Lead Time (data riil)	Simulasi
2001	170	170
2002	340	340,00012
2003	255	255,00049
2004	340	340,00525
2005	510	510,00269
2006	170	170,00232
2007	340	340,00342
2008	510	510,00269
2009	170	170,00366
2010	340	340,00354
2011	85	85,00317
2012	255	254,99976
2013	340	339,99988
2014	170	169,99976
2015	340	340
2016	255	254,99976
MEAN	286,875	286,8766569
STDEV	119,7062377	119,7065373
E1	0,005%	
E2	2,5%	

Dari hasil validasi tersebut dapat diketahui bahwa nilai E1 kurang dari 5% dengan nilai 0.005% dan nilai validasi E2 kurang dari 30% dengan nilai 2.5% sehingga model dapat dikatakan valid. Berikut ini adalah grafik perbandingan hasil simulasi dan data asli dari variabel *order fill lead time*.

4.5.2 Validasi Black Label Drug Demands

Validasi sub model permintaan obat label hitam pada simulasi yang dilakukan pada penelitian ini meliputi perbandingan data riil dan data hasil simulasi. E1 merupakan hasil perbandingan dari rata rata simulasi dan data riil,

sedangkan E2 merupakan perbandingan standart deviasi dari data tersebut. Berikut ini adalah hasil validasi dari sub model permintaan obat label hitam.

Tabel 4.2 Hasil Validasi Permintaan Obat Label Hitam

Time (year)	Black Label Drug Demands	Simulasi
2001	1432	1432
2002	2864	2325,9993
2003	3652	3428,4985
2004	4857	4703,499
2005	6407	6248,4985
2006	8497	8239,5
2007	10479	10335,503
2008	12671	12454,004
2009	14908	14684,5
2010	17369	17102,994
2011	20206	19688,484
2012	22377	22658,488
2013	25317	25812,482
2014	29625	29045,471
2015	33091	32309,479
2016	34619	35800,473
MEAN	15523,1875	15391,867
STDEV	11016,07055	11148,493
E1	0,8%	
E2	1%	

Dari hasil validasi tersebut dapat diketahui bahwa nilai E1 kurang dari 5% dengan nilai 0.8% dan nilai validasi E2 kurang dari 30% dengan nilai 1% sehingga model dapat dikatakan valid. Berikut ini adalah grafik perbandingan hasil simulasi dan data asli dari variabel permintaan obat label hitam.

4.5.3 Validasi Blue Label Drug Demands

Validasi sub model permintaan obat label biru pada simulasi yang dilakukan pada penelitian ini meliputi perbandingan data riil dan data hasil simulasi. E1 merupakan hasil perbandingan dari rata rata simulasi dan data riil, sedangkan E2

merupakan perbandingan standart deviasi dari data tersebut. Berikut ini adalah hasil validasi dari sub model permintaan obat label biru.

Tabel 4.3 Hasil Validasi Permintaan Obat Label Biru

Time (year)	Blue Label Drug Demands	Simulasi
2001	16810	16810
2002	25620	25518,49
2003	36037	35491,49
2004	45983	46184,47
2005	58369	58222,45
2006	71445	70703,42
2007	91407	83322,41
2008	96645	96580,91
2009	113162	110872,4
2010	126745	125632,8
2011	141266	140979,3
2012	156959	157173,4
2013	175347	173394,9
2014	190790	189779,9
2015	209560	206707,4
2016	227415	225426,8
MEAN	111472,5	110175
STDEV	67321,86765	66858,78
E1	1%	
E2	6%	

Dari hasil validasi tersebut dapat diketahui bahwa nilai E1 kurang dari 5% dengan nilai 1% dan nilai validasi E2 kurang dari 30% dengan nilai 6% sehingga model dapat dikatakan valid. Berikut ini adalah grafik perbandingan hasil simulasi dan data asli dari variabel permintaan obat label biru.

4.5.4 Validasi Red Label Drug Demands

Validasi sub model permintaan obat label merah pada simulasi yang dilakukan pada penelitian ini meliputi perbandingan data riil dan data hasil simulasi. E1 merupakan hasil perbandingan dari rata rata simulasi dan data riil,

sedangkan E2 merupakan perbandingan standart deviasi dari data tersebut. Berikut ini adalah hasil validasi dari sub model permintaan obat label merah.

Tabel 4.4 Hasil Validasi Obat Label Merah

Time (year)	Red Label Drug Demands	Simulasi
2001	1070	1070
2002	2140	1873
2003	3746	2840,999
2004	4682	3843
2005	5686	4934
2006	6868	6523,503
2007	10047	8325,004
2008	11650	10257,51
2009	13515	12643,51
2010	16287	15067,5
2011	18135	17963,01
2012	21926	20877,51
2013	24755	23832,52
2014	27665	26800,54
2015	31601	30009,53
2016	35019	33346,54
MEAN	14674,5	13762,98
STDEV	10872,14414	10590,72
E1	2%	
E2	5%	

Dari hasil validasi tersebut dapat diketahui bahwa nilai E1 kurang dari 5% dengan nilai 2% dan nilai validasi E2 kurang dari 30% dengan nilai 5% sehingga model dapat dikatakan valid. Berikut ini adalah grafik perbandingan hasil simulasi dan data asli dari variabel permintaan obat label merah.

4.5.3 Validasi Green Label Drug Demands

Validasi sub model permintaan obat label hijau pada simulasi yang dilakukan pada penelitian ini meliputi perbandingan data riil dan data hasil simulasi. E1 merupakan hasil perbandingan dari rata rata simulasi dan data riil,

sedangkan E2 merupakan perbandingan standart deviasi dari data tersebut. Berikut ini adalah hasil validasi dari sub model permintaan obat label hijau.

Tabel 4.5 Hasil Validasi Permintaan Obat Label Hijau

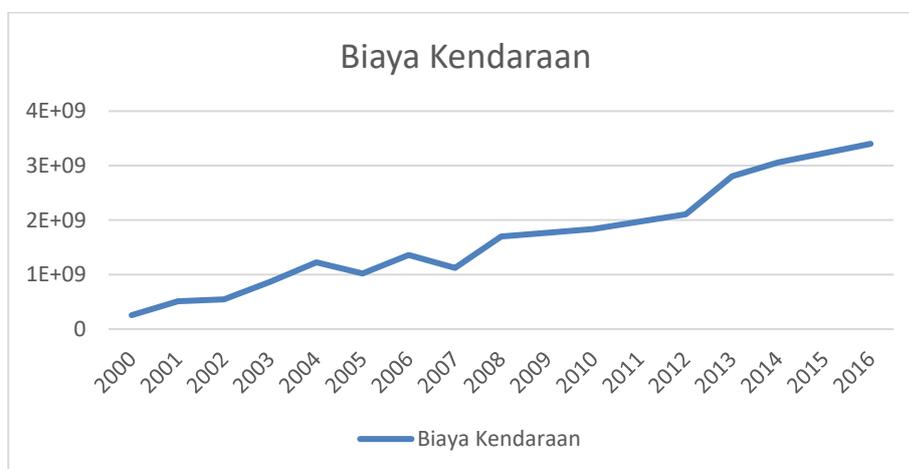
Time (year)	Green Labels Drug Demands	Simulasi
2001	10119	10119
2002	15238	15383,5
2003	22767	22176
2004	31352	30360,01
2005	39720	39340,52
2006	48681	48516,03
2007	58032	57790,03
2008	68580	67224,51
2009	78449	77685,03
2010	90370	88335,55
2011	100671	99623,54
2012	109247	110889,6
2013	123779	122858,1
2014	145716	135709,1
2015	171418	149223,1
2016	198446	162762,6
MEAN	82036,5625	77374,76
STDEV	56500,28913	49025,8
E1	4%	
E2	13%	

Dari hasil validasi tersebut dapat diketahui bahwa nilai E1 kurang dari 5% dengan nilai 4% dan nilai validasi E2 kurang dari 30% dengan nilai 13% sehingga model dapat dikatakan valid. Berikut ini adalah grafik perbandingan hasil simulasi dan data asli dari variabel permintaan obat label hijau.

4.6 Analisa Simulasi

Berdasarkan data dari wawancara dengan PT XYZ di Samarinda, proses distribusi masih terhambat dengan terbatasnya kendaraan sedangkan sewa

kendaraan setiap lima tahun sedikit dan diharuskan menyewa kendaraan distribusi lagi dengan tarif yang lebih mahal yakni selisih Rp 500.000 per hari.



Gambar 4.32 Grafik Kenaikan Biaya Kendaraan

Biaya sewa kendaraan colt engkel mengalami kenaikan rata-rata 19% setiap tahunnya yang selama ini digunakan untuk proses distribusi kepada pelanggan. 19% merupakan kenaikan yang sangat tinggi sehingga perlu adanya pilihan lain dalam proses distribusi. PBF PT XYZ mengharapkan efisiensi dari biaya distribusi karena hal tersebut merupakan proses bisnis inti dari perusahaan.

Tabel 4.6 Tabel Biaya Kendaraan

Tahun	Biaya Kendaraan
2000	255000000
2001	510000000
2002	544000000
2003	867000000
2004	1224000000
2005	1020000000
2006	1360000000
2007	1122000000
2008	1700000000
2009	1768000000
2010	1836000000
2011	1972000000
2012	2108000000
2013	2805000000
2014	3060000000
2015	3230000000

Tahun	Biaya Kendaraan
2016	3400000000

Berdasarkan perbandingan demand dengan kapasitas gudang yang ternyata masih belum terpenuhi sehingga terjadi backlog saat permintaan sedang meningkat. Perlu adanya minimalisir backlog agar pelanggan dapat mendapatkan stock secara tepat waktu karena akan berpengaruh dengan kepuasan pelanggan. Backlog terjadi kenaikan rata-rata sebesar 36% dari tahun 2001-2016. Meski tidak terjadi setiap tahun namun diperlukan pengurangan jumlah backlog guna memuaskan pelanggan serta dapat meningkatkan performa layanan pengiriman barang.

4.7 Skenario

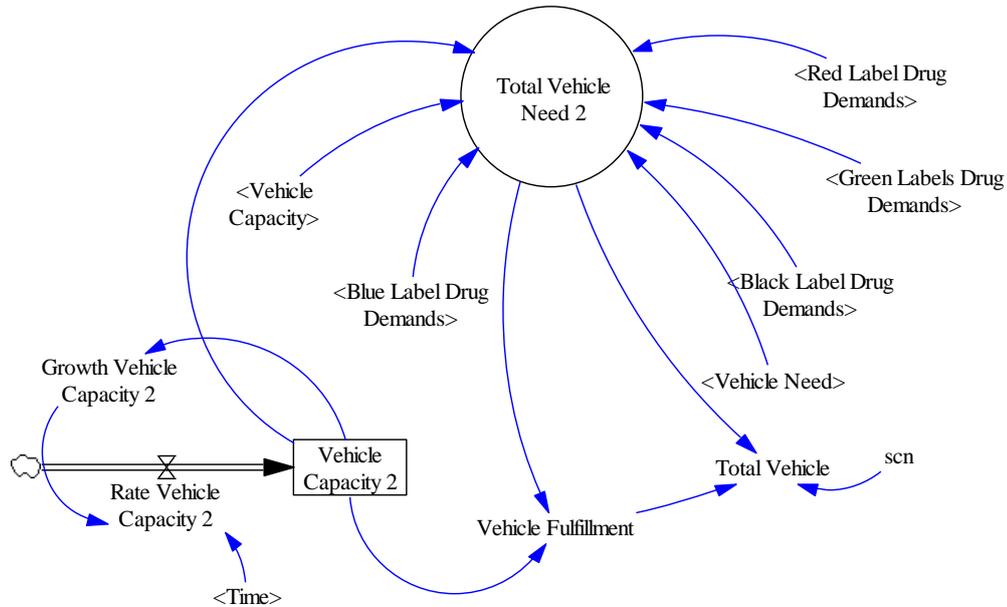
Pengembangan skenario dilakukan untuk melihat kemungkinan kemungkinan yang terjadi di masa depan dengan menambahkan parameter baru atau merubah struktur yang sudah ada. Skenario yang digunakan dalam meminimumkan biaya distribusi dan meningkatkan kepuasan pelanggan dalam ketepatan pengiriman adalah dengan memperhatikan kapasitas kendaraan pengiriman, kapasitas gudang. Terdapat skenario yang dikembangkan dalam model ini antara lain:

4.7.1 Skenario Penambahan Jenis Kendaraan

Menambahkan kapasitas kendaraan dengan menggunakan kendaraan jenis lain yang memiliki kapasitas lebih sedikit (selisih 10 box) namun biaya sewa kendaraan tersebut juga lebih terjangkau. Pada skenario ini akan ditambahkan kapasitas dengan kendaraan jenis lain dibanding dengan kendaraan yang biasa digunakan yaitu Colt Engkel dimana setiap tahunnya mengalami kenaikan 19% pada biaya kendaraan.

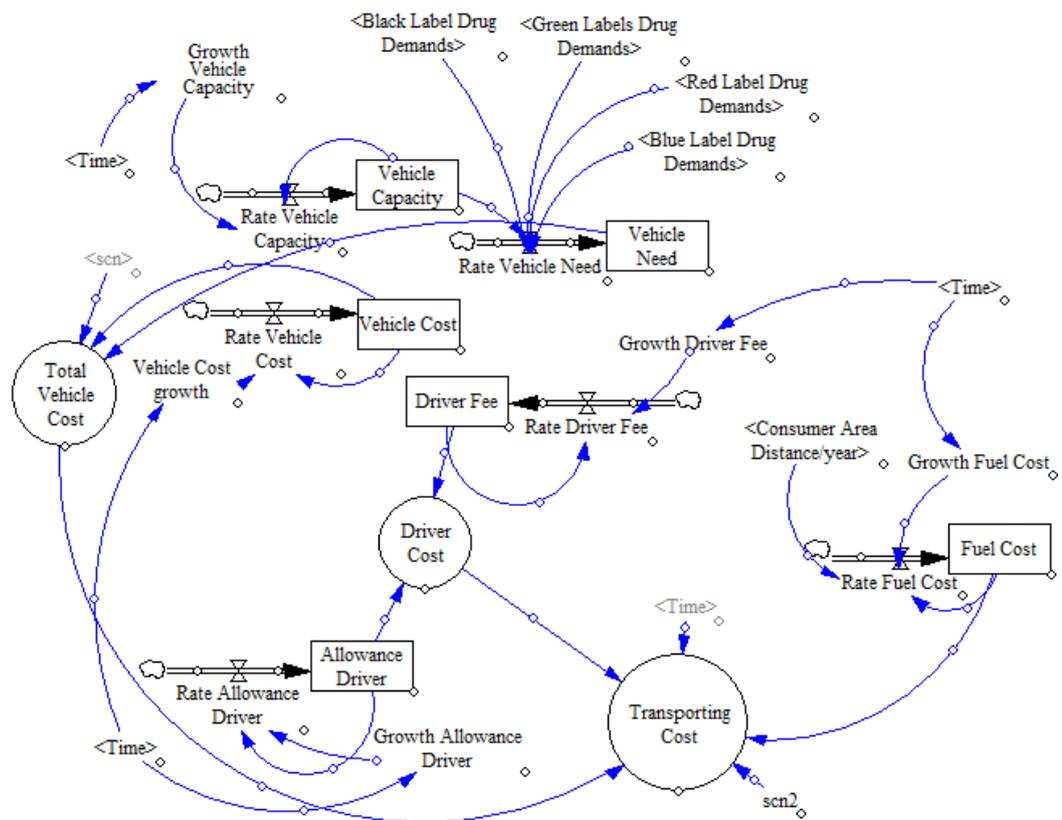
Penambahan kendaraan jenis lain mengurangi vehicle need sehingga tidak perlu banyak cost untuk sewa kendaraan lain secara mendadak mengingat harga cost yang lebih mahal. Pada penambahan jenis kendaraan yang memiliki biaya sewa dan kapasitas yang sedikit lebih kecil dari kendaraan diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pada tahun berikutnya dalam jangka waktu 10 tahun kedepan dengan

mengeluarkan biaya yang minimum. Model skenario penambahan kapasitas dapat dilihat pada gambar 4.33.



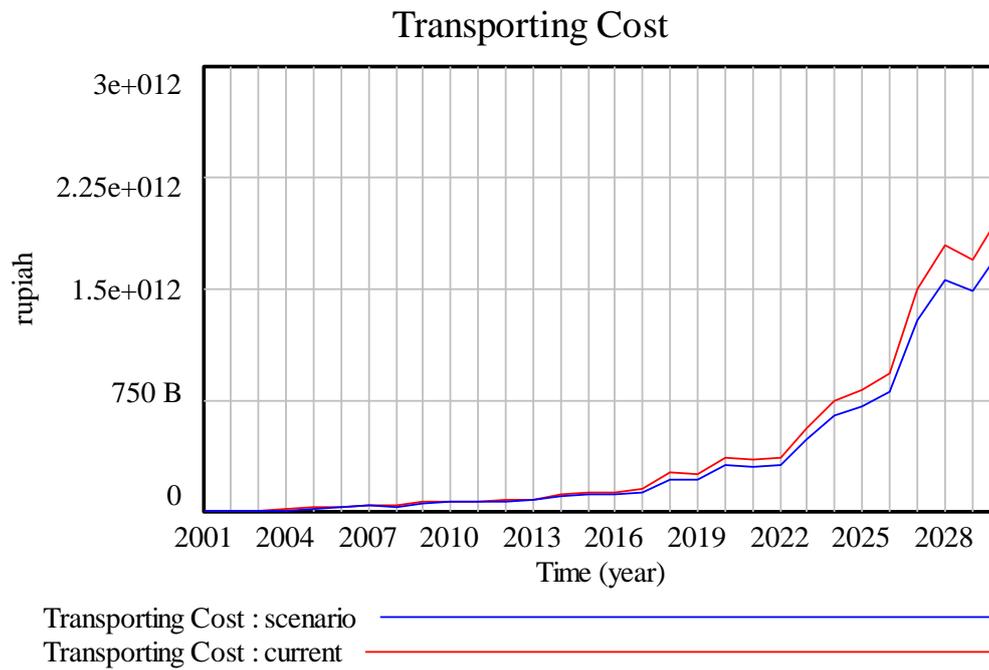
Gambar 4.33 Flow Diagram Penambahan Kapasitas Kendaraan

Pada skenario penambahan kapasitas diharapkan biaya distribusi menjadi minimum dengan penggunaan kendaraan dengan kapasitas dan biaya yang berbeda juga, pada skenario ini menunjukkan dengan adanya penambahan kapasitas dengan kendaraan yang berbeda dan biaya yang berbeda juga memberikan hasil bahwa biaya transportasi lebih minimum dibandingkan dengan menggunakan kendaraan dengan jenis yang sama (Colt Engel). Model skenario mengurangi biaya transportasi dapat dilihat pada gambar 4.34.



Gambar 4.34 Flow Diagram Skenario Biaya Transportasi

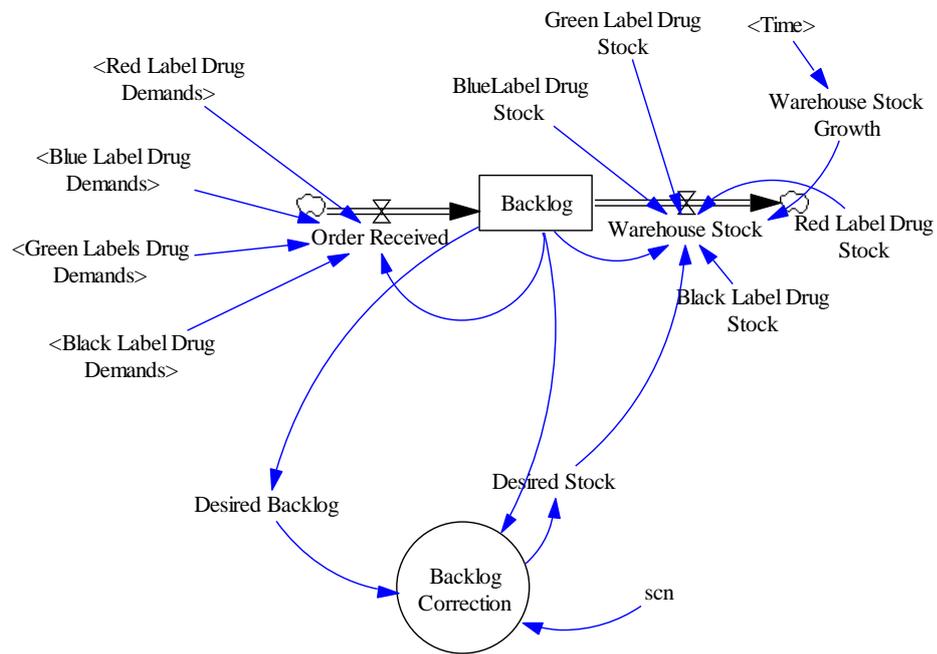
Berikut adalah hasil skenario dari pengurangan biaya transportasi dengan menambah kapasitas dengan kendaraan yang berbeda:



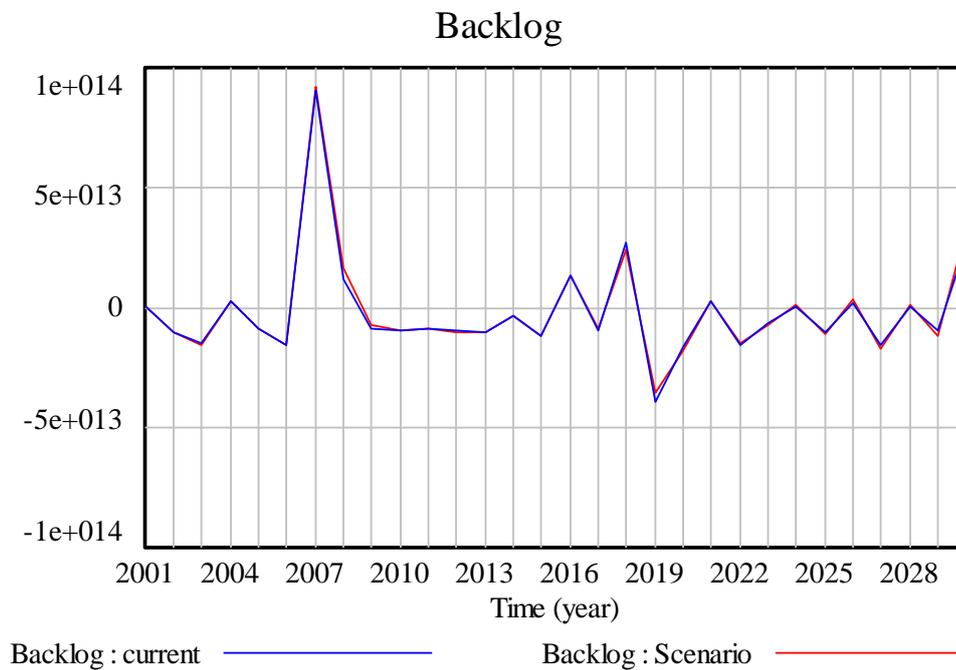
Gambar 4.35 Grafik Skenario Biaya Transportasi

4.7.2 Skenario Backlog

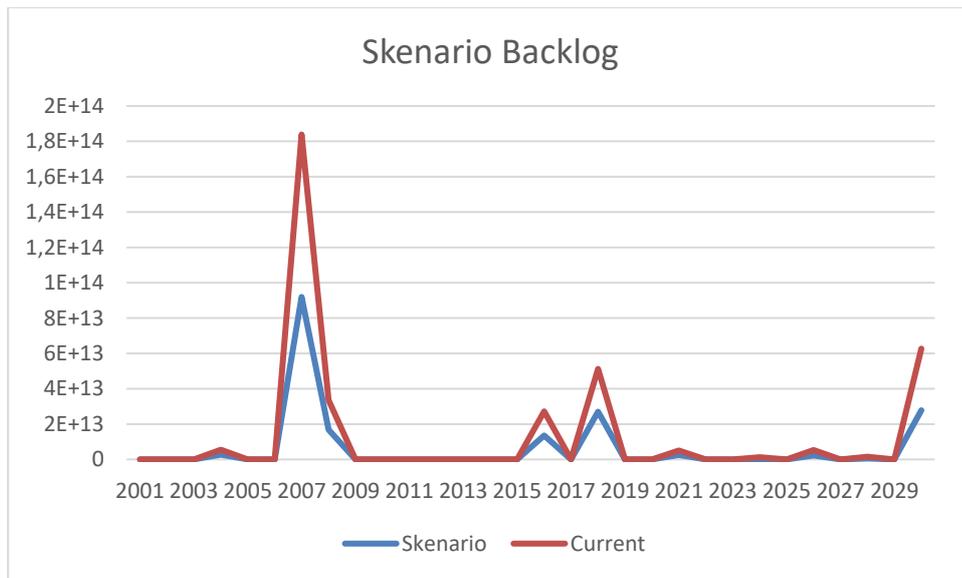
Berdasarkan perbandingan demand dengan kapasitas gudang yang ternyata masih belum terpenuhi sehingga terjadi backlog saat permintaan sedang meningkat. Perlu adanya minimalisir backlog agar pelanggan dapat mendapatkan stock secara tepat waktu karena akan berpengaruh dengan kepuasan pelanggan. Backlog terjadi kenaikan rata-rata sebesar 36% dari tahun 2001-2016. Diperlukan variabel desired backlog untuk meminimalisir terjadinya backlog kedepannya. (Erma, 2005). Besarnya jumlah *Backlog* (timbunan order) dipengaruhi oleh desired backlog, order received dan kesediaan barang. Desired backlog ini dipengaruhi oleh ketentuan manajemen perusahaan.



Gambar 4.36 Flow Diagram Skenario Backlog



Gambar 4.37 Grafik Skenario Backlog



Gambar 4.38 Detail Grafik Skenario Backlog

Di tahun 2014-2019 backlog mengalami peningkatan dengan tajam serta mulai menurun sampai dengan tahun 2019. Hal ini disebabkan karena order yang diterima dan timbunan order (backlog) yang diinginkan cenderung datar mulai tahun 2019-2028. Penurunan Backlog setelah diskenariokan terjadi penurunan sebesar 14%. Hal ini dapat meningkatkan kepuasan pelanggan namun untuk dapat merealisasikannya perusahaan juga membutuhkan penambahan kapasitas gudang untuk dapat menampung stock yang lebih banyak sesuai dengan permintaan pelanggan.

Tabel 4.7 Hasil Skenario

Skenario	Sebelum Skenario	Sesudah Skenario
Skenario Menambah Kapasitas Kendaraan	Transportation Cost pada tahun 2017 sebesar Rp 150.153.297.920 dan pada tahun 2030 sebesar Rp 2.002.980.306.944	Transportation Cost pada tahun 2017 sebesar Rp 127.614.984.192 dan pada tahun 2030 sebesar Rp 1.760.439.828.480
Skenario Backlog	Backlog yang terjadi pada tahun 2016 sebanyak 13.631.632 box dan pada tahun 2030 sebesar 34.869.440 box	Backlog yang terjadi pada tahun 2016 sebanyak 13.582.328 box dan pada tahun 2030 sebesar 27.782.843 box

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Bab ini memberikan kesimpulan berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian yang telah dijabarkan pada bab sebelumnya.

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan:

1. Faktor kepuasan pelanggan dapat dilihat dari fill lead time yang dipengaruhi lamanya waktu pengiriman aktual dibandingkan dengan lamanya waktu pengiriman yang diharapkan.
2. Untuk mencapai lamanya waktu yang diharapkan pada saat pengiriman kendala yang terjadi karena adanya backlog, backlog dapat dikurangi dengan adanya penambahan variabel desired backlog yang dapat ditentukan oleh manajemen perusahaan.
3. Kapasitas Gudang menjadi variabel penentu pada skenario backlog karena jika gudang tidak dapat menyimpan stock dengan jumlah yang lebih besar maka tidak bisa terjadi pengurangan backlog sehingga diperlukan penambahan kapasitas gudang ordinary mau pun gudang extra ordinary.
4. Penurunan Backlog setelah diskenariokan terjadi penurunan sebesar 14%, hal ini dapat meningkatkan kepuasan pelanggan.
5. Pertambahan kapasitas kendaraan dengan cara menambahkan kendaraan bisa dengan jenis kendaraan yang berbeda dengan cost yang lebih murah dan dengan perbedaan kapasitas kendaraan yang hanya 10 box mempengaruhi vehicle need yang belum terpenuhi pada saat permintaan meningkat sehingga menghasilkan berkurangnya vehicle cost dimana vehicle cost memberikan pengaruh terhadap trasnporting cost.
6. Pengurangan Transporting Cost setelah dilakukan skenario penambahan kapasitas kendaraan mengalami pengurangan transporting cost sebesar 11% dari total transposting cost dengan cara menyewa baru kendaraan secara mendadak.

5.2 Saran

Untuk keberlangsungan penelitian, maka perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengembangan model efisiensi distribusi obat, untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan dilakukan pengembangan skenario backlog dengan lebih detail yaitu dengan memperhitungkan biaya dari pengaruh skenario pengurangan backlog, sehingga perusahaan memahami bahwa biaya yang dikeluarkan tidak sebanding dengan kerugian jika pelanggan kecewa dan berpindah ke distributor lainnya.

Untuk manajemen distributor obat dapat melakukan pengembangan layanan lebih lanjut untuk meningkatkan kepuasan pelanggan berdasarkan skenario yang telah dibuat yaitu memberikan usulan perluasan gudang sehingga meminimalisir adanya backlog sehingga pengiriman pesanan dapat tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Alsultan, M.S., Khurshid, F., Mayet, A.Y., Al-jedai, A.H., 2012a. Hospital pharmacy practice in Saudi Arabia: Dispensing and administration in the Riyadh region. *Saudi Pharm. J.* 20, 307–315.
- Alsultan, M.S., Khurshid, F., Salamah, H.J., Mayet, A.Y., Al-jedai, A.H., 2012b. Hospital pharmacy practice in Saudi Arabia: Prescribing and transcribing in the Riyadh region. *Saudi Pharm. J.* 20, 203–210.
- Alsultan, M.S., Mayet, A.Y., Khurshid, F., Al-jedai, A.H., 2013. Hospital pharmacy practice in Saudi Arabia: Drug monitoring and patient education in the Riyadh region. *Saudi Pharm. J.* 21, 361–370.
- Arifin, K., Aiyub, K., Awang, A., Jahi, J.M., Iteng, R., 2009. Implementation of integrated management system in Malaysia. *Eur. J. Sci. Res.* 31, 188–195.
- Barlas, Y., 1989. Multiple tests for validation of system dynamics type of simulation models. *Eur. J. Oper. Res.* 42, 59–87.
- BPOM, 2012. *Pedoman Teknis Cara Distribusi Obat yang Baik*.
- Caulkins, J.P., Hao, H., 2008. Modelling drug market supply disruptions: Where do all the drugs not go? *J. Policy Model.* 30, 251–270.
- Christopher, M., 2016. *Logistics & supply chain management*. Pearson UK.
- Dewi, L.P., 2013. *Pemodelan Sistem Dinamik untuk Inovasi Layanan Perpustakaan Bagi Pengguna Kategori Net Generation (Studi Kasus: Perpustakaan Universitas Kristen Petra)*.
- Gunasekaran, A., Patel, C., Tirtiroglu, E., 2001. Performance measures and metrics in a supply chain environment. *Int. J. Oper. Prod. Manag.* 21, 71–87.
- Khoshnevis, B., 1994. *Discrete systems simulation*. McGraw-Hill Companies.
- Kjos, A.L., Binh, N.T., Robertson, C., Rovers, J., 2016. A drug procurement, storage and distribution model in public hospitals in a developing country. *Res. Soc. Adm. Pharm.* 12, 371–383.
- Kotler, M., 2005. *Neighborhood government: The local foundations of political life*. Lexington Books.

- Lai, K., Ngai, E., Cheng, T., 2002. Measures for evaluating supply chain performance in transport logistics. *Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev.* 38, 439–456.
- Law, A.M., Kelton, W.D., Kelton, W.D., 1991. *Simulation modeling and analysis*. McGraw-Hill New York.
- Law Averill, M., David, K.W., 2000. *Simulation modeling and analysis*. Mc-Graw Hill.
- Mokheseng, M., Horn, G.S., Klopper, A.G., 2017. Supply chain solutions to improve the distribution of antiretroviral drugs (ARVs) to clinics in rural areas: A case study of the QwaQwa district. *Health Sa Gesondheid* 22, 93–104.
- Rushton, A., Croucher, P., Baker, P., 2014. *The handbook of logistics and distribution management: Understanding the supply chain*. Kogan Page Publishers.
- Sterman, J.D.J.D., 2000. *Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world*.
- Stewart, G., 1995. Supply chain performance benchmarking study reveals keys to supply chain excellence. *Logist. Inf. Manag.* 8, 38–44.
- Suryani, E., 2006. *Pemodelan dan Simulasi*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Tasrif, M., 2004. *Model Simulasi Untuk Analisis Kebijakan: Pendekatan Metodologi System Dynamics*. Kelompok Peneliti Dan Pengemb. Energi Inst. Teknol. Bdg.
- Thomas, D.J., Griffin, P.M., 1996. Coordinated supply chain management. *Eur. J. Oper. Res.* 94, 1–15.

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Sidoarjo pada tanggal 21 Oktober 1994. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di SD Muhammadiyah 1 Sidoarjo, SMPN 3 Sidoarjo dan SMAN 1 Sidoarjo. Pada tahun 2011 penulis diterima di Departemen Sistem Informasi – Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) dari jalur PKM dan terdaftar dengan NRP 5211100186. Selain kesibukan akademik, penulis yang memiliki hobi travelling ini memiliki beberapa pengalaman selama di ITS, yakni baik di tingkat akademik ataupun di tingkat organisasi. Penulis pernah menjadi asisten praktikum, mengikuti berbagai organisasi dan kepanitiaan. Tahun 2012 penulis dipercayakan untuk menjadi staff Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi, pada tahun 2013 menjadi kepala divisi di salah satu departemen di Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi. Penulis juga pernah melakukan kerja praktik di Telkom Corporate University selama 1,5 bulan di tahun 2014. Penulis meneruskan untuk studi lanjut S2 pada tahun 2016 dan akhirnya dapat menyelesaikan sidang akhir pada tanggal 03 Januari 2018.

Pada pengerjaan tesis di Pascasarjana Departemen Sistem Informasi ITS, penulis mengambil bidang minat laboratorium Sistem Enterprise dengan topik Simulasi, yakni mengenai “Pengembangan Model dan Skenario untuk Meningkatkan Efisiensi Distribusi Pedagang Besar Farmasi dengan Menggunakan Pendekatan Sistem Dinamik”.