

**OPTIMASI JARINGAN LOGISTIK *MULTI SOURCING*
PADA PERUSAHAAN *THIRD PARTY LOGISTIC*
DENGAN *LINEAR PROGRAMMING***

SKRIPSI

**LEONARDO
06 06 07 72 51**



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

**OPTIMASI JARINGAN LOGISTIK *MULTI SOURCING*
PADA PERUSAHAAN *THIRD PARTY LOGISTIC*
DENGAN *LINEAR PROGRAMMING***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**LEONARDO
06 06 07 72 51**



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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Leonardo

NPM : 0606077251

Tanda Tangan : 

Tanggal : Juni 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Leonardo
NPM : 0606077251
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Optimasi Jaringan Logistik *Multi Sourcing* pada
Perusahaan *Third Party Logistic* dengan *Linear Programming*

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Amar Rachman, MEIM (.....)
Penguji : Ir. Fauzia Dianawati, MSi (.....)
Penguji : Ir. Hj. Erlinda Muslim, MEE (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : Juni 2010

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan. Penyusunan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik, dari Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat diselesaikan dengan bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Amar Rachman, MEIM selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak memberi bantuan dan bimbingan untuk menyelesaikan skripsi ini;
2. Ibu Fauzia Dianawati ST, MSc selaku dosen pembimbing akademis penulis selama penulis berkuliah di TIUI;
3. Seluruh dosen pengajar terutama dosen penguji yang telah member masukan yang menunjang dalam penyelesaian skripsi ini;
4. Kedua orang tua tercinta yang telah membesarkan penulis dan memberikan dorongan moral kepada penulis;
5. Nicholas, Billy, dan Steven yang telah meluangkan waktunya untuk mendiskusikan dan membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini;
6. Teman-teman TI 2006 yang memberikan kenangan kebersamaan selama masa perkuliahan penulis; serta
7. Pihak-pihak lain yang juga telah membantu penyelesaian skripsi ini namun tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Depok, 13 Juni 2010

Penulis

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

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

Nama : Leonardo
NPM : 0606077251
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

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

“Optimasi Jaringan Logistik *Multi Sourcing* pada Perusahaan *Third Party Logistic* dengan *Linear Programming*”

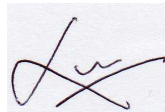
beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 13 Juni 2010

Yang menyatakan



(Leonardo)

ABSTRAK

Nama : Leonardo
Program Studi : Teknik Industri
Judul : Optimasi Jaringan Logistik *Multi Sourcing* pada Perusahaan *Third Party Logistic* dengan *Linear Programming*

Dalam era globalisasi, dunia perindustrian mengalami kemajuan yang sangat pesat dan hal ini menyebabkan persaingan antar perusahaan semakin ketat. Supaya suatu perusahaan dapat tetap kompetitif, maka perusahaan harus didukung dengan optimasi alokasi sumber daya yang dimilikinya. Salah satu optimasi dalam penelitian ini adalah optimasi jaringan logistik oleh perusahaan *third party logistic* dalam menemukan keputusan optimal untuk melakukan ekspansi gudang atau pembukaan gudang baru. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah penyelesaian dengan model Program Linier.

Kata Kunci:
Program Linier, Jaringan Logistik, Optimasi

ABSTRACT

Name : Leonardo
Study Program : Industrial Engineering
Title : Optimization of Multi Sourcing Logistics Network in Third Party Logistics Company with Linear Programming

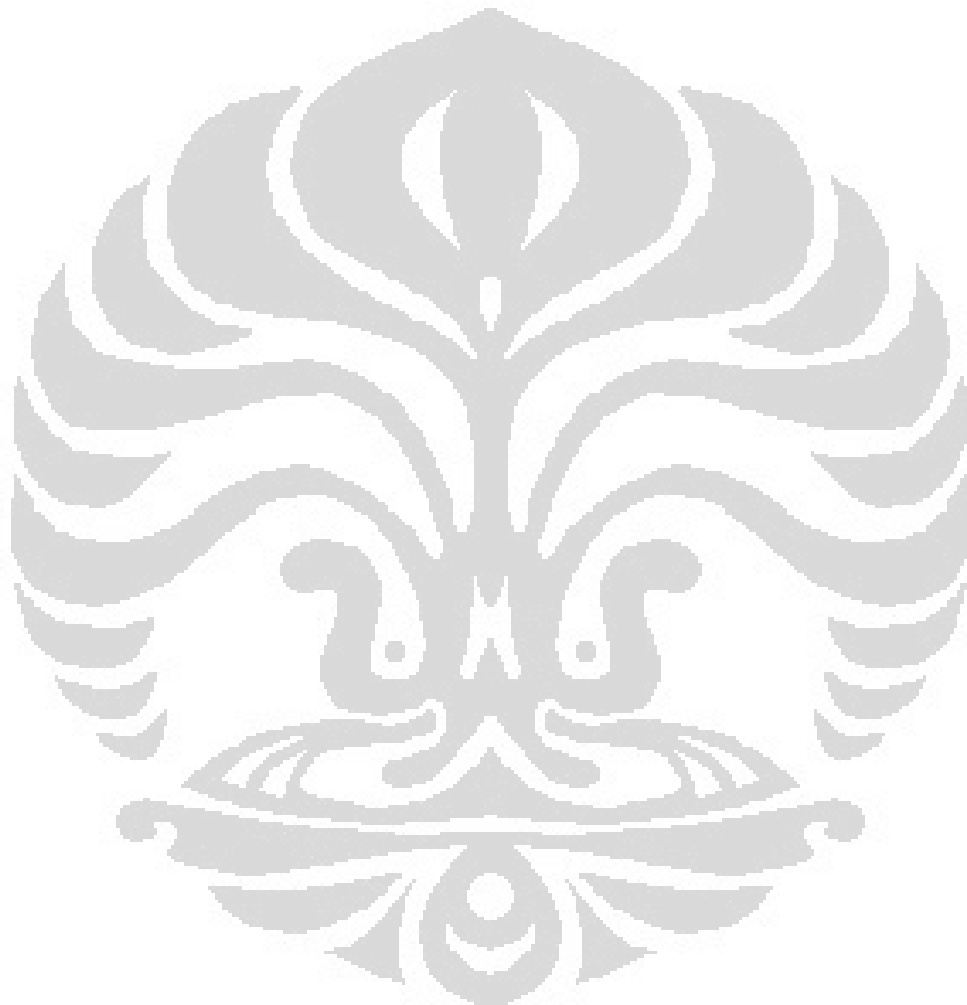
In this era of globalization, the world's industrial progress very rapidly and thus has led to increasingly tight competition among companies. For a company to be able to stay competitive, that company must be supported with the optimization of their own resources allocation. One of the optimization in this research is to optimize the logistics network by a third party logistics company in finding the optimal decision for expanding / opening a new warehouse. The method to be used is a linear programming model.

Key words:
Linear Programming, Logistics Network, Optimization

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah	3
1.3 Rumusan Permasalahan	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Pembatasan Masalah	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB 2 LANDASAN TEORI	8
2.1 Logistik	8
2.2 <i>Third Party Logistic</i>	8
2.3 Model Program Linear	10
2.4 Model <i>Multi Sourcing</i>	11
2.5 <i>Solver Optimization</i>	14
BAB 3 PENGUMPULAN DATA	16
3.1 Profil Perusahaan	16
3.2 Pengumpulan Data	17
3.2.1 Data Retailer	18
3.2.2 Data Permintaan Retailer	20
3.2.3 Data Kapasitas Pabrik	21
3.2.4 Data Biaya Produksi, Penanganan, dan Transportasi Produk	21
3.2.5 Data Biaya Pengiriman Produk dari Gudang ke Retailer	21
3.2.6 Data Penyimpanan Produk di Gudang	21
3.2.7 Data Biaya Investasi	24
3.2.8 Data Kapasitas Tersedia untuk Gudang	25
3.3 Model Jaringan Logistik	25
BAB 4 PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS	26
4.1 Pengolahan Data	26
4.1.1 Model Matematis	27
4.1.2 Tahap Pengerjaan	28
4.2 Analisis	41

4.2.1 Analisis Keputusan Optimal.....	41
4.2.2 Analisis Penugasan Gudang pada Retailer.....	42
4.2.3 Analisis Penugasan Pabrik pada Gudang.....	42
4.2.4 Analisis Metode.....	42
BAB 5 KESIMPULAN	44
DAFTAR REFERENSI	41



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram Keterkaitan Masalah	3
Gambar 1.2	Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	5
Gambar 2.1	Contoh Model Transportasi	12
Gambar 3.1	Jaringan Logistik.....	25
Gambar 4.1	Diagram Alir Pengerjaan.....	29
Gambar 4.2	Tampilan Awal 1 <i>OpenOffice</i> (sebelum perhitungan)	30
Gambar 4.3	Tampilan Awal 2 <i>OpenOffice</i> (sebelum perhitungan)	31
Gambar 4.4	Pengimplementasian <i>Solver</i> untuk Pabrik-Gudang	33
Gambar 4.5	Pengimplementasian <i>Solver</i> untuk Gudang-Retailer	34
Gambar 4.6	Tampilan Akhir 1 <i>OpenOffice</i> (sesudah perhitungan)	34
Gambar 4.7	Tampilan Akhir 2 <i>OpenOffice</i> (sesudah perhitungan)	35



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Retailer Kraft Indonesia.....	18
Tabel 3.2	Permintaan Retailer Kraft Indonesia	20
Tabel 3.3	Kapasitas Produksi Pabrik Kraft Indonesia	21
Tabel 3.4	Biaya Produksi, Penanganan, dan Distribusi Produk	21
Tabel 3.5	Biaya Pengiriman Produk dari Gudang ke Retailer	22
Tabel 3.6	Biaya Penyimpanan Produk di Gudang.....	24
Tabel 3.7	Biaya Investasi Gudang Cikarang I.....	24
Tabel 3.8	Biaya Investasi Gudang Cikarang II.....	24
Tabel 3.9	Biaya Investasi Gudang Tangerang.....	24
Tabel 3.10	Kapasitas yang Tersedia untuk Gudang dan Calon Gudang.....	25
Tabel 4.1	Alternatif 1-6.....	27
Tabel 4.2	Biaya Investasi Pembukaan Ekspansi Gudang.....	31
Tabel 4.3	Biaya Total Logistik	36
Tabel 4.4	Jumlah Barang yang Diantar Pabrik l -Gudang i	36
Tabel 4.5	Biaya Operasional Pabrik l -Gudang i	36
Tabel 4.6	Biaya Gudang.....	36
Tabel 4.7	Jumlah Barang yang Diantar Gudang i – Retailer j	37
Tabel 4.8	Biaya Pengiriman Gudang i – Retailer j	39
Tabel 4.9	Rekapitulasi Biaya Total untuk Setiap Alternatif.....	41
Tabel 4.10	Biaya-Biaya Alternatif 2.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data untuk Pengolahan dan Analisis.....	46
Lampiran 2	Alternatif 1 - Solusi Optimal untuk Gudang 1 (Luas Lahan 1800 m ²)	53
Lampiran 3	Alternatif 2 - Solusi Optimal untuk Gudang I (luas lahan 1200 m ²) dan Gudang II (luas lahan 600 m ²)	58
Lampiran 4	Alternatif 3 - Solusi Optimal untuk Gudang I (luas lahan 1200 m ²) dan Gudang III (luas lahan 600 m ²)	63
Lampiran 5	Alternatif 4 - Solusi Optimal untuk Gudang I (luas lahan 600 m ²) dan Gudang II (luas lahan 1200 m ²)	68
Lampiran 6	Alternatif 5 - Solusi Optimal untuk Gudang I (luas lahan 600 m ²) dan Gudang III (luas lahan 1200 m ²)	73
Lampiran 7	Alternatif 6 - Solusi Optimal untuk Gudang I (luas lahan 600 m ²), Gudang II (luas lahan 600 m ²) dan Gudang III (luas lahan 1200 m ²)	78

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era globalisasi, dunia perindustrian mengalami kemajuan yang sangat pesat dan hal ini menyebabkan persaingan antar perusahaan semakin ketat. Model bisnis yang sebelumnya hanya berusaha untuk menjual barang sebanyak-banyaknya kepada konsumen kini harus didukung pula oleh optimasi alokasi sumber daya yang dimilikinya. Optimasi ini tidak hanya akan menambah laba perusahaan, namun dengan biaya rendah perusahaan akan dapat lebih mendorong pertumbuhan melalui investasi yang lebih tinggi pada penjualan, pemasaran, dan pengembangan produk baru, serta dapat bersaing dengan harga yang lebih kompetitif. Oleh karena itu, setiap perusahaan dituntut untuk memperbaiki bisnis prosesnya untuk dapat bertahan dan memenangkan kompetisi pasar. Salah satu isu yang berkembang adalah mengenai *supply chain* yang terjadi dalam perusahaan.

Supply chain dalam perusahaan manufaktur memiliki peranan yang penting. Dalam penerapannya, optimasi dalam *supply chain* tidaklah mudah maupun murah, namun optimasi dalam *supply chain* ini memiliki kesempatan yang paling besar bagi hampir setiap perusahaan untuk secara signifikan untuk mengurangi biaya total dan meningkatkan performa perusahaan.¹ *Supply chain* tersebut secara umum dimulai dari *supplier*, perusahaan dan konsumen. Dalam *supply chain* ini, terjadi kegiatan distribusi dan logistik barang-barang yang berasal dari *supplier* ke perusahaan ataupun dari perusahaan ke konsumen. Dengan semakin pentingnya peran distribusi dan logistik dalam menjamin kelangsungan bisnis perusahaan dan semakin banyaknya perusahaan yang bergerak dibidang distribusi dan logistik, banyak perusahaan yang memilih untuk mempercayakan kegiatan distribusi dan logistik ini kepada pihak ketiga, yaitu perusahaan 3PL (*Third Party Logistik*). Semua perusahaan yang menyerahkan bagian distribusi dan logistiknya kepada perusahaan 3PL berhasil mengurangi

¹ H. Donald Ratliff, Ph.D. (2009). Scientific Logistik.

total cost perusahaan mereka². Selain itu, perusahaan dapat tetap berfokus kepada kompetensi utama perusahaan sementara bagian distribusi dan logistik diserahkan kepada perusahaan 3PL. Perusahaan 3PL bertindak sebagai pihak eksternal yang menyediakan, mengatur, dan mengendalikan pelayanan distribusi dan logistik atas nama klien mereka.

Dalam perusahaan 3PL sendiri, supaya dapat mendapatkan keuntungan yang baik, diperlukan juga dilakukan optimasi terhadap bisnis modelnya. Optimasi distribusi dan logistik menyediakan nilai tambah pada *supply chain* yang dilakukan perusahaan 3PL. Dengan dilakukannya perencanaan dan pemakaian *tools* optimasi logistik yang tepat, perusahaan 3PL dapat memperoleh pengurangan biaya operasi distribusi dan logistik dan juga dapat memperoleh standar pengiriman yang lebih baik.

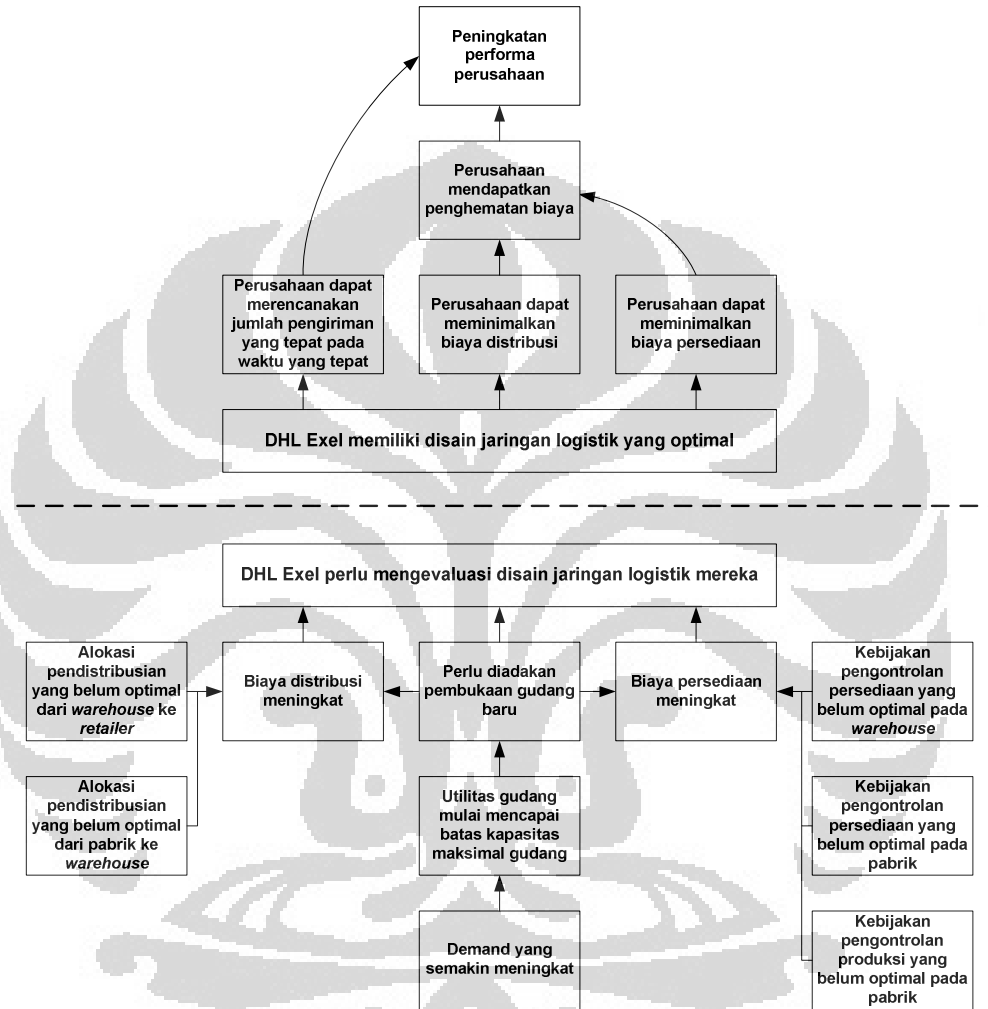
Metode yang dapat digunakan untuk mencari optimasi pada rantai suplai ini adalah dengan menggunakan Progama Linier. Progama Linier yang diterjemahkan dari *Linear Programming* (LP) adalah suatu cara untuk menyelesaikan persoalan pengalokasian sumber-sumber yang terbatas di antara beberapa aktivitas yang bersaing, dengan cara yang terbaik yang mungkin dilakukan, Progama Linier ini menggunakan model matematis untuk menjelaskan persoalan yang dihadapinya. Sifat “linier” di sini memberikan arti bahwa seluruh fungsi matematis dalam metode ini merupakan fungsi yang linear (tidak ada yang memiliki sifat kuadratik), sedangkan kata “progama” merupakan sinonim untuk perencanaan. Dengan demikian Progama Linier adalah perencanaan aktivitas-aktivitas untuk memperoleh suatu hasil yang optimum, yaitu suatu hasil yang mencapai tujuan terbaik di antara seluruh alternatif yang *visible*.

Dengan digunakannya metode tersebut, diharapkan akan tercapai optimasi dalam kegiatan distribusi dan logistik. Optimasi yang akan dicari berupa gudang mana yang sebaiknya dibuka atau dilakukan ekspansi sehingga kita dapat menghitung luas gudang baru, investasi yang dibutuhkan, dan penghematan atas pilihan keputusan pembukaan gudang yang diambil.

² Allan Smith. (2009). Logistik Quarterly.

1.2 Diagram Keterkaitan Masalah

Gambar 1.1 adalah gambar diagram keterkaitan masalah yang menggambarkan hubungan antar permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini serta korelasinya dengan tujuan penelitian ini.



Gambar 1.1 Diagram Keterkaitan Masalah

1.3 Rumusan Permasalahan

Perencanaan dan penanganan distribusi dan logistik dalam suatu model bisnis sangat beresiko sehingga terkadang biasanya tidak efisien. Oleh karena itu, perusahaan maupun perusahaan 3PL harus menentukan langkah – langkah strategis untuk meminimalisasi biaya total pada *supply chain* terutama pada jaringan logistik namun masih tetap dapat menjamin distribusi barang supaya

perusahaan dapat bertahan dan memenangkan kompetisi pasar. Jaringan logistik yang dimaksud mencakup satu set pabrik, satu set gudang, dan satu set retailer.

Langkah – langkah tersebut mencakup penentuan kebijakan logistik, penentuan kebijakan sumber suplai, dan penentuan kebijakan distribusi dalam pengambilan keputusan pembukaan gudang baru atau ekspansi gudang.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah memperoleh optimasi jaringan logistik dalam pengambilan keputusan pembukaan gudang baru atau ekspansi gudang.

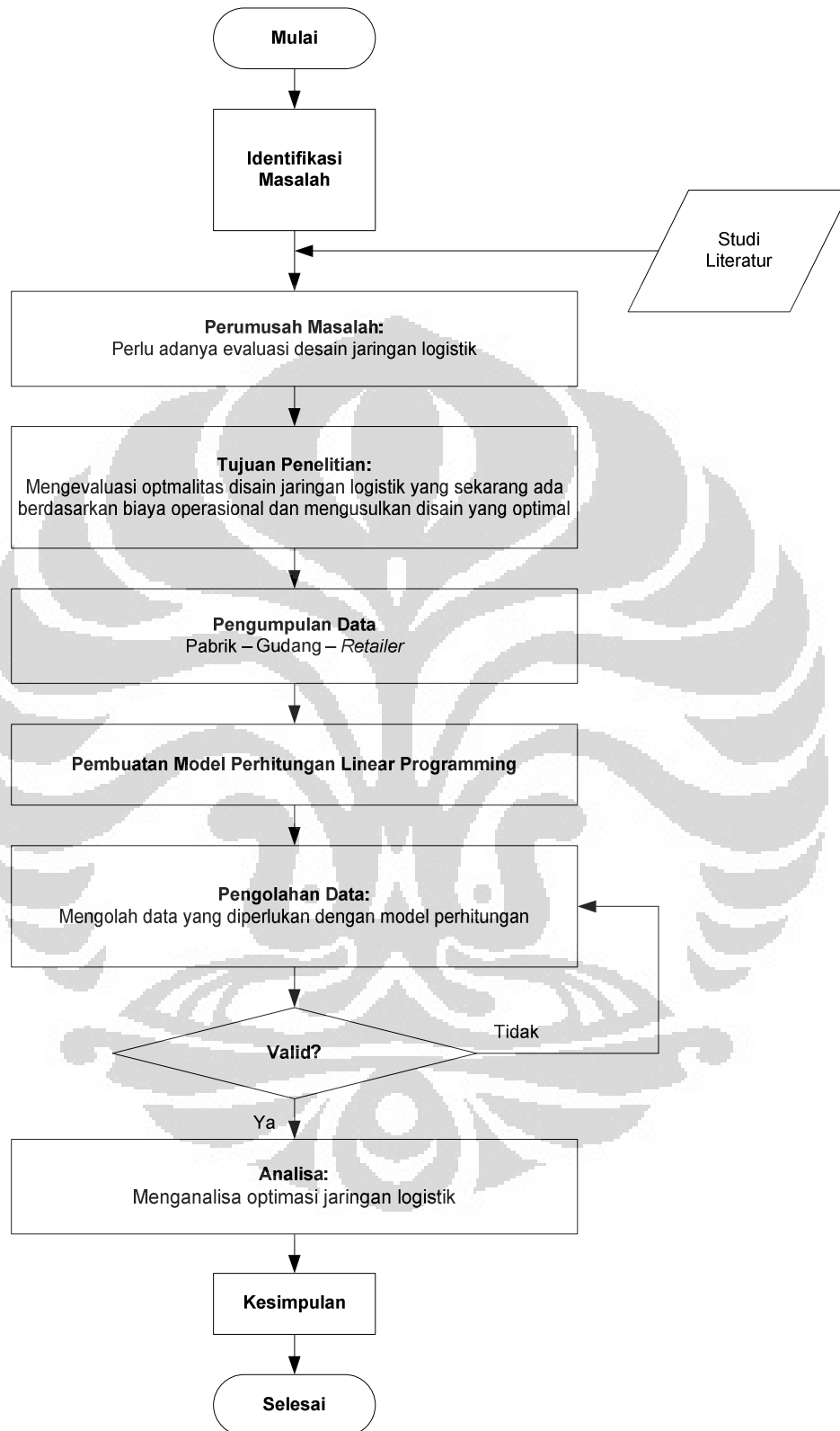
1.5 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dibuat agar pelaksanaan dan hasil penelitian dapat lebih difokuskan sesuai dengan tujuan penelitian. Oleh karena itu, pembatasan masalah akan diarahkan pada ruang lingkup sebagai berikut:

1. Pengambilan data pengiriman dilakukan pada gudang DHL ESC di kawasan Jababeka, Cikarang yang merupakan gudang bagi Kraft Indonesia
2. Diasumsikan bahwa produk tunggal, dihitung dalam satuan *cases*
3. Pola permintaan adalah dalam periode satu tahun
4. Pabrik memiliki kapasitas yang terbatas, diketahui, dan tidak dapat ditambah
5. Gudang memiliki kapasitas yang terbatas dan diketahui
6. Retailer memiliki jumlah yang tidak bertambah
7. Masalah dibatasi pada perencanaan penentuan jumlah distribusi dan logistik yang paling optimal dengan meninjau beberapa parameter pergudangan dan parameter transportasi

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini dapat dijabarkan dalam bentuk diagram alir seperti tampak pada Gambar 1.2 dengan uraian sebagai berikut:



Gambar 1.2 Diagram Alir Metodologi Penelitian

1. Melakukan identifikasi terhadap permasalahan yang ada. Identifikasi permasalahan ini didapat dari literatur dan ditambah juga dengan hasil diskusi dengan pihak perusahaan.
2. Mengumpulkan berbagai literatur terkait dengan permasalahan yang telah teridentifikasi tersebut. Literatur tersebut antara lain penelitian-penelitian terdahulu mengenai *supply chain*, distribusi dan logistik, dan metode-metode yang berhubungan dengan mencari optimasi dalam *supply chain* terutama dalam proses distribusi dan logistik.
3. Merumuskan permasalahan berdasarkan identifikasi masalah dan studi literatur yang terkait. Pada penelitian ini, perumusan masalahnya adalah bagaimana merencanakan dan menangani distribusi dan logistik dalam suatu model bisnis yang sangat beresiko yang biasanya tidak efisien sehingga perlu diadakan evaluasi desain jaringan logistik.
4. Menentukan tujuan dari penelitian ini. Pada penelitian ini, tujuan yang ingin dicapai adalah mengoptimalkan jaringan logistik perusahaan 3PL dalam pengambilan keputusan pembukaan gudang baru atau ekspansi gudang.
5. Mengidentifikasi data yang dibutuhkan untuk dimasukkan ke dalam perhitungan adalah data dalam rantai Pabrik – Gudang – Retailer, antara lain adalah permintaan retailer, jumlah pabrik, jumlah gudang, jumlah retailer, kapasitas pabrik, kapasitas gudang, biaya produksi produk, biaya distribusi produk, biaya penanganan produk, biaya pembukaan gudang baru atau biaya ekspansi gudang dengan luas yang tersedia.
6. Membuat model perhitungan *Linear Programming*
7. Mengolah data yang diperlukan ke dalam model perhitungan.
8. Memvalidasi hasil pengolahan data. Jika belum valid data diolah kembali.
9. Menganalisis hasil yang diperoleh dari pengolahan data yang telah dilakukan. Hasil yang diperoleh adalah jumlah unit barang yang dialokasikan di setiap *warehouse*, jumlah unit yang didistribusikan ke tiap *retailer*, dan pemilihan alternatif pembukaan gudang baru atau ekspansi gudang yang telah ada.
10. Menarik kesimpulan berdasar hasil analisis tersebut.

1.7 Sistematika Penulisan

Secara umum, laporan akhir penelitian terdiri dari beberapa bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab 1 merupakan bab pendahuluan yang menjelaskan latar belakang dari dilakukannya penelitian ini, diagram keterkaitan masalah, perumusan permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab 2 merupakan bab dasar teori yang menjelaskan teori-teori yang berkaitan dengan penelitian ini, antara lain *Third Party Logistic*, model *Linear Programming* dan model *Multi Sourcing*.

Bab 3 merupakan bab pengumpulan data yang didapat selama masa penyusunan skripsi ini berlangsung. Data ini akan menjadi input untuk memperoleh hasil yang paling optimal pada bab pengolahan data.

Bab 4 merupakan bab pengolahan data dan analisis dari hasil yang diperoleh. Pada bab ini akan dibahas konsep perhitungan pengalokasian unit untuk distribusi dan logistik. Selanjutnya akan dihitung *total cost* yang dikeluarkan oleh perusahaan sebelum dan sesudah optimasi untuk mencari seberapa besar hasil optimasi yang telah dilakukan yang akan menjadi bahan pertimbangan, alternatif pembukaan gudang baru atau ekspansi gudang yang sudah ada.

Bab 5 merupakan kesimpulan dan saran dari keseluruhan penelitian ini. Kesimpulan yang diambil meliputi solusi permasalahan yang optimal secara garis besar dan aplikasinya pada salah perusahaan manufaktur yang bekerja sama dengan perusahaan 3PL di Indonesia yakni dalam pengambilan keputusan ekspansi/pembukaan gudang baru oleh DHL ESC.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Logistik

Logistik adalah seni dan ilmu mengatur arus barang, energi, informasi dan sumber daya lainnya, seperti produk, jasa, dan manusia, untuk memenuhi kebutuhan konsumen/pasar. Proses logistik melibatkan integrasi informasi, transportasi, penyimpanan barang, penanganan material, dan pengemasan barang. Logistik juga merupakan bagian rantai suplai yang memberi nilai tambah waktu dan tempat. Dewasa ini, kompleksitas dari logistik dapat dimodelkan, dianalisis, dan dioptimalkan dengan cara disimulasikan. Oleh karena itu, muncul manajemen logistik, yang berfungsi untuk merencanakan, melaksanakan, dan mengendalikan keefisienan dan keefektifan penyimpanan dan aliran barang, pelayanan, dan informasi terkait dari titik sumber sampai pada titik konsumsi dalam tujuannya untuk memenuhi kebutuhan konsumen.

2.2 *Third Party Logistic*

Perusahaan 3PL merupakan perusahaan yang didirikan untuk mengatur fungsi-fungsi rantai suplai yang diperlukan oleh suatu organisasi. Oleh karena perusahaan ini bertindak sebagai pihak ketiga dalam memberikan jasa pengaturan logistik, perusahaan sejenis ini dinamakan perusahaan 3PL/TPL (*Third Party Logistic*).³

Perkembangan perusahaan 3PL mulai pesat sejak sekitar tahun 80 akibat terjadinya globalisasi dan banyaknya penggunaan teknologi informasi. Kecenderungan ini mengakibatkan kenaikan permintaan akan perusahaan 3PL ini dan memungkinkan perusahaan-perusahaan untuk dapat beroperasi lebih kompetitif dan efisien. Beberapa perusahaan 3PL sukses bermunculan seperti DHL/Exel, Kuehne + Nagel, Schenker, UPS, Panalpina, C.H. Robinson, TNT Logistics, Schneider, and NYK Logistics.⁴

³ Hertz, Susanne; Monica Alfredsson (February 2003). "Strategic development of third party logistics providers".

⁴ Sayah, B. S, (2006). "3PL, 4PL, and Reverse Logistic"

Setelah kegiatan manufaktur selesai, perusahaan 3PL menangani semua kegiatan distribusi dan terkadang menangani pembuangan bahan mentah yang tersisa. Meningkatnya kompetisi yang disebabkan oleh Internet dan faktor-faktor lainnya meningkatkan keinginan untuk melakukan *outsourcing*. Sebagai akibatnya, daerah pelayanan 3PL berkembang. Pada tahun 2001, survei yang dilakukan Northeastern University menyatakan bahwa 74% dari CEO dari 500 perusahaan menggunakan perusahaan 3PL.⁵ Faktor-faktor dalam lingkungan bisnis yang meningkatkan perhatian banyaknya perusahaan pada 3PL adalah:

- Meningkatnya jumlah perusahaan 3PL yang professional.
- Meningkatnya perhatian pada pengurangan biaya overhead yang tidak penting dan meningkatnya fokus terhadap bisnis inti.
- Meningkatnya evaluasi terhadap strategi bisnis dan terhadap restrukturisasi perusahaan akibat banyaknya kegiatan merger dan akuisisi.
- Adanya keinginan untuk menurunkan hutang dan menurunkan titik impas dengan melakukan restrukturisasi operasi dan menjual asset yang tak penting.
- Kurangnya pengalaman perusahaan dalam menghadapi distribusi global.
- Tingginya biaya yang dikeluarkan dalam menangani pelanggan yang berada di daerah terpencil dalam menjaga kepuasan pelanggan.

Distribusi yang efisien sejalan dengan rantai suplai akan menjadi faktor penting yang menentukan siapa yang akan mengendalikan pasar global. Ketika perusahaan berfokus kepada kompetensi inti perusahaan mereka dan mencari orang lain untuk mengatur fungsi-fungsi logistik mereka, CEO akan menghadapi tantangan yang lebih besar. Mereka harus peduli kepada performa perusahaan mereka sendiri dan performa perusahaan 3PL yang menjadi partner mereka. Mereka memberikan kontrol langsung kepada perusahaan 3PL namun tanggung jawab akan kegiatan tersebut masih dipegang oleh mereka.

Perusahaan 3PL menawarkan berbagai solusi untuk menghadapi tantangan yang dialami perusahaan. Hal yang dikerjakan perusahaan 3PL mencakup:

⁵ Dr. Robert Lieb, (2008). Annual 3PL CEO Survey Reveals Impact of Economy on Global Supply Chains

- Pergudangan publik, penyewaan gudang untuk mengakomodasikan pergudangan dengan pertimbangan-pertimbangan geografis
- Pergudangan khusus, penyewaan fasilitas khusus dan penyediaan tenaga kerja dalam fasilitas yang diberikan untuk keperluan klien perusahaan 3PL
- Distribusi, penanganan seluruh distribusi di dalam suatu area
- Total logistik, penanganan semua kebutuhan logistik

Untuk menjalankan menawarkan solusi untuk menghadapi tantangan yang dialami perusahaan, salah satu hal yang perlu dilakukan oleh perusahaan adalah mengendalikan pergudangan yang dimilikinya. Oleh karena itu, perusahaan 3PL harus mengoptimalkan investasi dalam pembukaan gudang baru yang digunakan untuk memenuhi kebutuhannya.

2.3 Model Program Linier

Program Linier merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk memperoleh optimasi dalam permasalahan penentuan pembukaan gudang di lokasi baru.

Program Linier adalah teknik pemodelan secara matematik yang dirancang untuk mengoptimalkan pemakaian sumber yang terbatas. Semua fungsi pada model Program Linier merupakan fungsi yang linier.

Model Program Linier terdiri dari tiga elemen, antara lain variabel keputusan, tujuan dan kendala. Variabel keputusan adalah apa yang ingin dicari oleh model. Tujuan adalah apa yang ingin dioptimalkan. Kendala adalah persyaratan yang harus dipenuhi.

Model Program Linier merupakan fungsi yang linier⁶, di mana model program linear harus memenuhi hal berikut:

1. Proporsional

Kontribusi setiap variabel keputusan terhadap fungsi tujuan dan kendala adalah sebanding dengan nilai variabel keputusan. Sebagai contoh PT X memberikan potongan harga jika pembelian barang melebihi suatu batas tertentu maka pendapatan/ keuntungan kita tidak linier, sehingga model harus dijadikan linier.

⁶ McGraw-Hill, (2009). "Introduction to Operations Research 7th Edition"

2. Dapat ditambah.

Kontribusi dari semua variabel pada fungsi tujuan dan kendala adalah jumlah langsung dari kontribusi dari setiap variabel. Sebagai contoh dua barang yang bersaing, di mana kenaikan tingkat penjualan dari satu produk memberikan pengaruh merugikan terhadap penjualan barang yang lain, tidak memuaskan sifat *additivity*.

3. Kepastian

Setiap koefisien tujuan dan kendala adalah deterministik. Sebagai contoh data – data mengenai keuntungan dan ketersediaan barang adalah konstan.

2.4 Model *Multi Sourcing*

Ada banyak aspek yang mempengaruhi sistem rantai suplai global. Berbagai macam cara pengelolaan permasalahan rantai suplai telah dipelajari secara terpisah maupun berkaitan. Beberapa contohnya termasuk didalamnya letak fasilitas dan analisis distribusi (Klose, 2000)⁷; analisis kebijakan pengendalian persediaan (Naddor, 1966)⁸; sistem persediaan *single* dan *multiple echelon* (Axsater, 2001)⁹; efektifitas perkembangan teknologi informasi (Owens and Levary, 2002)¹⁰; dan masih banyak yang lain lagi. Model – model tersebut telah dipergunakan tergantung dari permasalahan, contohnya adalah analisis *single sourcing* dalam persediaan dan masalah transportasi (Das and Tyagi, 1997).

Dalam model *multiple sourcing*, Kim et al. (2002) menganggap jaringan rantai suplai terdiri atas satu pabrik dan *supplier*-nya.¹¹ Permasalahan ini dipresentasikan sebagai sistem *multiple-item* satu periode *many-to-one multiple sourcing*. Model ini memberi solusi optimal dalam pemilihan *supplier*. Model ini hanya memperhatikan dari sisi optimalisasi persediaan. Yokoyama (2002) membangun suatu model untuk sistem persediaan dan distribusi *multiple*

⁷ Klose, A. (2000), “A Lagrangean relax-and-cut approach for the two-stage capacitated facility location problem”, *European Journal of Operational Research*

⁸ Naddor, E. (1966), “Inventory Systems”

⁹ Axsater, S. (2001), “A framework for decentralized multi-echelon inventory control”

¹⁰ Owens, S.F. and Levary, R.R. (2002), “Evaluating the impact of electronic data interchange on the ingredient supply chain of a food processing company”, *Supply Chain Management: An International Journal*

¹¹ Kim, B., Leung, J.M.Y., Park, K.T., Zhang, G. and Lee, S. (2002), “Configuring a manufacturing firm’s supply network with multiple suppliers”

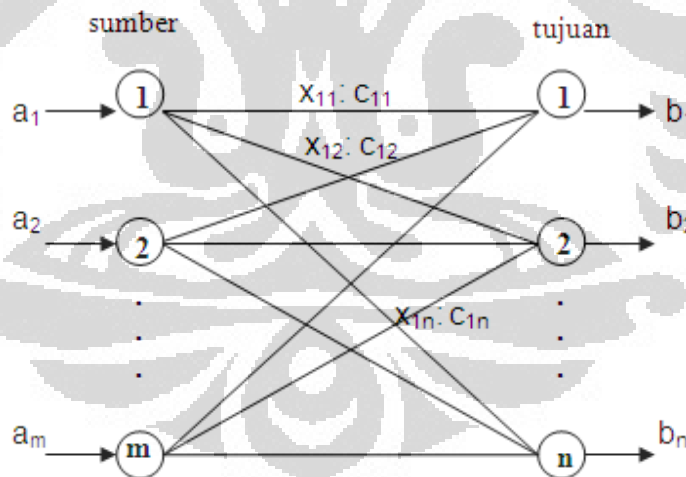
sourcing.¹² Model yang ia buat berfokus untuk menemukan tingkat persediaan dan jumlah barang yang didistribusikan untuk memperkecil biaya total dalam sistem tersebut. Dalam *multiple sourcing* ini digunakanlah model transportasi.

Model transportasi adalah aplikasi dari model Program Linier; merupakan suatu prosedur iteratif untuk pemecahan masalah minimisasi biaya pengiriman (distribusi) dari pabrik atau sumber suplai m ke tujuan (pasar) n .

Model Transportasi adalah pengalokasian pengiriman sejumlah barang (satu macam barang) yang berasal dari sejumlah sumber pengiriman menuju sejumlah tujuan pengiriman yang memberikan biaya pengiriman total terendah.

Barang yang akan dikirim dari setiap sumber pengiriman dan jumlah permintaan yang diminta oleh setiap tujuan pengiriman, serta biaya pengiriman dari setiap sumber menuju setiap tujuan adalah berbeda. Model transportasi adalah bentuk khusus dari model Program Linier.

Penggunaan model transportasi antara lain untuk persoalan pengiriman barang, persoalan perancangan produksi, penugasan mesin-orang, penugasan mesin-pekerjaan, dan menentukan lokasi fasilitas pabrik baru.



Gambar 2.1 Contoh Model Transportasi

Model Program Linear dari persoalan dari Gambar 2.1 memiliki fungsi tujuan :

¹² Yokoyama, M. (2002), "Integrated optimization of inventory-distribution systems"

$$\begin{aligned} \min Z = & C_{11} X_{11} + C_{12} X_{12} + \dots + C_{1n} X_{1n} \longrightarrow \sum_j C_{1j} X_{1j} + \\ & C_{21} X_{21} + C_{22} X_{22} + \dots + C_{2n} X_{2n} \longrightarrow \sum_j C_{2j} X_{2j} + \\ & \cdot \\ & \cdot \\ & C_{m1} X_{11} + C_{m2} X_{m2} + \dots + C_{mn} X_{mn} \longrightarrow \sum_j C_{mj} X_{mj} \end{aligned}$$

Kendala sumber:

$$\begin{aligned} X_{11} + X_{12} + \dots + X_{1n} &\leq a_1 \longrightarrow \sum_j X_{1j} \leq a_1 \\ X_{21} + X_{22} + \dots + X_{2n} &\leq a_2 \longrightarrow \sum_j X_{2j} \leq a_2 \\ &\cdot \\ &\cdot \end{aligned}$$

$$X_{m1} + X_{m2} + \dots + X_{mn} \leq a_m \longrightarrow \sum_j X_{mj} \leq a_m$$

Kendala tujuan:

$$\begin{aligned} X_{11} + X_{21} + \dots + X_{m1} &\geq b_1 \longrightarrow \sum_i X_{i1} \geq b_1 \\ X_{12} + X_{22} + \dots + X_{m2} &\geq b_2 \longrightarrow \sum_i X_{i2} \geq b_2 \\ &\cdot \\ &\cdot \end{aligned}$$

$$X_{1n} + X_{2n} + \dots + X_{mn} \geq b_n \longrightarrow \sum_i X_{in} \geq b_n$$

Model di atas dapat diringkas menjadi

$$\begin{aligned} \text{f.t min } Z = & \sum_i \sum_j C_{ij} X_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, m \\ & j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{dk: } \sum_j X_{ij} &\leq a_i & i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_i X_{ij} &\geq b_j & j = 1, 2, \dots, n \\ X_i &\geq 0 & i = 1, 2, \dots, m \\ & & j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

Syarat penyelesaian tersebut dengan model transportasi adalah model dalam keadaan seimbang, yaitu :

$$\text{Jumlah total suplai} = \text{jumlah total permintaan} \rightarrow \sum_i a_i = \sum_j b_j$$

Dengan demikian jika $\sum_i a_i = \sum_j b_j$ maka semua suplai yang ada akan terdistribusi habis, dan semua permintaan tujuan terpenuhi. Maka kendala sumber dan kendala tujuan menjadi dalam bentuk persamaan.

Model transportasi dari persoalan tersebut adalah:

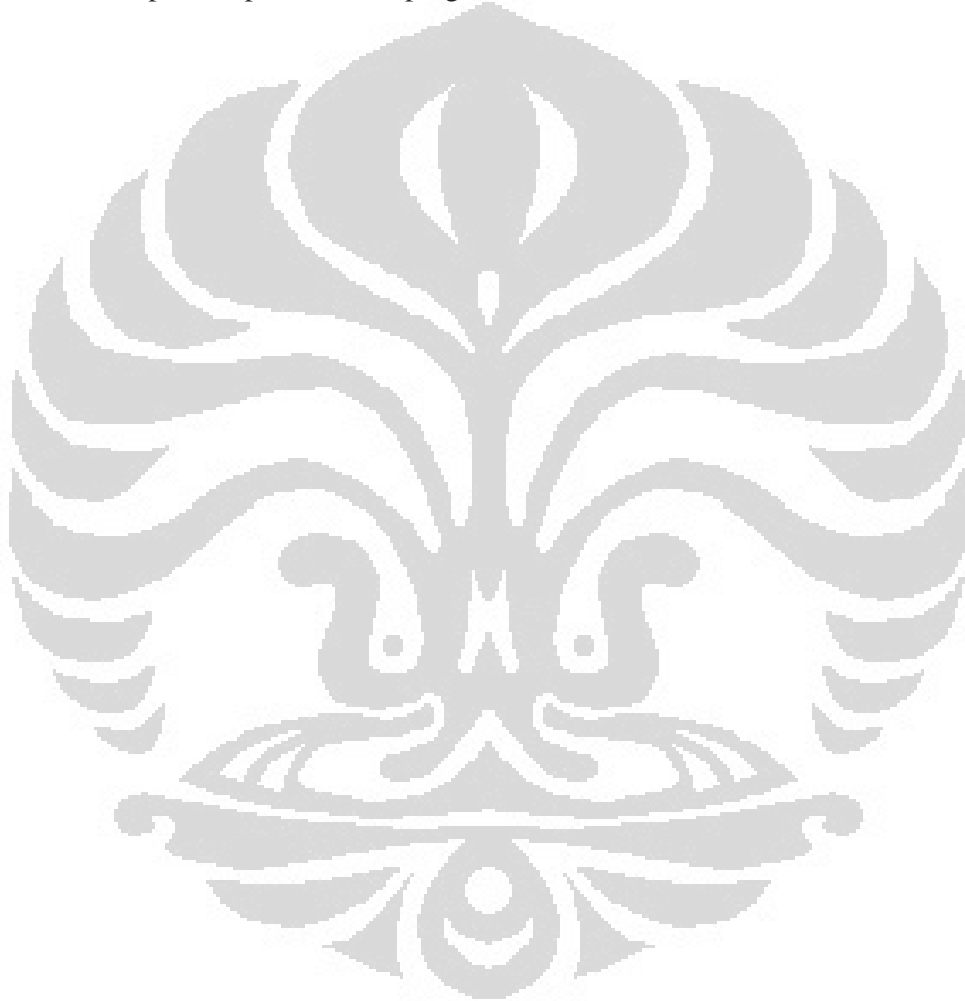
$$\begin{aligned} \text{f.t min } Z &= \sum_i \sum_j c_{ij} x_{ij} \\ \text{dk: } \sum_j x_{ij} &= a_i & i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_i x_{ij} &= b_j & j = 1, 2, \dots, n \\ \sum_i a_i &= \sum_i b_j \\ x_{ij} &\geq 0 & i = 1, 2, \dots, m \\ & & j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

2.5 Solver Optimization

The Linear and Non-Linear Optimization Solver (atau singkatnya *Solver Optimization*) yang terdapat di *OpenOffice* dirancang untuk memperoleh optimasi variabel keputusan untuk memaksimalkan atau meminimalkan suatu fungsi tujuan tertentu sementara juga memuaskan kendala yang dibuat oleh pengguna.

Hal ini banyak digunakan dalam bidang riset operasi, dan juga dapat menjadi alat bisnis yang sangat berguna yang membantu pengguna membuat keputusan pada berbagai skenario kompleks yang mungkin pengguna hadapi dalam kegiatan sehari-hari.

Dalam menyelesaikan permasalahan untuk memperoleh optimasi jaringan logistik, Solver merupakan perangkat alat lunak yang sangat efektif dalam mencari optimasi pada metode program linier.



BAB 3 PENGUMPULAN DATA

3.1 Profil Perusahaan

Pada saat ini, DHL merupakan pemimpin pasar dibidang pengiriman internasional ekspres dan sektor logistik dengan spesialisasi penyedia solusi yang inovatif sesuai kebutuhan pelanggan. DHL menawarkan keahliannya dalam jasa pengiriman ekspres, jasa pengiriman melalui udara dan laut serta darat dan kontrak logistik dan juga layanan pengiriman surat internasional. DHL memadukan cakupan wilayah di seluruh dunia dengan pemahaman di pasar lokal dimana jaringan internasional DHL berada di 220 negara dengan karyawan berjumlah kurang lebih 285.000 orang untuk memberikan layanan yang cepat dan terpercaya guna melebihi harapan pelanggan.¹³ DHL Exel Supply Chain (DHL ESC) Indonesia sebagai cabang dan salah satu *Strategic Business Unit* (SBU) DHL yang berada di bawah bendera PT. Exel Indonesia ini merupakan bagian dari DHL dengan pangsa pasar di Indonesia secara kumulatif mencapai 52%.¹⁴ Tersedianya layanan konsultasi untuk menentukan strategi usaha pelanggan secara optimum, bersamaan dengan solusi untuk jaringan rantai pasokan, transportasi dan pergudangan membuat DHL ESC dengan cepat berkembang di Indonesia. Layanan konsultasi rantai pasokan yang diberikan tersedia untuk segala jenis sector industri, termasuk analisis rantai pasokan, desain jaringan dan rekayasa mekanik, juga penyediaan tenaga ahli dan alat-alat pendukung kegiatan rantai pasokan. Layanan termasuk re-organisasi fasilitas pelanggan, pengelolaan proyek untuk pelanggan, implementasi sistem teknologi informasi baru, pembuatan dokumen dan proses tender. Kemampuan konsultasi logistic DHL ESC memberikan solusi rantai pasokan yang lebih cepat, efisien dan fleksibel.

Layanan pergudangan DHL ESC dan solusi berbagi penggunaan gudang tidak hanya tentang penanganan stok barang, tetapi juga ada bermacam-macam layanan lain, sebagai bagian dari solusi menyeluruh untuk meningkatkan performa rantai pasok.

¹³ http://www.dhl.co.id/publish/id/id/services/Logistik/Keahlian_Kami/history.high.html

¹⁴ <http://www.swa.co.id/swamajalah/swaplust/details.php?cid=1&id=8099&pageNum=2>

Selain itu, DHL ESC juga dapat memberikan solusi pergudangan dan distribusi dalam aspek fleksibilitas dan keuntungan dari segi biaya dengan berbagi dalam penggunaan fasilitas pergudangan, tenaga kerja, peralatan dan transportasi dengan sistem operasional yang konsisten, solusi pergudangan dan distribusi gabungan.

DHL ESC akan meninjau ulang keefisienan dan tingkat layanan melalui penataulangan seluruh rantai pasokan dan kemudian mengimplementasikan perbaikan-perbaikan yang telah disepakati. Dia membantu pelanggan untuk melihat lebih jelas rantai pasokan mereka, mempertimbangkan kembali lokasi yang baik untuk pusat produksi, profil produk, volume dan trennya, biaya transportasi, kepabeaan dan pertimbangan kepedulian terhadap lingkungan. Semua biaya diidentifikasi (termasuk biaya-biaya tersembunyi) dan sebuah pendekatan rantai pasokan baru yang terintegrasi dan menyeluruh akan dibangun.

3.2 Pengumpulan Data

Penelitian ini bertujuan untuk member usulan berupa evaluasi dan optimasi jaringan logistik yang ada. Guna memenuhi tujuan tersebut, diperlukan data-data sebagai berikut (data yang diberikan adalah data peramalan pada tahun 2011 periode April 2010-Maret 2011):

1. Data retailer
2. Data permintaan retailer
3. Data kapasitas pabrik
4. Data biaya produksi, penanganan dan transportasi produk
5. Data biaya pengiriman produk dari gudang ke retailer
6. Data biaya penyimpanan produk di gudang
7. Data biaya investasi gudang
8. Data kapasitas tersedia untuk gudang

Berikut ini adalah tabel data-data yang berhasil dikumpulkan untuk penelitian, yaitu:

3.2.1 Data retailer

Tabel 3.1 adalah tabel retailer Kraft Indonesia pada periode April 2010 – Maret 2011.

Tabel 3.1 Retailer Kraft Indonesia

No.	Lokasi Pengiriman
1	Jl. M.T. Haryono Kav. 31-32
2	Jl. Central Kitchen Ruko Intercon A-10
3	Gudang Polim
4	Central Kitchen BSD
5	Jl. Indofarma RT 01 RW 07
6	Akses merunda Kav. 8
7	Akses merunda Kav. 9
8	Jl. Ir. H. Juanda No. 180
9	Kompleks Gudang Bulog
10	Jl. Raya Serpong Km 8
11	Jl. Soekarno Hatta No. 791
12	Jl. Berbek Industri VII No. 3
13	Kawasan Industri Menara Permai Kav. 18
14	Kawasan Industri Menara Permai Kav. 19
15	Jl. Kalijaga No. 108 RT 003/ RW 05
16	Kompleks Kawasan Industri Cilacap
17	Kawasan Industri Wijaya Kusuma Kav. 3-4
18	Jl. MH Thamrin No. 9
19	Jl. Jend Achmad Yani 83
20	Jl. Taman Mini Raya No. 15
21	Jl. Letjen Supeno
22	Jl. Gunung Sahari Raya AIP
23	Tamat Perkantoran I, Jl. Pahlawan Seribu No. 1
24	Jl. Margona Raya
25	Jl. Kamal Raya, Outer Ring Road
26	Komp. Mahkota Mas, Jln. M.H. Thamrin
27	Jl. Cut Mutiah No. 9
28	Jl. Raya Bogor KM 19
29	Jl. Cikarang Cibarusah KM 19
30	Jl. Pluit Indah Raya
31	Jl. Raya Boulevard Barat
32	Jl. Peta No. 241
33	Jl. Sukajadi No. 137-139

Tabel 3.1 Retailer Kraft Indonesia (Lanjutan)

No.	Lokasi Pengiriman
34	Jl. Abdul Wahab Siamin 2-8
35	Jl. Bubutan No. 1-7
36	Jl. Gembong No. 20-30
37	Jl. Laksda Adi Sucipto Km. 6
38	Jl. Pemuda No. 150
39	Jl. Soekarno Hatta
40	Jl. Raya Jakarta - Bogor Km 41.5
41	Jl. Letjen Suprpto
42	Jl. HOS Cokroaminoto
43	Jl. Braga No. 99 - 101
44	Central Poin Mall
45	Jl. Bekasi Raya Km 24
46	Kawasan Pergudangan
47	Jl. Raya Kali Rungkut No. 23-25
48	Jl. Puri Kembangan Blok Q No.1
49	Jl. Gajah Mada 3-5
50	Jl. Jend Sudirman Kav. 9
51	Jl. Letjen MT. Haryono
52	Jl. Lebak Bulus Raya No. 8
53	Basement ITC Kuningan Jl. Prof Dr. Satrio
54	Jl. Ancol barat VIII No. 2
55	Jl. Tembesu
56	Jl. Pekapuran - Curug Sukatani No. 14
57	Jl. Industri III Blok A/B No. 5
58	Jl. Raya Jababeka Blok A 6 - 15
59	Jl. Pierra Tandean No. 99A
60	Jl. Pembangunan Raya Gunung Sindur Serpong
61	Jl. Jend A. Yani No. 806
62	Jl. Jenggala No. 22, Gedengan
63	Jl. Tugu Industri I Kav. 2-4
64	Jl. Raya Cakung Cilincing Pal II
65	Jl. Kalimalang Km. 2
66	Kawasan Industri Sastra Rahardjo
67	Jl. Dumar Industri No. 38 D. Margomulyo
68	Gudang Induk Cikarang
69	Prasadha Pamunah Limbah Industri
70	Desa Walahar, Klari
71	Graha Inti Fauzi Lantai 12
72	Jl. Perdagangan dalam No. 2
73	Jl. Raya Cimareme No. 131

Sumber: DHL ESC *Operation Management Database*

3.2.2 Data Permintaan Retailer

Tabel 3.2 adalah tabel permintaan retailer Kraft Indonesia pada periode April 2010 – Maret 2011.

Tabel 3.2 Permintaan Retailer Kraft Indonesia

Retailer (i)	Jumlah Permintaan (Cases)	Retailer (i)	Jumlah Permintaan (Cases)
1	20,802	41	30,744
2	6,173	42	9,118
3	9,140	43	13,502
4	18,126	44	26,781
5	48,711	45	71,987
6	13,496	46	19,931
7	37,686	47	55,685
8	20,429	48	30,174
9	22,229	49	32,831
10	4,813	50	7,085
11	16,697	51	24,648
12	20,867	52	30,809
13	35,065	53	51,792
14	28,423	54	41,973
15	6,435	55	9,468
16	9,989	56	14,717
17	35,108	57	51,845
18	25,019	58	36,928
19	24,679	59	36,423
20	24,916	60	36,771
21	107,203	61	158,400
22	26,648	62	39,325
23	383,614	63	566,967
24	248,022	64	366,541
25	10,370	65	15,255
26	26,932	66	39,733
27	38,776	67	57,222
28	27,024	68	39,853
29	26,931	69	39,722
30	31,496	70	46,467
31	26,757	71	39,459
32	244,124	72	360,754
33	35,082	73	51,759
34	31,682		
35	28,282		
36	24,883		
37	21,483		
38	18,083		
39	14,683		
40	11,283		

Sumber: DHL ESC Operation Management Database

3.2.3 Data Kapasitas Pabrik

Tabel 3.3 adalah tabel kapasitas pabrik Kraft Indonesia, yaitu pabrik KUJ ($l = 1$) dan pabrik Nabisco ($l = 2$).

Tabel 3.3 Kapasitas Produksi Pabrik Kraft Indonesia

Pabrik (l)	Kapasitas Pabrik (l) (Cases)
1	3,015,388
2	1,528,847

Sumber: DHL ESC *Operation Management Database*

3.2.4 Data Biaya Produksi, Penanganan, Dan Transportasi Produk

Tabel 3.4 adalah tabel data biaya produksi, penanganan, dan distribusi produk (*cases*) berdasarkan pabrik dan gudang tujuan pengiriman.

Tabel 3.4 Biaya Produksi, Penanganan, dan Distribusi Produk

Gudang (i)		Biaya Produksi, Penanganan, dan Transportasi Per Unit Produk (Rp./Cases) dari Pabrik l			
		KUJ		Nabisco	
Nama	Kode i	1		2	
Cikarang I	1	IDR	1,529.16	IDR	2,016.42
Cikarang II	2	IDR	1,530.78	IDR	2,016.78
Tangerang	3	IDR	1,682.11	IDR	2,089.59

Sumber: DHL ESC *Operation Management Database*

3.2.5 Data Biaya Pengiriman Produk Dari Gudang ke Retailer

Tabel 3.5 adalah tabel biaya pengiriman produk dari gudang DHL ESC ke tiap retailer.

3.2.6 Data Penyimpanan Produk Di Gudang

Tabel 3.6 adalah tabel biaya penyimpanan produk di tiap gudang.

Tabel 3.5 Biaya Pengiriman Produk dari Gudang ke Retailer

Retailer (j)	Biaya Pengiriman Per Unit dari Gudang (i)					
	1		2		3	
1	IDR	23.32	IDR	23.55	IDR	23.56
2	IDR	50.12	IDR	50.62	IDR	50.55
3	IDR	44.23	IDR	44.67	IDR	42.11
4	IDR	80.12	IDR	80.92	IDR	20.31
5	IDR	28.12	IDR	28.40	IDR	30.34
6	IDR	60.12	IDR	60.72	IDR	50.12
7	IDR	31.12	IDR	31.43	IDR	50.12
8	IDR	73.64	IDR	74.37	IDR	52.32
9	IDR	95.43	IDR	96.38	IDR	85.30
10	IDR	45.23	IDR	45.68	IDR	23.42
11	IDR	56.42	IDR	56.98	IDR	40.34
12	IDR	42.43	IDR	42.85	IDR	39.67
13	IDR	56.53	IDR	57.09	IDR	63.24
14	IDR	87.31	IDR	88.18	IDR	90.21
15	IDR	45.76	IDR	46.22	IDR	48.43
16	IDR	67.41	IDR	68.08	IDR	73.43
17	IDR	97.12	IDR	98.09	IDR	100.23
18	IDR	56.12	IDR	56.68	IDR	59.16
19	IDR	65.42	IDR	66.07	IDR	68.28
20	IDR	67.68	IDR	68.35	IDR	70.17
21	IDR	42.89	IDR	43.32	IDR	47.32
22	IDR	76.24	IDR	77.00	IDR	73.56
23	IDR	56.98	IDR	57.55	IDR	51.57
24	IDR	65.42	IDR	66.07	IDR	60.24
25	IDR	86.05	IDR	86.91	IDR	82.54
26	IDR	45.45	IDR	45.90	IDR	43.12
27	IDR	87.31	IDR	88.18	IDR	84.23
28	IDR	43.32	IDR	43.75	IDR	41.10
29	IDR	78.76	IDR	79.55	IDR	75.42
30	IDR	63.43	IDR	64.06	IDR	61.23
31	IDR	45.41	IDR	45.85	IDR	48.10
32	IDR	73.32	IDR	74.05	IDR	76.45
33	IDR	65.45	IDR	66.10	IDR	69.45
34	IDR	34.23	IDR	34.57	IDR	38.63
35	IDR	54.21	IDR	54.75	IDR	56.51
36	IDR	54.76	IDR	55.31	IDR	60.12
37	IDR	76.85	IDR	77.61	IDR	79.42
38	IDR	45.43	IDR	45.88	IDR	45.70
39	IDR	75.43	IDR	76.18	IDR	78.18
40	IDR	56.63	IDR	57.19	IDR	57.89

Tabel 3.5 Biaya Pengiriman Produk dari Gudang Ke Retailer (Lanjutan)

Retailer (j)	Biaya Pengiriman Per Unit dari Gudang (i)					
	1		2		3	
41	IDR	57.56	IDR	58.13	IDR	52.50
42	IDR	65.42	IDR	66.07	IDR	66.97
43	IDR	54.34	IDR	54.88	IDR	60.32
44	IDR	54.33	IDR	54.87	IDR	57.57
45	IDR	75.53	IDR	76.28	IDR	76.30
46	IDR	45.31	IDR	45.76	IDR	46.31
47	IDR	65.42	IDR	66.07	IDR	63.54
48	IDR	54.89	IDR	55.44	IDR	56.76
49	IDR	76.86	IDR	77.62	IDR	74.48
50	IDR	45.42	IDR	45.87	IDR	47.43
51	IDR	42.56	IDR	42.98	IDR	43.41
52	IDR	65.43	IDR	66.08	IDR	43.52
53	IDR	64.23	IDR	64.87	IDR	67.12
54	IDR	65.32	IDR	65.97	IDR	50.23
55	IDR	86.53	IDR	87.39	IDR	84.48
56	IDR	34.65	IDR	34.99	IDR	49.21
57	IDR	76.43	IDR	77.19	IDR	78.72
58	IDR	54.67	IDR	55.21	IDR	56.79
59	IDR	76.45	IDR	77.21	IDR	77.65
60	IDR	76.52	IDR	77.28	IDR	20.54
61	IDR	78.73	IDR	79.52	IDR	80.23
62	IDR	45.78	IDR	46.23	IDR	48.63
63	IDR	46.98	IDR	47.45	IDR	47.87
64	IDR	45.31	IDR	45.76	IDR	45.90
65	IDR	73.13	IDR	73.86	IDR	74.00
66	IDR	86.41	IDR	87.27	IDR	88.62
67	IDR	36.67	IDR	37.03	IDR	37.79
68	IDR	75.42	IDR	76.17	IDR	75.43
69	IDR	98.41	IDR	99.39	IDR	95.23
70	IDR	31.54	IDR	31.85	IDR	35.63
71	IDR	56.43	IDR	56.99	IDR	57.47
72	IDR	78.32	IDR	79.10	IDR	79.59
73	IDR	73.84	IDR	74.57	IDR	75.53

Sumber: DHL ESC Operation Management Database

Tabel 3.6 Biaya Penyimpanan Produk di Gudang

Gudang (i)	Biaya Penyimpanan Produk (Rp./Cases) di Gudang (i)	
1	IDR	102.32
2	IDR	103.78
3	IDR	105.69

Sumber: DHL ESC Operation Management Database

3.2.7 Data Biaya Investasi Gudang

Tabel 3.7 adalah tabel biaya investasi gudang, yang terdiri dari investasi tanah, non tanah (buruh, keamanan gudang, *consumables*, fasilitas, teknologi informasi, depresiasi *capital expenditure*, implementasi, *financial charges*, dan *country overhead*) dan pajak atas ragam keputusan yang diambil.

Tabel 3.7 Biaya Investasi Gudang Cikarang I

Biaya Per Tahun			
Gudang	Cikarang I		
Luas Lahan (M2)	600	1200	1800
Biaya Investasi Tanah	IDR 180,000,000.00	IDR 180,000,000.00	IDR 180,000,000.00
Biaya Investasi Non Tanah	IDR 1,080,757,485.00	IDR 2,239,379,212.00	IDR 4,109,374,918.00
Pajak, Retribusi, dll.	IDR 129,690,898.20	IDR 268,725,505.44	IDR 493,124,990.16

Sumber: DHL ESC Operation Management Database

Tabel 3.8 Biaya Investasi Gudang Cikarang II

Biaya Per Tahun		
Gudang	Cikarang II	
Luas Lahan (M2)	600	1200
Biaya Investasi Tanah	IDR 180,000,000.00	IDR 180,000,000.00
Biaya Investasi Non Tanah	IDR 1,271,802,991.00	IDR 2,597,291,276.00
Pajak, Retribusi, dll.	IDR 152,616,358.92	IDR 311,674,953.12

Sumber: DHL ESC Operation Management Database

Tabel 3.9 Biaya Investasi Gudang Tangerang

Biaya Per Tahun		
Gudang	Tangerang	
Luas Lahan (M2)	600	1200
Biaya Investasi Tanah	IDR 198,000,000.00	IDR 198,000,000.00
Biaya Investasi Non Tanah	IDR 1,300,761,907.00	IDR 2,521,881,938.00
Pajak, Retribusi, dll.	IDR 156,091,428.84	IDR 302,625,832.56

Sumber: DHL ESC Operation Management Database

3.2.8 Data Kapasitas Tersedia Untuk Gudang

Tabel 3.8 adalah tabel kapasitas yang tersedia untuk gudang (Cikarang I) dan calon gudang baru (Cikarang II dan Tangerang). Lokasi gudang Cikarang I terletak di Komplek Pergudangan Hyundai Jln. Inti Raya, Cikarang.

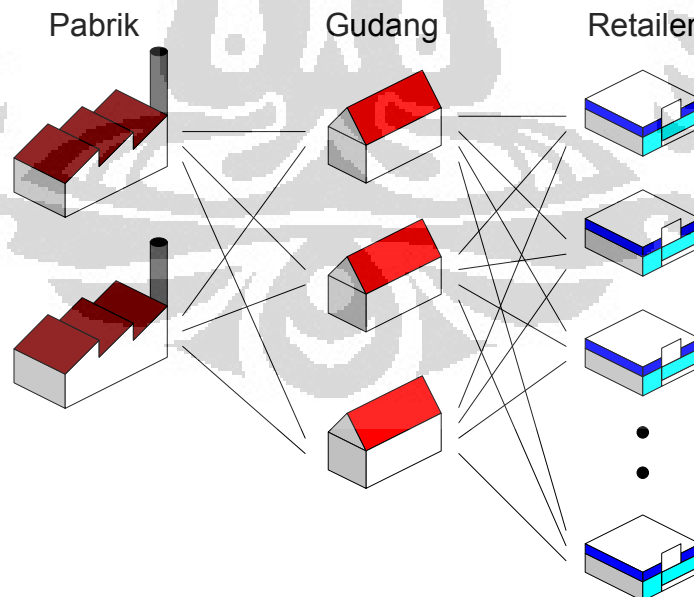
Tabel 3.10 Kapasitas Yang Tersedia Untuk Gudang dan Calon Gudang

Gudang (i)		Kapasitas Yang Tersedia	
		Kapasitas Penyimpanan (Cases/M2)	Luas Lahan (M2)
Nama	Kode		
Cikarang I	1	3,200	600 atau 1200 atau 1800
Cikarang II	2	3,200	600 atau 1200
Tangerang	3	3,200	600 atau 1200
Faktor level penyimpanan per tahun (%)			99.00%

Sumber: DHL ESC Operation Management Database

3.3 Model Jaringan Logistik

Gambaran model jaringan logistik dalam optimasi jaringan logistik *multi sourcing* pada DHL ESC adalah pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Jaringan Logistik

BAB 4

PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS

4.1 Pengolahan Data

Seperti telah dijelaskan dalam pendahuluan, DHL ESC perlu untuk mengadakan penambahan kapasitas gudang. Dalam pengambilan keputusan di mana kah seharusnya gudang yang harus dibuka, DHL ESC memiliki beberapa alternatif. Alternatif tersebut berdasarkan perhitungan bahwa menurut *forecast* yang dilakukan oleh pihak DHL ESC, kebutuhan kapasitas gudang yang diperlukan untuk PT Kraft Food Indonesia dalam periode periode April 2010 – Maret 2011 adalah 4,266,830 *cases*. Namun, dengan luas lahan 600 m² kapasitas gudang DHL ESC yang ada untuk PT Kraft Food Indonesia pada periode April 2010 adalah hanya cukup untuk 1,900,800 *cases*. Oleh karena itu, dengan luas lahan 600 m² yang hanya dapat menyimpan kapasitas 1,900,800 *cases*, maka setidaknya perlu ditambah luas lahan untuk gudang sebesar 1200 m². Dengan luas lahan total 1800 m², maka kapasitas gudang adalah sebesar 5,702,400 *cases*. Dengan demikian, kapasitas gudang DHL ESC yang akan digunakan untuk PT Kraft dapat memenuhi jumlah barang yang akan melewati DHL ESC sebelum dikirim ke retailer.

Dengan dibutuhkannya luas lahan tambahan sebesar 1200 m², DHL ESC memiliki beberapa alternatif, yakni:

Alternatif 1: menambah luas lahan gudang Cikarang 1 sebesar 1200 m² menjadi 1800 m²

Alternatif 2: menambah luas lahan gudang Cikarang 1 sebesar 600 m² menjadi 1200 m² dan membuka gudang Cikarang 2 sebesar 600 m²

Alternatif 3: menambah luas lahan gudang Cikarang 1 sebesar 600 m² menjadi 1200 m² dan membuka gudang Tangerang sebesar 600 m²

Alternatif 4: membuka gudang Cikarang 2 sebesar 1200 m²

Alternatif 5: membuka gudang Tangerang sebesar 1200 m²

Alternatif 6: membuka gudang Cikarang 2 sebesar 600 m² dan membuka gudang Tangerang sebesar 600 m²

Tabel 4.1 Alternatif 1-6

Luas		600 m ²	1200 m ²	1800 m ²
Gudang				
Cikarang I				v
Cikarang II				
Tangerang				

Luas		600 m ²	1200 m ²	1800 m ²
Gudang				
Cikarang I		v		
Cikarang II			v	
Tangerang				

Luas		600 m ²	1200 m ²	1800 m ²
Gudang				
Cikarang I			v	
Cikarang II		v		
Tangerang				

Luas		600 m ²	1200 m ²	1800 m ²
Gudang				
Cikarang I		v		
Cikarang II				
Tangerang			v	

Luas		600 m ²	1200 m ²	1800 m ²
Gudang				
Cikarang I			v	
Cikarang II				
Tangerang		v		

Luas		600 m ²	1200 m ²	1800 m ²
Gudang				
Cikarang I		v		
Cikarang II		v		
Tangerang		v		

4.1.1 Model Matematis

Tujuan yang akan dicapai adalah memperoleh pilihan alternatif terbaik dari 6 alternatif yang ada, dimana alteratif yang terbaik akan memberikan biaya terendah dalam proses logistik yang ada. Proses logistik yang tersebut terbagi atas:

1. Proses produksi, penganan, dan distribusi produk dari pabrik ke gudang
2. Proses penyimpanan produk di gudang
3. Proses pengiriman produk dari gudang ke retailer

Seperti yang telah dijelaskan pada Bab II, model logistik yang digunakan dalam mengevaluasi dan memilih alternatif pembukaan gudang baru atau ekspansi gudang seperti pada Tabel 4.1 adalah model logistik *multiple sourcing*. Dengan demikian, produk yang dikirim ke salah satu gudang, dapat merupakan kombinasi yang berasal dari pabrik – pabrik yang menjadi sumber suplai. Model *multiple sourcing* inilah yang akan menjadi salah satu bahan pertimbangan dalam memilih alternatif yang akan diambil. Untuk menemukan alternatif tersebut, dibuat model matematis dengan fungsi tujuannya.

Fungsi tujuan:

meminimalkan

$$\begin{aligned} & \sum_{l=1}^q \sum_{i=1}^m a_{li} x_{li} \\ & + \sum_{i=1}^m b_i y_i \\ & + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} z_{ij} \\ & + \sum_{k=1}^m d_k \end{aligned} \quad (1)$$

Kendala:

$$\sum_{l=1}^q \sum_{i=1}^m x_{li} = \sum_{i=1}^m y_i = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n z_{ij} \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{li} \leq e_l, \quad l = 1, 2 \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^m y_i \leq f_i \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^m z_{ij} = g_j, \quad j = 1, 2, \dots, 73 \quad (5)$$

a_{li} = biaya produksi, penanganan, dan distribusi dari pabrik l ke gudang i

x_{li} = jumlah barang yang diantar dari pabrik l ke gudang i

b_i = biaya penyimpanan di gudang i

y_i = jumlah barang yang disimpan di gudang i

c_{ij} = biaya pengiriman dari gudang i ke retailer j

z_{ij} = jumlah barang yang diantar dari gudang i ke retailer j

d_k = biaya investasi pembukaan/ekspansi gudang alternatif k

e_l = kapasitas pabrik l

f_i = kapasitas gudang i

g_j = permintaan retailer j

Persamaan (1), yang merupakan tujuan utama yang akan dicapai, adalah untuk meminimalkan biaya-biaya yang berasal dari pabrik, ke gudang, sampai ke *retailer*.

Baris pertama dari persamaan (1), merupakan fungsi untuk memperoleh total biaya dari pabrik ke gudang. Biaya tersebut dapat diperoleh dari hasil biaya produksi, penanganan, dan distribusi dari pabrik l ke gudang i dikalikan dengan jumlah barang yang diantar dari pabrik l ke gudang i .

Baris kedua dari persamaan (1), merupakan fungsi untuk memperoleh total biaya penyimpanan pada gudang. Biaya tersebut dapat diperoleh dari hasil biaya penyimpanan di gudang i dikalikan dengan jumlah barang yang disimpan di gudang i .

Baris ketiga dari persamaan (1), merupakan fungsi untuk memperoleh total biaya dari gudang ke *retailer*. Biaya tersebut dapat diperoleh dari hasil biaya pengiriman dari gudang i ke *retailer* j , dikalikan dengan jumlah barang yang diantar dari gudang i ke *retailer* j .

Baris keempat dari persamaan (1), merupakan fungsi total biaya dari investasi pembukaan/ekspansi gudang alternatif k .

Kendala (2), menyatakan bahwa jumlah barang yang diantar dari pabrik l ke gudang i , sama dengan jumlah barang yang disimpan pada gudang i , sama dengan jumlah barang yang diantar dari gudang i ke *retailer* j .

Kendala (3), menyatakan bahwa jumlah barang yang diantar dari pabrik l ke gudang i , tidak akan melebihi kapasitas pabrik l .

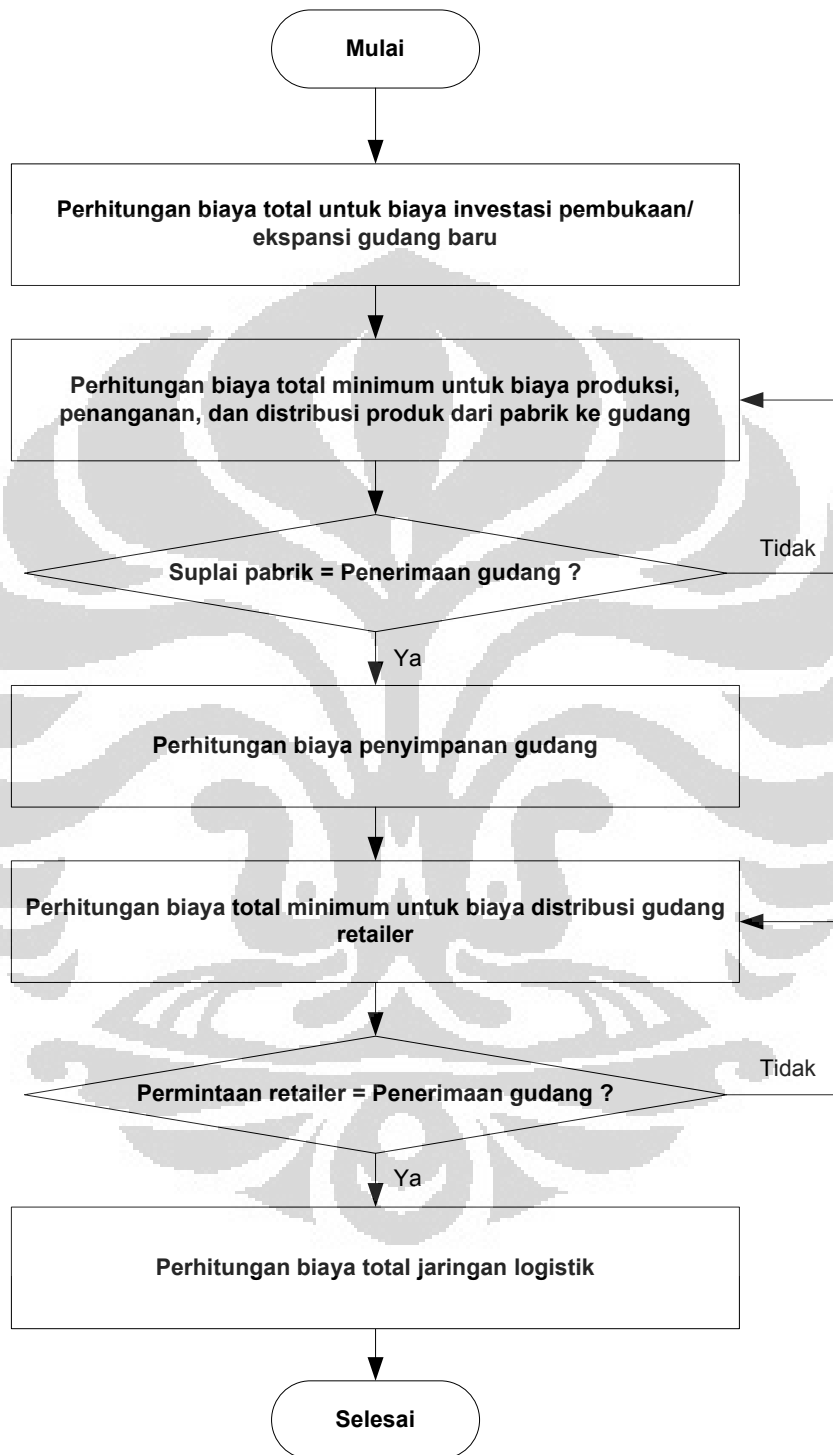
Kendala (4), menyatakan bahwa jumlah barang yang disimpan di gudang i , tidak akan melebihi kapasitas gudang i .

Kendala (5), menyatakan bahwa jumlah barang yang diantar dari gudang i , ke *retailer* j , tidak akan melebihi dari permintaan *retailer* j .

4.1.2 Tahap Pengerjaan

Berikut ini adalah diagram alir langkah pengerjaan dengan bantuan *solver*. Langkah – langkah pengerjaan ini bertujuan untuk mencari biaya terendah untuk pemilihan pembukaan gudang Cikarang I/Gudang I dan atau ekspansi Cikarang II/Gudang II dan atau ekspansi Tangerang/Gudang III.

Langkah – langkah tahap pengerjaan tersebut terlihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram Alir Pengerjaan

Tabel 4.2 Biaya Investasi Pembukaan/Ekspansi Gudang

Biaya Per Tahun			
Gudang	Cikarang I	Cikarang II	Total
Luas Lahan (M2)	1200	600	
Biaya Investasi Tanah	IDR 180,000,000.00	IDR 180,000,000.00	IDR 360,000,000.00
Biaya Investasi Non Tanah	IDR 2,239,379,212.00	IDR 1,271,802,991.00	IDR 3,511,182,203.00
Pajak, Retribusi, dll.	IDR 268,725,505.44	IDR 152,616,358.92	IDR 3,871,182,203.00
Total Biaya Investasi	IDR 2,688,104,717.44	IDR 1,604,419,349.92	IDR 4,292,524,067.36

	K	L	M	N	O	P	Q
1							
2				Biaya Produksi, Penanganan, dan Transportasi Per Unit			
3				Produk (Cases) dari Pabrik /			
4				1	2		
5							
6		Gudang	1	IDR 1,529.16	IDR 2,016.42		
7			2	IDR 1,530.78	IDR 2,016.78		
8							
9				Jumlah barang d'antar dari Pabrik /			
10				1	2	Total	Kendala
11		Gudang	1	-	-	-	3,801,600
12			2	-	-	-	1,900,800
13		Total					
14		Kendala		3,015,388	1,528,847		
15							
16				Biaya Penyimpanan per Produk di			
17				Gudang /			
18		Gudang	1	IDR 102.32			
19			2	IDR 103.78			
20							
21				Rekapitulasi Biaya			
22		Total Biaya Pabrik – Gudang				IDR -	
23		Total Biaya Gudang				IDR -	
24		Total Biaya Gudang – Retailer				IDR -	

Gambar 4.3 Tampilan Awal 2 *OpenOffice* (sebelum perhitungan)

Untuk langkah kedua sampai keempat, dibuatlah tabel – tabel yang dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3. Gambar 4.2 dan Gambar 4.3 merupakan hasil *print screen* tabel – tabel yang dibuat menggunakan *OpenOffice*. Tabel – tabel tersebut akan digunakan untuk mencari optimasi biaya pabrik – gudang, biaya gudang, dan biaya gudang – retailer.

Berikut adalah penjelasan mengenai tabel – tabel pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3:

- Sel (B2:D76) merupakan tabel biaya pengiriman produk per unit dari gudang i ke retailer j
- Sel (F2:J78) merupakan tabel jumlah pengiriman produk dari gudang i ke retailer j , yang terdiri atas:

- Sel (I4:I76) merupakan jumlah barang yang dikirimkan dari gudang 1 dan gudang 2 ke setiap retailer j
- Sel (G77:H77) merupakan jumlah barang yang dikirim setiap gudang i ke retailer 1 sampai dengan retailer 73
- Sel (J4:J76) merupakan kendala, yaitu permintaan setiap retailer
- Sel (G78:H78) merupakan kendala, yaitu kapasitas setiap gudang
- Sel (L2:O7) merupakan tabel biaya produksi, penanganan, dan transportasi produk per unit dari pabrik l ke gudang i
- Sel (L9:Q14) merupakan tabel jumlah pengiriman produk dari pabrik l ke gudang i , yang terdiri atas:
 - Sel (P11:P12) merupakan jumlah barang yang dikirimkan dari pabrik 1 dan pabrik 2 ke setiap gudang
 - Sel (N13:O13) merupakan jumlah barang yang dikirim setiap pabrik 1 ke gudang 1 dan gudang 2
 - Sel (Q11:Q12) merupakan kendala, yaitu kapasitas setiap gudang
 - Sel (G78:H78) merupakan kendala, yaitu kapasitas setiap pabrik
- Sel (L16:O19) merupakan tabel biaya penyimpanan produk di gudang i
- Sel (L21:P24) merupakan tabel rekapitulasi biaya

Langkah kedua, dilakukan perhitungan biaya total minimum untuk biaya produksi, penanganan dan distribusi produk dari pabrik ke gudang. Berdasarkan fungsi

$$\sum_{i=1}^q \sum_{j=1}^m a_{ij} x_{ij}$$

dibuatlah fungsi =sumproduct(N6:O7;N11:O12) pada sel P22. Kemudian, masuk ke solver dan menginput data-data sama seperti pada Gambar 4.4. Setelah itu, tombol Solve ditekan. Solver ini akan menghitung jumlah alokasi barang dari setiap pabrik ke setiap gudang yang memiliki biaya terkecil.

		Biaya Produksi, Penanganan, dan Transportasi Per Unit Produk (Coses) dari Pabrik /	
		1	2
Gudang	1	IDR 1,529.16	IDR 2,016.42
	2	IDR 1,530.78	IDR 2,016.78

		Jumlah barang diantar dari Pabrik /		Total	Kendala
		1	2		
Gudang	1	-	-	-	3,801,600
	2	-	-	-	1,900,800
Total		-	-	-	-
Kendala		3,015,388	1,528,847		

		Biaya Penyimpanan per Produk di Gudang /	
		1	2
Gudang	1	IDR 102.32	
	2	IDR 103.78	

		Rekapitulasi Biaya	
Total Biaya Pabrik – Gudang			IDR -
Total Biaya Gudang			IDR -
Total Biaya Gudang – Retailer			IDR -

Solver

Target cell: \$O\$22

Optimize result to: Minimum

By changing cells: \$N\$11:\$O\$12

Limiting conditions:

Cell reference	Operator	Value
\$P\$11:\$P\$12	<=	\$Q\$11:\$Q\$12
\$N\$13:\$O\$13	<=	\$N\$14:\$O\$14
\$N\$11:\$O\$12	>=	0
\$P\$13	=	\$J\$77

Gambar 4.4 Pengimplementasian *Solver* untuk Pabrik – Gudang

Langkah ketiga, dilakukan penghitungan biaya total untuk biaya penyimpanan per produk di gudang. Dari hasil alokasi yang telah ditemukan Solver, didapatkanlah jumlah barang yang disimpan di gudang 1 dan gudang 2. Berdasarkan fungsi

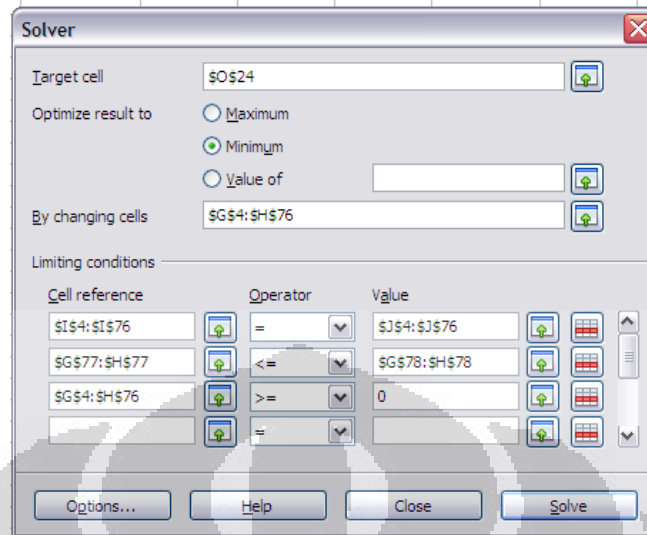
$$\sum_{i=1}^{771} b_i y_i$$

dibuatlah fungsi $=P11*N18+P12*N19$ pada sel P23. Fungsi tersebut akan menghitung jumlah barang yang disimpan di gudang 1 dikali biaya penyimpanan gudang 1 ditambah dengan jumlah barang yang disimpan di gudang 2 dikali biaya penyimpanan gudang 2.

Langkah keempat, dilakukan perhitungan biaya total minimum untuk biaya distribusi produk dari gudang ke retailer. Berdasarkan fungsi

$$\sum_{i=1}^{771} \sum_{j=1}^{72} c_{ij} z_{ij}$$

dibuatlah fungsi $=\text{sumproduct}(C4:D76;G4:H76)$ pada sel P24. Kemudian, masuk ke solver dan menginput data-data sama seperti pada Gambar 4.5. Setelah itu, tombol Solve ditekan. Solver ini akan menghitung jumlah alokasi barang dari setiap gudang ke setiap retailer yang memiliki biaya terkecil.



Gambar 4.5 Pengimplementasian *Solver* untuk Gudang – Retailer

Jika langkah pertama sampai langkah keempat dilakukan dengan baik, akan diperoleh hasil seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7.

	K	L	M	N	O	P	Q
1							
2				Biaya Produksi, Penanganan, dan Transportasi Per Unit			
3				Produk (Cases) dari Pabrik /			
4				1	2		
5							
6		Gudang	1	IDR 1,529.16	IDR 2,016.42		
7	2		IDR 1,580.78	IDR 2,016.78			
8							
9				Jumlah barang diantar dari Pabrik /			
10				1	2	Total	Kendala
11		Gudang	1	3,015,388	786,212	3,801,600	3,801,600
12	2		-	465,230	465,230	1,900,800	
13		Total		3,015,388	1,251,442	4,266,830	
14		Kendala		3,015,388	1,528,847		
15							
16				Biaya Penyimpanan per Produk di Gudang <i>i</i>			
17							
18		Gudang	1	IDR 102.32			
19	2		IDR 103.78				
20							
21				Rekapitulasi Biaya			
22		Total Biaya Pabrik – Gudang		IDR 7,134,610,874.52			
23		Total Biaya Gudang		IDR 437,261,281.40			
24		Total Biaya Gudang – Retailer		IDR 258,433,651.73			
25							

Gambar 4.6 Tampilan Akhir 1 *OpenOffice* (sesudah perhitungan)

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
2		Retailer	Biaya Pengiriman / Untk dari Gudang /			Retailer	Pengiriman (Cases) dari Gudang /		Total	Kendala				Biaya Produksi, Penanganan, dan Transportasi Per Unit Produk (Cases) dari Pabrik /			
3		(j)	1	2		1	2							1	2		
4		1	IDR 23.32	IDR 23.55		1	-	20.802	20.802	20.802							
5		2	IDR 50.12	IDR 50.62		2	6.173	-	6.173	6.173							
6		3	IDR 44.23	IDR 44.67		3	-	9.140	9.140	9.140							
7		4	IDR 80.12	IDR 80.92		4	18.126	-	18.126	18.126							
8		5	IDR 28.12	IDR 28.40		5	-	48.711	48.711	48.711							
9		6	IDR 60.12	IDR 60.72		6	13.496	-	13.496	13.496							
10		7	IDR 31.12	IDR 31.43		7	-	37.686	37.686	37.686							
11		8	IDR 73.64	IDR 74.37		8	20.429	-	20.429	20.429							
12		9	IDR 95.43	IDR 96.98		9	22.229	-	22.229	22.229							
13		10	IDR 45.23	IDR 45.68		10	4.813	-	4.813	4.813							
14		11	IDR 56.42	IDR 56.98		11	16.697	-	16.697	16.697							
15		12	IDR 42.43	IDR 42.85		12	-	20.867	20.867	20.867							
16		13	IDR 56.53	IDR 57.09		13	35.065	-	35.065	35.065							
17		14	IDR 87.31	IDR 88.18		14	28.423	-	28.423	28.423							
18		15	IDR 45.76	IDR 46.22		15	6.435	-	6.435	6.435							
19		16	IDR 67.41	IDR 68.08		16	9.989	-	9.989	9.989							
20		17	IDR 97.12	IDR 98.09		17	35.108	-	35.108	35.108							
21		18	IDR 56.12	IDR 56.68		18	25.019	-	25.019	25.019							
22		19	IDR 65.42	IDR 66.07		19	24.679	-	24.679	24.679							
23		20	IDR 67.68	IDR 68.35		20	24.916	-	24.916	24.916							
24		21	IDR 42.89	IDR 43.32		21	-	107.203	107.203	107.203							
25		22	IDR 76.24	IDR 77.00		22	26.648	-	26.648	26.648							
26		23	IDR 56.98	IDR 57.55		23	383.614	-	383.614	383.614							
27		24	IDR 65.42	IDR 66.07		24	248.022	-	248.022	248.022							
28		25	IDR 86.05	IDR 86.91		25	10.370	-	10.370	10.370							
29		26	IDR 45.45	IDR 45.90		26	26.932	-	26.932	26.932							
30		27	IDR 87.31	IDR 88.18		27	38.776	-	38.776	38.776							
31		28	IDR 43.32	IDR 43.75		28	-	27.024	27.024	27.024							
32		29	IDR 78.76	IDR 79.55		29	26.931	-	26.931	26.931							
33		30	IDR 63.43	IDR 64.06		30	31.496	-	31.496	31.496							
34		31	IDR 45.41	IDR 45.85		31	7.696	19.061	26.757	26.757							
35		32	IDR 73.32	IDR 74.05		32	244.124	-	244.124	244.124							
36		33	IDR 65.45	IDR 66.10		33	35.082	-	35.082	35.082							
37		34	IDR 34.23	IDR 34.57		34	-	31.682	31.682	31.682							
38		35	IDR 54.21	IDR 54.75		35	28.282	-	28.282	28.282							
39		36	IDR 54.76	IDR 55.31		36	24.883	-	24.883	24.883							
40		37	IDR 76.85	IDR 77.61		37	21.483	-	21.483	21.483							
41		38	IDR 45.43	IDR 45.88		38	18.083	-	18.083	18.083							
42		39	IDR 75.43	IDR 76.18		39	14.683	-	14.683	14.683							
43		40	IDR 56.68	IDR 57.19		40	11.283	-	11.283	11.283							
44		41	IDR 57.56	IDR 58.13		41	30.744	-	30.744	30.744							
45		42	IDR 65.42	IDR 66.07		42	9.118	-	9.118	9.118							
46		43	IDR 54.34	IDR 54.88		43	13.502	-	13.502	13.502							
47		44	IDR 54.33	IDR 54.87		44	26.781	-	26.781	26.781							
48		45	IDR 75.53	IDR 76.28		45	71.987	-	71.987	71.987							
49		46	IDR 45.31	IDR 45.76		46	19.931	-	19.931	19.931							
50		47	IDR 65.42	IDR 66.07		47	55.685	-	55.685	55.685							
51		48	IDR 54.89	IDR 55.44		48	30.174	-	30.174	30.174							
52		49	IDR 76.86	IDR 77.62		49	32.831	-	32.831	32.831							
53		50	IDR 45.42	IDR 45.87		50	7.085	-	7.085	7.085							
54		51	IDR 42.56	IDR 42.98		51	-	24.648	24.648	24.648							
55		52	IDR 65.43	IDR 66.08		52	30.809	-	30.809	30.809							
56		53	IDR 64.23	IDR 64.87		53	51.792	-	51.792	51.792							
57		54	IDR 65.32	IDR 65.97		54	41.973	-	41.973	41.973							
58		55	IDR 85.33	IDR 87.39		55	9.468	-	9.468	9.468							
59		56	IDR 54.65	IDR 54.99		56	-	14.717	14.717	14.717							
60		57	IDR 76.43	IDR 77.19		57	51.845	-	51.845	51.845							
61		58	IDR 54.67	IDR 55.21		58	36.928	-	36.928	36.928							
62		59	IDR 76.45	IDR 77.21		59	36.423	-	36.423	36.423							
63		60	IDR 76.52	IDR 77.28		60	36.771	-	36.771	36.771							
64		61	IDR 78.73	IDR 79.52		61	158.400	-	158.400	158.400							
65		62	IDR 45.78	IDR 46.23		62	39.325	-	39.325	39.325							
66		63	IDR 46.98	IDR 47.45		63	566.967	-	566.967	566.967							
67		64	IDR 45.31	IDR 45.76		64	366.541	-	366.541	366.541							
68		65	IDR 73.13	IDR 73.86		65	15.255	-	15.255	15.255							
69		66	IDR 86.41	IDR 87.27		66	39.733	-	39.733	39.733							
70		67	IDR 56.67	IDR 57.03		67	-	57.222	57.222	57.222							
71		68	IDR 75.42	IDR 76.17		68	39.853	-	39.853	39.853							
72		69	IDR 88.61	IDR 89.39		69	39.722	-	39.722	39.722							
73		70	IDR 31.54	IDR 31.85		70	-	46.467	46.467	46.467							
74		71	IDR 56.43	IDR 56.99		71	39.459	-	39.459	39.459							
75		72	IDR 78.32	IDR 79.10		72	360.754	-	360.754	360.754							
76		73	IDR 73.84	IDR 74.57		73	51.759	-	51.759	51.759							
77						Total	3.801.600	465.230	4.266.830								
78						Kendala	3.801.600	1.900.800									

Gambar 4.7 Tampilan Akhir 2 OpenOffice (sesudah perhitungan)

Langkah kelima, dilakukan perhitungan jumlah total biaya investasi logistik dengan menjumlahkan biaya investasi/tahun, biaya pabrik – gudang, biaya gudang, dan biaya gudang – retailer yang telah diperoleh dari langkah satu sampai langkah empat sesuai dengan fungsi

$$\sum_{i=1}^q \sum_{k=1}^m a_{ik} x_{ik} + \sum_{i=1}^m b_i y_i + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m c_{ij} z_{ij} + \sum_{k=1}^m d_k$$

Tabel 4.3 Biaya Total Logistik

	Alternatif	
	2	
Biaya Investasi/tahun	IDR	4,292,524,067.36
Biaya Pabrik Gudang	IDR	7,134,610,874.52
Biaya Gudang	IDR	437,261,281.40
Biaya Gudang Retailer	IDR	258,433,651.73
Biaya Total	IDR	12,122,829,875.01

Hasil perhitungan optimasi jumlah barang yang diantar pabrik l ke gudang i dengan tujuan meminimumkan akan tampak seperti pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Jumlah Barang yang Diantar Pabrik l ke Gudang i

		Pabrik	
		1	2
Gudang	1	3,015,388	786,212
	2	-	465,230

Biaya total pabrik – gudang pada Tabel 4.5 diperoleh dari pengkalian antara barang yang diantar dari pabrik l ke gudang i dengan biaya dari pabrik l ke gudang i .

Tabel 4.5 Biaya Operasional Pabrik l – Gudang i

		Pabrik		Total
		1	2	
Gudang	1	IDR 4,611,010,714.08	IDR 1,585,333,601.04	IDR 6,196,344,315.12
	2	IDR -	IDR 938,266,559.40	IDR 938,266,559.40
Total		IDR 4,611,010,714.08	IDR 2,523,600,160.44	IDR 7,134,610,874.52

Biaya gudang pada Tabel 4.6 diperoleh dari pengkalian antara barang yang disimpan di gudang i dengan biaya penyimpanan di gudang i .

Tabel 4.6 Biaya Gudang

Gudang	1	IDR 388,979,712.00
	2	IDR 48,281,569.40
Total		IDR 437,261,281.40

Tabel 4.7 Jumlah Barang yang Diantar Gudang *i* – Retailer *j*

Retailer (j)	Jumlah Pengiriman (Cases) dari Gudang (i)		Total
	1	2	
1	-	20,802	20,802
2	6,173	-	6,173
3	-	9,140	9,140
4	18,126	-	18,126
5	-	48,711	48,711
6	13,496	-	13,496
7	-	37,686	37,686
8	20,429	-	20,429
9	22,229	-	22,229
10	4,813	-	4,813
11	16,697	-	16,697
12	-	20,867	20,867
13	35,065	-	35,065
14	28,423	-	28,423
15	6,435	-	6,435
16	9,989	-	9,989
17	35,108	-	35,108
18	25,019	-	25,019
19	24,679	-	24,679
20	24,916	-	24,916
21	-	107,203	107,203
22	26,648	-	26,648
23	383,614	-	383,614
24	248,022	-	248,022
25	10,370	-	10,370
26	26,932	-	26,932
27	38,776	-	38,776
28	-	27,024	27,024
29	26,931	-	26,931
30	31,496	-	31,496
31	7,696	19,061	26,757
32	244,124	-	244,124
33	35,082	-	35,082
34	-	31,682	31,682
35	28,282	-	28,282
36	24,883	-	24,883
37	21,483	-	21,483
38	18,083	-	18,083
39	14,683	-	14,683
40	11,283	-	11,283

Tabel 4.7 Jumlah Barang yang Diantar Gudang i – Retailer j (Lanjutan)

Retailer (j)	Jumlah Pengiriman (Cases) dari Gudang (i)		Total
	1	2	
41	30,744	-	30,744
42	9,118	-	9,118
43	13,502	-	13,502
44	26,781	-	26,781
45	71,987	-	71,987
46	19,931	-	19,931
47	55,685	-	55,685
48	30,174	-	30,174
49	32,831	-	32,831
50	7,085	-	7,085
51	-	24,648	24,648
52	30,809	-	30,809
53	51,792	-	51,792
54	41,973	-	41,973
55	9,468	-	9,468
56	-	14,717	14,717
57	51,845	-	51,845
58	36,928	-	36,928
59	36,423	-	36,423
60	36,771	-	36,771
61	158,400	-	158,400
62	39,325	-	39,325
63	566,967	-	566,967
64	366,541	-	366,541
65	15,255	-	15,255
66	39,733	-	39,733
67	-	57,222	57,222
68	39,853	-	39,853
69	39,722	-	39,722
70	-	46,467	46,467
71	39,459	-	39,459
72	360,754	-	360,754
73	51,759	-	51,759
Total	3,801,600	465,230	4,266,830

Setelah hal-hal di atas dilakukan, hasil perhitungan optimasi jumlah barang yang diantar gudang i ke retailer j dengan tujuan meminimumkan akan tampak seperti pada Tabel 4.7

Tabel 4.8 Biaya Pengiriman Gudang i – Retailer j

Retailer (j)	Biaya Pengiriman dari Gudang (i)		Total
	1	2	
1	IDR -	IDR 489,887.10	IDR 489,887.10
2	IDR 309,390.76	IDR -	IDR 309,390.76
3	IDR -	IDR 408,283.80	IDR 408,283.80
4	IDR 1,452,255.12	IDR -	IDR 1,452,255.12
5	IDR -	IDR 1,383,392.40	IDR 1,383,392.40
6	IDR 811,379.52	IDR -	IDR 811,379.52
7	IDR -	IDR 1,184,470.98	IDR 1,184,470.98
8	IDR 1,504,391.56	IDR -	IDR 1,504,391.56
9	IDR 2,121,313.47	IDR -	IDR 2,121,313.47
10	IDR 217,691.99	IDR -	IDR 217,691.99
11	IDR 942,044.74	IDR -	IDR 942,044.74
12	IDR -	IDR 894,150.95	IDR 894,150.95
13	IDR 1,982,224.45	IDR -	IDR 1,982,224.45
14	IDR 2,481,612.13	IDR -	IDR 2,481,612.13
15	IDR 294,465.60	IDR -	IDR 294,465.60
16	IDR 673,358.49	IDR -	IDR 673,358.49
17	IDR 3,409,688.96	IDR -	IDR 3,409,688.96
18	IDR 1,404,066.28	IDR -	IDR 1,404,066.28
19	IDR 1,614,500.18	IDR -	IDR 1,614,500.18
20	IDR 1,686,314.88	IDR -	IDR 1,686,314.88
21	IDR -	IDR 4,644,033.96	IDR 4,644,033.96
22	IDR 2,031,643.52	IDR -	IDR 2,031,643.52
23	IDR 21,858,325.72	IDR -	IDR 21,858,325.72
24	IDR 16,225,599.24	IDR -	IDR 16,225,599.24
25	IDR 892,338.50	IDR -	IDR 892,338.50
26	IDR 1,224,059.40	IDR -	IDR 1,224,059.40
27	IDR 3,385,532.56	IDR -	IDR 3,385,532.56
28	IDR -	IDR 1,182,300.00	IDR 1,182,300.00
29	IDR 2,121,085.56	IDR -	IDR 2,121,085.56
30	IDR 1,997,791.28	IDR -	IDR 1,997,791.28
31	IDR 349,475.36	IDR 873,946.85	IDR 1,223,422.21
32	IDR 17,899,171.68	IDR -	IDR 17,899,171.68
33	IDR 2,296,116.90	IDR -	IDR 2,296,116.90
34	IDR -	IDR 1,095,246.74	IDR 1,095,246.74
35	IDR 1,533,167.22	IDR -	IDR 1,533,167.22
36	IDR 1,362,593.08	IDR -	IDR 1,362,593.08
37	IDR 1,650,968.55	IDR -	IDR 1,650,968.55
38	IDR 821,510.69	IDR -	IDR 821,510.69
39	IDR 1,107,538.69	IDR -	IDR 1,107,538.69
40	IDR 638,956.29	IDR -	IDR 638,956.29

Tabel 4.8 Biaya Pengiriman Gudang i – Retailer j (Lanjutan)

Retailer (j)	Biaya Pengiriman dari Gudang (i)		Total
	1	2	
41	IDR 1,769,624.64	IDR -	IDR 1,769,624.64
42	IDR 596,499.56	IDR -	IDR 596,499.56
43	IDR 733,698.68	IDR -	IDR 733,698.68
44	IDR 1,455,011.73	IDR -	IDR 1,455,011.73
45	IDR 5,437,178.11	IDR -	IDR 5,437,178.11
46	IDR 903,073.61	IDR -	IDR 903,073.61
47	IDR 3,642,912.70	IDR -	IDR 3,642,912.70
48	IDR 1,656,250.86	IDR -	IDR 1,656,250.86
49	IDR 2,523,390.66	IDR -	IDR 2,523,390.66
50	IDR 321,800.70	IDR -	IDR 321,800.70
51	IDR -	IDR 1,059,371.04	IDR 1,059,371.04
52	IDR 2,015,832.87	IDR -	IDR 2,015,832.87
53	IDR 3,326,600.16	IDR -	IDR 3,326,600.16
54	IDR 2,741,676.36	IDR -	IDR 2,741,676.36
55	IDR 819,266.04	IDR -	IDR 819,266.04
56	IDR -	IDR 514,947.83	IDR 514,947.83
57	IDR 3,962,513.35	IDR -	IDR 3,962,513.35
58	IDR 2,018,853.76	IDR -	IDR 2,018,853.76
59	IDR 2,784,538.35	IDR -	IDR 2,784,538.35
60	IDR 2,813,716.92	IDR -	IDR 2,813,716.92
61	IDR 12,470,832.00	IDR -	IDR 12,470,832.00
62	IDR 1,800,298.50	IDR -	IDR 1,800,298.50
63	IDR 26,636,109.66	IDR -	IDR 26,636,109.66
64	IDR 16,607,972.71	IDR -	IDR 16,607,972.71
65	IDR 1,115,598.15	IDR -	IDR 1,115,598.15
66	IDR 3,433,328.53	IDR -	IDR 3,433,328.53
67	IDR -	IDR 2,118,930.66	IDR 2,118,930.66
68	IDR 3,005,713.26	IDR -	IDR 3,005,713.26
69	IDR 3,909,042.02	IDR -	IDR 3,909,042.02
70	IDR -	IDR 1,479,973.95	IDR 1,479,973.95
71	IDR 2,226,671.37	IDR -	IDR 2,226,671.37
72	IDR 28,254,253.28	IDR -	IDR 28,254,253.28
73	IDR 3,821,884.56	IDR -	IDR 3,821,884.56
Total	IDR 241,104,715.47	IDR 17,328,936.26	IDR 258,433,651.73

Biaya total gudang – retailer pada Tabel 4.8 diperoleh dari pengkalian antara jumlah barang yang diantar dari gudang i ke retailer j dengan biaya pengiriman dari gudang i ke retailer j .

4.2 Analisis

Pada analisis, dibahas bagaimana hasil yang diperoleh dari perhitungan menggunakan Program Linier dalam memilih alternatif ekspansi gudang dan atau pembukaan gudang baru.

Di sisi lain, analisis dilakukan untuk meyakinkan bahwa keputusan yang optimal yang diambil, selain mempertimbangkan faktor optimalitas dalam biaya, tetapi juga mempertimbangkan faktor kemampuan jaringan logistik mengantisipasi perubahan permintaan retailer yang dinamis.

4.2.1 Analisis Keputusan Optimal

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan *solver* diperoleh biaya total untuk ke-enam alternatif seperti yang ditampilkan dalam Tabel 4.9

Tabel 4.9 Rekapitulasi Biaya Total untuk Setiap Alternatif

	Alternatif		
	1	2	3
Biaya Investasi/tahun	IDR 4,782,499,908.16	IDR 4,292,524,067.36	IDR 4,342,958,053.28
Biaya Pabrik Gudang	IDR 7,134,443,391.72	IDR 7,134,610,874.52	IDR 7,168,484,270.82
Biaya Gudang	IDR 436,582,045.60	IDR 437,261,281.40	IDR 437,261,281.40
Biaya Gudang Retailer	IDR 258,263,522.83	IDR 258,433,651.73	IDR 251,237,434.42
Biaya Total	IDR 12,611,788,868.31	IDR 12,122,829,875.01	IDR 12,199,941,039.92

	Alternatif		
	4	5	6
Biaya Investasi/tahun	IDR 4,479,414,612.32	IDR 4,412,956,153.76	IDR 4,649,721,068.96
Biaya Pabrik Gudang	IDR 7,136,699,543.40	IDR 7,396,487,637.46	IDR 7,170,572,939.70
Biaya Gudang	IDR 440,036,449.40	IDR 444,555,566.70	IDR 440,925,038.70
Biaya Gudang Retailer	IDR 259,403,252.63	IDR 249,048,549.36	IDR 248,672,657.62
Biaya Total	IDR 12,315,553,857.75	IDR 12,503,047,907.28	IDR 12,509,891,704.98

Dari perhitungan biaya total ke enam alternatif dengan model matematis yang telah ditentukan dan hasil perhitungan masih masuk ke dalam kendala yang ada, alternatif yang memberikan biaya total terendah adalah alternatif ke 2, yakni menambah luas lahan gudang Cikarang 1 sebesar 600 m² menjadi 1200 m² dan membuka gudang Cikarang 2 sebesar 600 m². Biaya-biaya dalam pemilihan alternatif ke 2 dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Biaya-Biaya Alternatif 2

	Alternatif
	2
Biaya Investasi/tahun	IDR 4,292,524,067.36
Biaya Pabrik Gudang	IDR 7,134,610,874.52
Biaya Gudang	IDR 437,261,281.40
Biaya Gudang Retailer	IDR 258,433,651.73
Biaya Total	IDR 12,122,829,875.01

4.2.2 Analisis Penugasan Gudang terhadap Permintaan Retailer

Penugasan pada gudang dalam perhitungan menggunakan asumsi bahwa utilisasi gudang mencapai 99% sehingga pada Cikarang I memiliki daya tampung sebanyak 3,801,600 *cases*, dan Cikarang II memiliki daya tampung sebanyak 1,900,800 *cases*. Dari hasil perhitungan, diperoleh bahwa pada Cikarang I, Gudang terisi 3,801,600 *cases*, sehingga persentase utilitas gudang Cikarang I adalah sebesar 100%, dan pada Cikarang II terisi 465,230 *cases*, sehingga persentase utilitas gudang Cikarang II adalah sebesar 75.52%. Tempat yang masih tersisa dari kedua gudang tersebut adalah sebesar 1,435,570 *cases*, sehingga gudang masih sanggup untuk menerima kenaikan permintaan sebesar 25.17 % dari peramalan permintaan yang telah dibuat (4,266,830 *cases*).

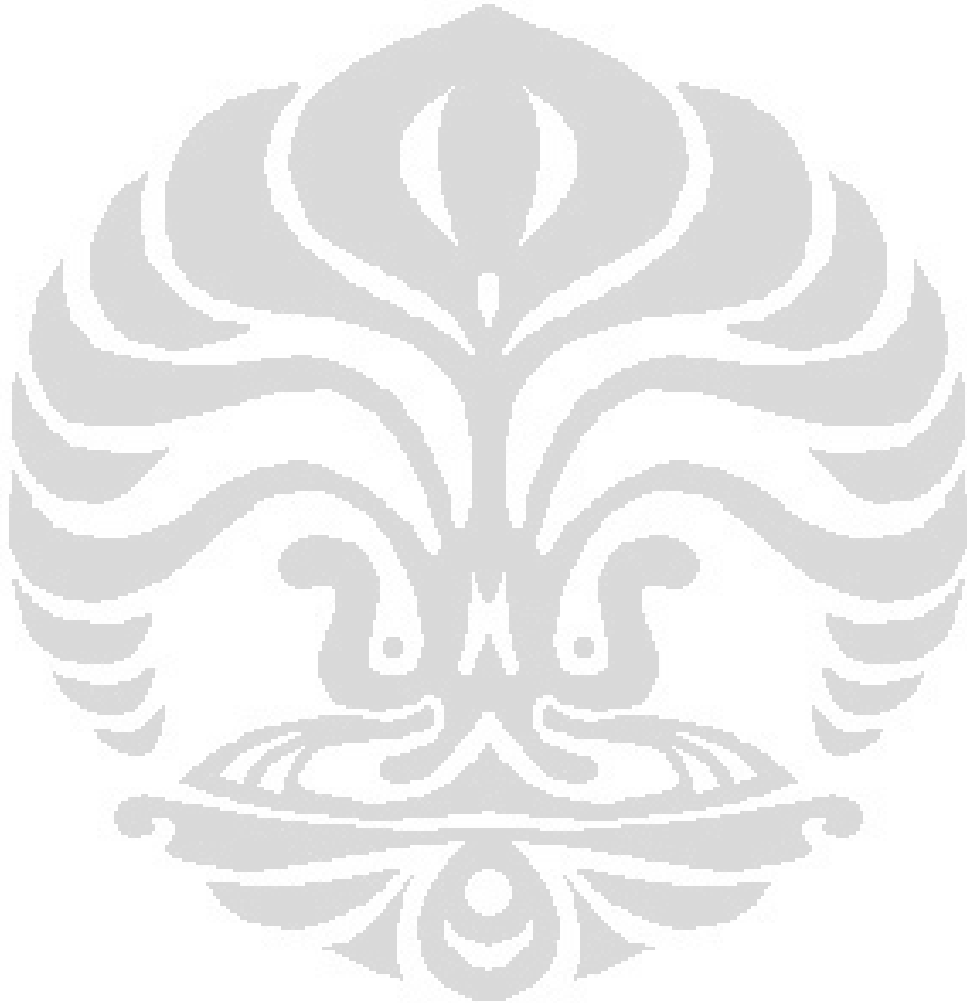
4.2.3 Analisis Penugasan Pabrik pada Permintaan Retailer

Kenaikan permintaan pada retailer memang telah diprediksi mampu diantisipasi oleh gudang, namun apabila kita melihat kapasitas kedua pabrik sebesar 4,544,235 *cases* maka kedua pabrik hanya dapat mengantisipasi perubahan kenaikan permintaan sebesar 277,405 *cases* atau 6.1% sehingga pabrik memiliki potensi cukup besar untuk mengalami *backlog*. Untuk menjaga ketersediaan barang untuk memenuhi permintaan retailer, pabrik diharapkan melakukan *overtime* produksi.

4.2.4 Analisis Metode

Perhitungan biaya total untuk mencari biaya total terendah dengan yang dilakukan dengan Progama Linier menggunakan *Solver*. Oleh karena perhitungan dilakukan dengan Progama Linier menggunakan *Solver*, kita dapat mencari hasil

yang optimal. Hasil yang diperoleh dari perhitungan melalui model matematika yang ada dengan alat bantu *Solver* sudah merupakan hasil yang optimal.



BAB 5

KESIMPULAN

Metode Prologama Linier yang digunakan untuk optimasi jaringan logistik *multi sourcing* pada perusahaan DHL ESC telah menghasilkan keputusan yang optimal. Keputusan yang optimal ini adalah keputusan untuk melakukan ekspansi gudang Cikarang I dari semula dengan luas lahan 600 m² menjadi 1200 m² dan melakukan pembukaan gudang Cikarang II dengan luas lahan 600 m². Total biaya investasi logistik yang dikeluarkan untuk melakukan ekspansi dan pembukaan gudang adalah IDR 12,122,829.875.01.



DAFTAR REFERENSI

- Axsater, S. (2001), "A framework for decentralized multi-echelon inventory control"
- Dr. Robert Lieb, (2008). "Annual 3PL CEO Survey Reveals Impact of Economy on Global Supply Chains"
- Hertz, Susanne; Monica Alfredsson (February 2003). "Strategic development of third party logistics providers".
- H. Donald Ratliff, Ph.D. (2009). "Scientific Logistics"
- Kim, B., Leung, J.M.Y., Park, K.T., Zhang, G. and Lee, S. (2002), "Configuring a manufacturing firm's supply network with multiple suppliers"
- Klose, A. (2000), "A Lagrangean relax-and-cut approach for the two-stage capacitated facility location problem", European Journal of Operational Research
- McGraw-Hill, (2009). "Introduction to Operations Research 7th Edition"
- Naddor, E. (1966), "Inventory Systems"
- Owens, S.F. and Levary, R.R. (2002), "Evaluating the impact of electronic data interchange on the ingredient supply chain of a food processing company", Supply Chain Management: An International Journal
- Sayah, B. S, (2006). "3PL, 4PL, and Reverse Logistic"
- Smith, Alan. (2009). "Logistic Quarterly"
- Yokoyama, M. (2002), "Integrated optimization of inventory-distribution systems"
- http://www.dhl.co.id/publish/id/id/services/Logistik/Keahlian_Kami/history.high.html
- <http://www.swa.co.id/swamajalah/swaplus/details.php?cid=1&id=8099&pageNum=2>

Lampiran 1

Data untuk Pengolahan dan Analisis

Sumber: DHL ESC *Operation Management Database***Tabel 1** Retailer Kraft Indonesia

No.	Lokasi Pengiriman
1	Jl. M.T. Haryono Kav. 31-32
2	Jl. Central Kitchen Ruko Intercon A-10
3	Gudang Polim
4	Central Kitchen BSD
5	Jl. Indofarma RT 01 RW 07
6	Akses merunda Kav. 8
7	Akses merunda Kav. 9
8	Jl. Ir. H. Juanda No. 180
9	Kompleks Gudang Bulog
10	Jl. Raya Serpong Km 8
11	Jl. Soekarno Hatta No. 791
12	Jl. Berbek Industri VII No. 3
13	Kawasan Industri Menara Permai Kav. 18
14	Kawasan Industri Menara Permai Kav. 19
15	Jl. Kalijaga No. 108 RT 003/ RW 05
16	Kompleks Kawasan Industri Cilacap
17	Kawasan Industri Wijaya Kusuma Kav. 3-4
18	Jl. MH Thamrin No. 9
19	Jl. Jend Achmad Yani 83
20	Jl. Taman Mini Raya No. 15
21	Jl. Letjen Supeno
22	Jl. Gunung Sahari Raya AIP
23	Tamat Perkantoran I, Jl. Pahlawan Seribu No. 1
24	Jl. Margona Raya
25	Jl. Kamal Raya, Outer Ring Road
26	Komp. Mahkota Mas, Jln. M.H. Thamrin
27	Jl. Cut Mutiah No. 9
28	Jl. Raya Bogor KM 19
29	Jl. Cikarang Cibarusah KM 19
30	Jl. Pluit Indah Raya
31	Jl. Raya Boulevard Barat
32	Jl. Peta No. 241
33	Jl. Sukajadi No. 137-139

Lampiran 1
(lanjutan)

Tabel 1 Retailer Kraft Indonesia (Lanjutan)

No.	Lokasi Pengiriman
34	Jl. Abdul Wahab Siamin 2-8
35	Jl. Bubutan No. 1-7
36	Jl. Gembong No. 20-30
37	Jl. Laksda Adi Sucipto Km. 6
38	Jl. Pemuda No. 150
39	Jl. Soekarno Hatta
40	Jl. Raya Jakarta - Bogor Km 41.5
41	Jl. Letjen Suprpto
42	Jl. HOS Cokroaminoto
43	Jl. Braga No. 99 - 101
44	Central Poin Mall
45	Jl. Bekasi Raya Km 24
46	Kawasan Pergudangan
47	Jl. Raya Kali Rungkut No. 23-25
48	Jl. Puri Kembangan Blok Q No.1
49	Jl. Gajah Mada 3-5
50	Jl. Jend Sudirman Kav. 9
51	Jl. Letjen MT. Haryono
52	Jl. Lebak Bulus Raya No. 8
53	Basement ITC Kuningan Jl. Prof Dr. Satrio
54	Jl. Ancol barat VIII No. 2
55	Jl. Tembesu
56	Jl. Pekapuran - Curug Sukatani No. 14
57	Jl. Industri III Blok A/B No. 5
58	Jl. Raya Jababeka Blok A 6 - 15
59	Jl. Pierra Tandean No. 99A
60	Jl. Pembangunan Raya Gunung Sindur Serpong
61	Jl. Jend A. Yani No. 806
62	Jl. Jenggala No. 22, Gedengan
63	Jl. Tugu Industri I Kav. 2-4
64	Jl. Raya Cakung Cilincing Pal II
65	Jl. Kalimalang Km. 2
66	Kawasan Industri Sastra Rahardjo
67	Jl. Dumar Industri No. 38 D. Margomulyo
68	Gudang Induk Cikarang
69	Prasadha Pamunah Limbah Industri
70	Desa Walahar, Klari
71	Graha Inti Fauzi Lantai 12
72	Jl. Perdagangan dalam No. 2
73	Jl. Raya Cimareme No. 131

Lampiran 1
(lanjutan)

Tabel 2 Permintaan Retailer Kraft Indonesia

Retailer (i)	Jumlah Permintaan (Cases)	Retailer (i)	Jumlah Permintaan (Cases)
1	20,802	41	30,744
2	6,173	42	9,118
3	9,140	43	13,502
4	18,126	44	26,781
5	48,711	45	71,987
6	13,496	46	19,931
7	37,686	47	55,685
8	20,429	48	30,174
9	22,229	49	32,831
10	4,813	50	7,085
11	16,697	51	24,648
12	20,867	52	30,809
13	35,065	53	51,792
14	28,423	54	41,973
15	6,435	55	9,468
16	9,989	56	14,717
17	35,108	57	51,845
18	25,019	58	36,928
19	24,679	59	36,423
20	24,916	60	36,771
21	107,203	61	158,400
22	26,648	62	39,325
23	383,614	63	566,967
24	248,022	64	366,541
25	10,370	65	15,255
26	26,932	66	39,733
27	38,776	67	57,222
28	27,024	68	39,853
29	26,931	69	39,722
30	31,496	70	46,467
31	26,757	71	39,459
32	244,124	72	360,754
33	35,082	73	51,759
34	31,682		
35	28,282		
36	24,883		
37	21,483		
38	18,083		
39	14,683		
40	11,283		

Lampiran 1

(lanjutan)

Tabel 3 Kapasitas Produksi Pabrik Kraft Indonesia

Pabrik (<i>l</i>)	Kapasitas Pabrik (<i>l</i>) (Cases)
1	3,015,388
2	1,528,847

Tabel 4 Biaya Produksi, Penanganan, dan Distribusi Produk

Gudang (<i>i</i>)		Biaya Produksi, Penanganan, dan Transportasi Per Unit Produk (Rp./Cases) dari Pabrik <i>l</i>	
		KUJ	Nabisco
Nama	Kode <i>i</i>	1	2
Cikarang I	1	IDR 1,529.16	IDR 2,016.42
Cikarang II	2	IDR 1,530.78	IDR 2,016.78
Tangerang	3	IDR 1,682.11	IDR 2,089.59

Tabel 5 Biaya Penyimpanan Produk di Gudang

Gudang (<i>i</i>)	Biaya Penyimpanan Produk (Rp./Cases) di Gudang (<i>i</i>)
1	IDR 102.32
2	IDR 103.78
3	IDR 105.69

Tabel 6 Biaya Investasi Gudang Cikarang I

Biaya Per Tahun			
Gudang	Cikarang I		
Luas Lahan (M2)	600	1200	1800
Biaya Investasi Tanah	IDR 180,000,000.00	IDR 180,000,000.00	IDR 180,000,000.00
Biaya Investasi Non Tanah	IDR 1,080,757,485.00	IDR 2,239,379,212.00	IDR 4,109,374,918.00
Pajak, Retribusi, dll.	IDR 129,690,898.20	IDR 268,725,505.44	IDR 493,124,990.16

Tabel 7 Biaya Investasi Gudang Cikarang II

Biaya Per Tahun		
Gudang	Cikarang II	
Luas Lahan (M2)	600	1200
Biaya Investasi Tanah	IDR 180,000,000.00	IDR 180,000,000.00
Biaya Investasi Non Tanah	IDR 1,271,802,991.00	IDR 2,597,291,276.00
Pajak, Retribusi, dll.	IDR 152,616,358.92	IDR 311,674,953.12

Lampiran 1
(lanjutan)

Tabel 8 Biaya Investasi Gudang Tangerang

Biaya Per Tahun		
Gudang	Tangerang	
Luas Lahan (M2)	600	1200
Biaya Investasi Tanah	IDR 198,000,000.00	IDR 198,000,000.00
Biaya Investasi Non Tanah	IDR 1,300,761,907.00	IDR 2,521,881,938.00
Pajak, Retribusi, dll.	IDR 156,091,428.84	IDR 302,625,832.56

Tabel 9 Kapasitas Yang Tersedia Untuk Gudang dan Calon Gudang

Gudang (i)		Kapasitas Yang Tersedia	
Nama	Kode	Kapasitas Penyimpanan (Cases/ M2)	Luas Lahan (M2)
Cikarang I	1	3,200	600 atau 1200 atau 1800
Cikarang II	2	3,200	600 atau 1200
Tangerang	3	3,200	600 atau 1200
Faktor level penyimpanan per tahun (%)			99.00 %

Lampiran 1
(lanjutan)

Tabel 10 Biaya Pengiriman Produk dari Gudang Ke Retailer

Retailer (j)	Biaya Pengiriman Per Unit (Rp./Cases) dari Gudang (i)		
	1	2	3
1	IDR 23.32	IDR 23.55	IDR 23.56
2	IDR 50.12	IDR 50.62	IDR 50.55
3	IDR 44.23	IDR 44.67	IDR 42.11
4	IDR 80.12	IDR 80.92	IDR 20.31
5	IDR 28.12	IDR 28.40	IDR 30.34
6	IDR 60.12	IDR 60.72	IDR 50.12
7	IDR 31.12	IDR 31.43	IDR 50.12
8	IDR 73.64	IDR 74.37	IDR 52.32
9	IDR 95.43	IDR 96.38	IDR 85.30
10	IDR 45.23	IDR 45.68	IDR 23.42
11	IDR 56.42	IDR 56.98	IDR 40.34
12	IDR 42.43	IDR 42.85	IDR 39.67
13	IDR 56.53	IDR 57.09	IDR 63.24
14	IDR 87.31	IDR 88.18	IDR 90.21
15	IDR 45.76	IDR 46.22	IDR 48.43
16	IDR 67.41	IDR 68.08	IDR 73.43
17	IDR 97.12	IDR 98.09	IDR 100.23
18	IDR 56.12	IDR 56.68	IDR 59.16
19	IDR 65.42	IDR 66.07	IDR 68.28
20	IDR 67.68	IDR 68.35	IDR 70.17
21	IDR 42.89	IDR 43.32	IDR 47.32
22	IDR 76.24	IDR 77.00	IDR 73.56
23	IDR 56.98	IDR 57.55	IDR 51.57
24	IDR 65.42	IDR 66.07	IDR 60.24
25	IDR 86.05	IDR 86.91	IDR 82.54
26	IDR 45.45	IDR 45.90	IDR 43.12
27	IDR 87.31	IDR 88.18	IDR 84.23
28	IDR 43.32	IDR 43.75	IDR 41.10
29	IDR 78.76	IDR 79.55	IDR 75.42
30	IDR 63.43	IDR 64.06	IDR 61.23
31	IDR 45.41	IDR 45.85	IDR 48.10
32	IDR 73.32	IDR 74.05	IDR 76.45
33	IDR 65.45	IDR 66.10	IDR 69.45
34	IDR 34.23	IDR 34.57	IDR 38.63
35	IDR 54.21	IDR 54.75	IDR 56.51
36	IDR 54.76	IDR 55.31	IDR 60.12
37	IDR 76.85	IDR 77.61	IDR 79.42
38	IDR 45.43	IDR 45.88	IDR 45.70
39	IDR 75.43	IDR 76.18	IDR 78.18
40	IDR 56.63	IDR 57.19	IDR 57.89

Lampiran 1
(lanjutan)

Tabel 8 Biaya Pengiriman Produk dari Gudang Ke Retailer (Lanjutan)

Retailer (j)	Biaya Pengiriman Per Unit (Rp./Cases) dari Gudang (i)					
	1		2		3	
41	IDR	57.56	IDR	58.13	IDR	52.50
42	IDR	65.42	IDR	66.07	IDR	66.97
43	IDR	54.34	IDR	54.88	IDR	60.32
44	IDR	54.33	IDR	54.87	IDR	57.57
45	IDR	75.53	IDR	76.28	IDR	76.30
46	IDR	45.31	IDR	45.76	IDR	46.31
47	IDR	65.42	IDR	66.07	IDR	63.54
48	IDR	54.89	IDR	55.44	IDR	56.76
49	IDR	76.86	IDR	77.62	IDR	74.48
50	IDR	45.42	IDR	45.87	IDR	47.43
51	IDR	42.56	IDR	42.98	IDR	43.41
52	IDR	65.43	IDR	66.08	IDR	43.52
53	IDR	64.23	IDR	64.87	IDR	67.12
54	IDR	65.32	IDR	65.97	IDR	50.23
55	IDR	86.53	IDR	87.39	IDR	84.48
56	IDR	34.65	IDR	34.99	IDR	49.21
57	IDR	76.43	IDR	77.19	IDR	78.72
58	IDR	54.67	IDR	55.21	IDR	56.79
59	IDR	76.45	IDR	77.21	IDR	77.65
60	IDR	76.52	IDR	77.28	IDR	20.54
61	IDR	78.73	IDR	79.52	IDR	80.23
62	IDR	45.78	IDR	46.23	IDR	48.63
63	IDR	46.98	IDR	47.45	IDR	47.87
64	IDR	45.31	IDR	45.76	IDR	45.90
65	IDR	73.13	IDR	73.86	IDR	74.00
66	IDR	86.41	IDR	87.27	IDR	88.62
67	IDR	36.67	IDR	37.03	IDR	37.79
68	IDR	75.42	IDR	76.17	IDR	75.43
69	IDR	98.41	IDR	99.39	IDR	95.23
70	IDR	31.54	IDR	31.85	IDR	35.63
71	IDR	56.43	IDR	56.99	IDR	57.47
72	IDR	78.32	IDR	79.10	IDR	79.59
73	IDR	73.84	IDR	74.57	IDR	75.53

Lampiran 2

Alternatif 1

Solusi Optimal untuk Gudang 1 (Luas Lahan 1800 m²)**Tabel 1** Biaya Investasi Pembukaan/Ekspansi Gudang

Biaya Per Tahun	
Gudang	Cikarang I
Luas Lahan (M2)	1800
Biaya Investasi Tanah	IDR 180,000,000.00
Biaya Investasi Non Tanah	IDR 4,109,374,918.00
Pajak, Retribusi, dll.	IDR 493,124,990.16
Total Biaya Investasi	IDR 4,782,499,908.16

Tabel 2 Jumlah Barang yang Diantar Pabrik *l* ke Gudang *i*

		Pabrik	
		1	2
Gudang	1	3,015,388	1,251,442

Tabel 3 Biaya Operasional Pabrik *l* – Gudang *i*

		Pabrik		Total
		1	2	
Gudang	1	IDR 4,611,010,714.08	IDR 2,523,432,677.64	IDR 7,134,443,391.72

Tabel 4 Biaya Gudang

Gudang	1	IDR 436,582,045.60
--------	---	--------------------

Lampiran 2
(lanjutan)

Tabel 5 Jumlah Barang yang Diantar Gudang i – Retailer j

Retailer	Jumlah Pengiriman (Cases) dari Gudang (i)
(j)	1
1	20,802
2	6,173
3	9,140
4	18,126
5	48,711
6	13,496
7	37,686
8	20,429
9	22,229
10	4,813
11	16,697
12	20,867
13	35,065
14	28,423
15	6,435
16	9,989
17	35,108
18	25,019
19	24,679
20	24,916
21	107,203
22	26,648
23	383,614
24	248,022
25	10,370
26	26,932
27	38,776
28	27,024
29	26,931
30	31,496
31	26,757
32	244,124
33	35,082
34	31,682
35	28,282
36	24,883
37	21,483
38	18,083
39	14,683
40	11,283

Lampiran 2
(lanjutan)

Tabel 5 Jumlah Barang yang Diantar Gudang i – Retailer j (Lanjutan)

Retailer	Jumlah Pengiriman (Cases) dari Gudang (i)
(j)	1
41	30,744
42	9,118
43	13,502
44	26,781
45	71,987
46	19,931
47	55,685
48	30,174
49	32,831
50	7,085
51	24,648
52	30,809
53	51,792
54	41,973
55	9,468
56	14,717
57	51,845
58	36,928
59	36,423
60	36,771
61	158,400
62	39,325
63	566,967
64	366,541
65	15,255
66	39,733
67	57,222
68	39,853
69	39,722
70	46,467
71	39,459
72	360,754
73	51,759
Total	4,266,830

Lampiran 2
(lanjutan)

Tabel 6 Biaya Pengiriman Gudang i – Retailer j

Retailer	Biaya Pengiriman dari Gudang (i)	
(j)	1	
1	IDR	485,102.64
2	IDR	309,390.76
3	IDR	404,262.20
4	IDR	1,452,255.12
5	IDR	1,369,753.32
6	IDR	811,379.52
7	IDR	1,172,788.32
8	IDR	1,504,391.56
9	IDR	2,121,313.47
10	IDR	217,691.99
11	IDR	942,044.74
12	IDR	885,386.81
13	IDR	1,982,224.45
14	IDR	2,481,612.13
15	IDR	294,465.60
16	IDR	673,358.49
17	IDR	3,409,688.96
18	IDR	1,404,066.28
19	IDR	1,614,500.18
20	IDR	1,686,314.88
21	IDR	4,597,936.67
22	IDR	2,031,643.52
23	IDR	21,858,325.72
24	IDR	16,225,599.24
25	IDR	892,338.50
26	IDR	1,224,059.40
27	IDR	3,385,532.56
28	IDR	1,170,679.68
29	IDR	2,121,085.56
30	IDR	1,997,791.28
31	IDR	1,215,035.37
32	IDR	17,899,171.68
33	IDR	2,296,116.90
34	IDR	1,084,474.86
35	IDR	1,533,167.22
36	IDR	1,362,593.08
37	IDR	1,650,968.55
38	IDR	821,510.69
39	IDR	1,107,538.69
40	IDR	638,956.29

Lampiran 2
(lanjutan)

Tabel 6 Biaya Pengiriman Gudang i – Retailer j (Lanjutan)

Retailer	Biaya Pengiriman dari Gudang (i)	
(j)	1	
41	IDR	1,769,624.64
42	IDR	596,499.56
43	IDR	733,698.68
44	IDR	1,455,011.73
45	IDR	5,437,178.11
46	IDR	903,073.61
47	IDR	3,642,912.70
48	IDR	1,656,250.86
49	IDR	2,523,390.66
50	IDR	321,800.70
51	IDR	1,049,018.88
52	IDR	2,015,832.87
53	IDR	3,326,600.16
54	IDR	2,741,676.36
55	IDR	819,266.04
56	IDR	509,944.05
57	IDR	3,962,513.35
58	IDR	2,018,853.76
59	IDR	2,784,538.35
60	IDR	2,813,716.92
61	IDR	12,470,832.00
62	IDR	1,800,298.50
63	IDR	26,636,109.66
64	IDR	16,607,972.71
65	IDR	1,115,598.15
66	IDR	3,433,328.53
67	IDR	2,098,330.74
68	IDR	3,005,713.26
69	IDR	3,909,042.02
70	IDR	1,465,569.18
71	IDR	2,226,671.37
72	IDR	28,254,253.28
73	IDR	3,821,884.56
Total	IDR	258,263,522.83

Lampiran 3

Alternatif 2

Solusi Optimal untuk Gudang I (luas lahan 1200 m²)dan Gudang II (luas lahan 600 m²)**Tabel 1** Biaya Investasi Pembukaan/Ekspansi Gudang

Biaya Per Tahun			
Gudang	Cikarang I	Cikarang II	Total
Luas Lahan (M2)	1200	600	
Biaya Investasi Tanah	IDR 180,000,000.00	IDR 180,000,000.00	IDR 360,000,000.00
Biaya Investasi Non Tanah	IDR 2,239,379,212.00	IDR 1,271,802,991.00	IDR 3,511,182,203.00
Pajak, Retribusi, dll.	IDR 268,725,505.44	IDR 152,616,358.92	IDR 3,871,182,203.00
Total Biaya Investasi	IDR 2,688,104,717.44	IDR 1,604,419,349.92	IDR 4,292,524,067.36

Tabel 2 Jumlah Barang yang Diantar Pabrik *l* ke Gudang *i*

		Pabrik	
		1	2
Gudang	1	3,015,388	786,212
	2	-	465,230

Tabel 3 Biaya Operasional Pabrik *l* – Gudang *i*

		Pabrik		Total
		1	2	
Gudang	1	IDR 4,611,010,714.08	IDR 1,585,333,601.04	IDR 6,196,344,315.12
	2	IDR -	IDR 938,266,559.40	IDR 938,266,559.40
Total		IDR 4,611,010,714.08	IDR 2,523,600,160.44	IDR 7,134,610,874.52

Tabel 4 Biaya Gudang

Gudang	1	IDR 388,979,712.00
	2	IDR 48,281,569.40
Total		IDR 437,261,281.40

Lampiran 3

(lanjutan)

Tabel 5 Jumlah Barang yang Diantar Gudang *i* – Retailer *j*

Retailer (j)	Jumlah Pengiriman (Cases) dari Gudang (i)		Total
	1	2	
1	-	20,802	20,802
2	6,173	-	6,173
3	-	9,140	9,140
4	18,126	-	18,126
5	-	48,711	48,711
6	13,496	-	13,496
7	-	37,686	37,686
8	20,429	-	20,429
9	22,229	-	22,229
10	4,813	-	4,813
11	16,697	-	16,697
12	-	20,867	20,867
13	35,065	-	35,065
14	28,423	-	28,423
15	6,435	-	6,435
16	9,989	-	9,989
17	35,108	-	35,108
18	25,019	-	25,019
19	24,679	-	24,679
20	24,916	-	24,916
21	-	107,203	107,203
22	26,648	-	26,648
23	383,614	-	383,614
24	248,022	-	248,022
25	10,370	-	10,370
26	26,932	-	26,932
27	38,776	-	38,776
28	-	27,024	27,024
29	26,931	-	26,931
30	31,496	-	31,496
31	7,696	19,061	26,757
32	244,124	-	244,124
33	35,082	-	35,082
34	-	31,682	31,682
35	28,282	-	28,282
36	24,883	-	24,883
37	21,483	-	21,483
38	18,083	-	18,083
39	14,683	-	14,683
40	11,283	-	11,283

Lampiran 3

(lanjutan)

Tabel 5 Jumlah Barang yang Diantar Gudang *i* – Retailer *j* (Lanjutan)

Retailer (j)	Jumlah Pengiriman (Cases) dari Gudang (i)		Total
	1	2	
41	30,744	-	30,744
42	9,118	-	9,118
43	13,502	-	13,502
44	26,781	-	26,781
45	71,987	-	71,987
46	19,931	-	19,931
47	55,685	-	55,685
48	30,174	-	30,174
49	32,831	-	32,831
50	7,085	-	7,085
51	-	24,648	24,648
52	30,809	-	30,809
53	51,792	-	51,792
54	41,973	-	41,973
55	9,468	-	9,468
56	-	14,717	14,717
57	51,845	-	51,845
58	36,928	-	36,928
59	36,423	-	36,423
60	36,771	-	36,771
61	158,400	-	158,400
62	39,325	-	39,325
63	566,967	-	566,967
64	366,541	-	366,541
65	15,255	-	15,255
66	39,733	-	39,733
67	-	57,222	57,222
68	39,853	-	39,853
69	39,722	-	39,722
70	-	46,467	46,467
71	39,459	-	39,459
72	360,754	-	360,754
73	51,759	-	51,759
Total	3,801,600	465,230	4,266,830

Lampiran 3

(lanjutan)

Tabel 6 Biaya Pengiriman Gudang *i* – Retailer *j*

Retailer (j)	Biaya Pengiriman dari Gudang (i)		Total
	1	2	
1	IDR -	IDR 489,887.10	IDR 489,887.10
2	IDR 309,390.76	IDR -	IDR 309,390.76
3	IDR -	IDR 408,283.80	IDR 408,283.80
4	IDR 1,452,255.12	IDR -	IDR 1,452,255.12
5	IDR -	IDR 1,383,392.40	IDR 1,383,392.40
6	IDR 811,379.52	IDR -	IDR 811,379.52
7	IDR -	IDR 1,184,470.98	IDR 1,184,470.98
8	IDR 1,504,391.56	IDR -	IDR 1,504,391.56
9	IDR 2,121,313.47	IDR -	IDR 2,121,313.47
10	IDR 217,691.99	IDR -	IDR 217,691.99
11	IDR 942,044.74	IDR -	IDR 942,044.74
12	IDR -	IDR 894,150.95	IDR 894,150.95
13	IDR 1,982,224.45	IDR -	IDR 1,982,224.45
14	IDR 2,481,612.13	IDR -	IDR 2,481,612.13
15	IDR 294,465.60	IDR -	IDR 294,465.60
16	IDR 673,358.49	IDR -	IDR 673,358.49
17	IDR 3,409,688.96	IDR -	IDR 3,409,688.96
18	IDR 1,404,066.28	IDR -	IDR 1,404,066.28
19	IDR 1,614,500.18	IDR -	IDR 1,614,500.18
20	IDR 1,686,314.88	IDR -	IDR 1,686,314.88
21	IDR -	IDR 4,644,033.96	IDR 4,644,033.96
22	IDR 2,031,643.52	IDR -	IDR 2,031,643.52
23	IDR 21,858,325.72	IDR -	IDR 21,858,325.72
24	IDR 16,225,599.24	IDR -	IDR 16,225,599.24
25	IDR 892,338.50	IDR -	IDR 892,338.50
26	IDR 1,224,059.40	IDR -	IDR 1,224,059.40
27	IDR 3,385,532.56	IDR -	IDR 3,385,532.56
28	IDR -	IDR 1,182,300.00	IDR 1,182,300.00
29	IDR 2,121,085.56	IDR -	IDR 2,121,085.56
30	IDR 1,997,791.28	IDR -	IDR 1,997,791.28
31	IDR 349,475.36	IDR 873,946.85	IDR 1,223,422.21
32	IDR 17,899,171.68	IDR -	IDR 17,899,171.68
33	IDR 2,296,116.90	IDR -	IDR 2,296,116.90
34	IDR -	IDR 1,095,246.74	IDR 1,095,246.74
35	IDR 1,533,167.22	IDR -	IDR 1,533,167.22
36	IDR 1,362,593.08	IDR -	IDR 1,362,593.08
37	IDR 1,650,968.55	IDR -	IDR 1,650,968.55
38	IDR 821,510.69	IDR -	IDR 821,510.69
39	IDR 1,107,538.69	IDR -	IDR 1,107,538.69
40	IDR 638,956.29	IDR -	IDR 638,956.29

Lampiran 3

(lanjutan)

Tabel 6 Biaya Pengiriman Gudang *i* – Retailer *j* (Lanjutan)

Retailer (j)	Biaya Pengiriman dari Gudang (i)		Total
	1	2	
41	IDR 1,769,624.64	IDR -	IDR 1,769,624.64
42	IDR 596,499.56	IDR -	IDR 596,499.56
43	IDR 733,698.68	IDR -	IDR 733,698.68
44	IDR 1,455,011.73	IDR -	IDR 1,455,011.73
45	IDR 5,437,178.11	IDR -	IDR 5,437,178.11
46	IDR 903,073.61	IDR -	IDR 903,073.61
47	IDR 3,642,912.70	IDR -	IDR 3,642,912.70
48	IDR 1,656,250.86	IDR -	IDR 1,656,250.86
49	IDR 2,523,390.66	IDR -	IDR 2,523,390.66
50	IDR 321,800.70	IDR -	IDR 321,800.70
51	IDR -	IDR 1,059,371.04	IDR 1,059,371.04
52	IDR 2,015,832.87	IDR -	IDR 2,015,832.87
53	IDR 3,326,600.16	IDR -	IDR 3,326,600.16
54	IDR 2,741,676.36	IDR -	IDR 2,741,676.36
55	IDR 819,266.04	IDR -	IDR 819,266.04
56	IDR -	IDR 514,947.83	IDR 514,947.83
57	IDR 3,962,513.35	IDR -	IDR 3,962,513.35
58	IDR 2,018,853.76	IDR -	IDR 2,018,853.76
59	IDR 2,784,538.35	IDR -	IDR 2,784,538.35
60	IDR 2,813,716.92	IDR -	IDR 2,813,716.92
61	IDR 12,470,832.00	IDR -	IDR 12,470,832.00
62	IDR 1,800,298.50	IDR -	IDR 1,800,298.50
63	IDR 26,636,109.66	IDR -	IDR 26,636,109.66
64	IDR 16,607,972.71	IDR -	IDR 16,607,972.71
65	IDR 1,115,598.15	IDR -	IDR 1,115,598.15
66	IDR 3,433,328.53	IDR -	IDR 3,433,328.53
67	IDR -	IDR 2,118,930.66	IDR 2,118,930.66
68	IDR 3,005,713.26	IDR -	IDR 3,005,713.26
69	IDR 3,909,042.02	IDR -	IDR 3,909,042.02
70	IDR -	IDR 1,479,973.95	IDR 1,479,973.95
71	IDR 2,226,671.37	IDR -	IDR 2,226,671.37
72	IDR 28,254,253.28	IDR -	IDR 28,254,253.28
73	IDR 3,821,884.56	IDR -	IDR 3,821,884.56
Total	IDR 241,104,715.47	IDR 17,328,936.26	IDR 258,433,651.73

Lampiran 4

Alternatif 3

Solusi Optimal untuk Gudang I (luas lahan 1200 m²)dan Gudang III (luas lahan 600 m²)**Tabel 1** Biaya Investasi Pembukaan/Ekspansi Gudang

Biaya Per Tahun			
Gudang	Cikarang I	Tangerang	Total
Luas Lahan (M2)	1200	600	
Biaya Investasi Tanah	IDR 180,000,000.00	IDR 198,000,000.00	IDR 378,000,000.00
Biaya Investasi Non Tanah	IDR 2,239,379,212.00	IDR 1,300,761,907.00	IDR 3,540,141,119.00
Pajak, Retribusi, dll.	IDR 268,725,505.44	IDR 156,091,428.84	IDR 3,918,141,119.00
Total Biaya Investasi	IDR 2,688,104,717.44	IDR 1,654,853,335.84	IDR 4,342,958,053.28

Tabel 2 Jumlah Barang yang Diantar Pabrik *l* ke Gudang *i*

		Pabrik	
		1	2
Gudang	1	3,015,388	786,212
	3	-	465,230

Tabel 3 Biaya Operasional Pabrik *l* – Gudang *i*

		Pabrik		Total
		1	2	
Gudang	1	IDR 4,611,010,714.08	IDR 1,585,333,601.04	IDR 6,196,344,315.12
	3	IDR -	IDR 972,139,955.70	IDR 972,139,955.70
Total		IDR 4,611,010,714.08	IDR 2,557,473,556.74	IDR 7,168,484,270.82

Tabel 4 Biaya Gudang

Gudang	1	IDR 388,979,712.00
	3	IDR 49,170,158.70
Total		IDR 438,149,870.70

Lampiran 4

(lanjutan)

Tabel 5 Jumlah Barang yang Diantar Gudang *i* – Retailer *j*

Retailer (j)	Jumlah Pengiriman (Cases) dari Gudang (i)		Total
	1	3	
1	20,802	-	20,802
2	6,173	-	6,173
3	9,140	-	9,140
4	-	18,126	18,126
5	48,711	-	48,711
6	-	13,496	13,496
7	37,686	-	37,686
8	-	20,429	20,429
9	-	22,229	22,229
10	-	4,813	4,813
11	-	16,697	16,697
12	20,867	-	20,867
13	35,065	-	35,065
14	28,423	-	28,423
15	6,435	-	6,435
16	9,989	-	9,989
17	35,108	-	35,108
18	25,019	-	25,019
19	24,679	-	24,679
20	24,916	-	24,916
21	107,203	-	107,203
22	26,648	-	26,648
23	123,727	259,887	383,614
24	248,022	-	248,022
25	10,370	-	10,370
26	26,932	-	26,932
27	38,776	-	38,776
28	27,024	-	27,024
29	26,931	-	26,931
30	31,496	-	31,496
31	26,757	-	26,757
32	244,124	-	244,124
33	35,082	-	35,082
34	31,682	-	31,682
35	28,282	-	28,282
36	24,883	-	24,883
37	21,483	-	21,483
38	18,083	-	18,083
39	14,683	-	14,683
40	11,283	-	11,283

Lampiran 4

(lanjutan)

Tabel 5 Jumlah Barang yang Diantar Gudang *i* – Retailer *j* (Lanjutan)

Retailer (j)	Jumlah Pengiriman (Cases) dari Gudang (i)		Total
	1	3	
41	30,744	-	30,744
42	9,118	-	9,118
43	13,502	-	13,502
44	26,781	-	26,781
45	71,987	-	71,987
46	19,931	-	19,931
47	55,685	-	55,685
48	30,174	-	30,174
49	32,831	-	32,831
50	7,085	-	7,085
51	24,648	-	24,648
52	-	30,809	30,809
53	51,792	-	51,792
54	-	41,973	41,973
55	9,468	-	9,468
56	14,717	-	14,717
57	51,845	-	51,845
58	36,928	-	36,928
59	36,423	-	36,423
60	-	36,771	36,771
61	158,400	-	158,400
62	39,325	-	39,325
63	566,967	-	566,967
64	366,541	-	366,541
65	15,255	-	15,255
66	39,733	-	39,733
67	57,222	-	57,222
68	39,853	-	39,853
69	39,722	-	39,722
70	46,467	-	46,467
71	39,459	-	39,459
72	360,754	-	360,754
73	51,759	-	51,759
Total	3,801,600	465,230	4,266,830

Lampiran 4

(lanjutan)

Tabel 6 Biaya Pengiriman Gudang *i* – Retailer *j*

Retailer (j)	Biaya Pengiriman dari Gudang (i)		Total
	1	3	
1	IDR 485,102.64	IDR -	IDR 485,102.64
2	IDR 309,390.76	IDR -	IDR 309,390.76
3	IDR 404,262.20	IDR -	IDR 404,262.20
4	IDR -	IDR 368,139.06	IDR 368,139.06
5	IDR 1,369,753.32	IDR -	IDR 1,369,753.32
6	IDR -	IDR 676,419.52	IDR 676,419.52
7	IDR 1,172,788.32	IDR -	IDR 1,172,788.32
8	IDR -	IDR 1,068,845.28	IDR 1,068,845.28
9	IDR -	IDR 1,896,133.70	IDR 1,896,133.70
10	IDR -	IDR 112,720.46	IDR 112,720.46
11	IDR -	IDR 673,556.98	IDR 673,556.98
12	IDR 885,386.81	IDR -	IDR 885,386.81
13	IDR 1,982,224.45	IDR -	IDR 1,982,224.45
14	IDR 2,481,612.13	IDR -	IDR 2,481,612.13
15	IDR 294,465.60	IDR -	IDR 294,465.60
16	IDR 673,358.49	IDR -	IDR 673,358.49
17	IDR 3,409,688.96	IDR -	IDR 3,409,688.96
18	IDR 1,404,066.28	IDR -	IDR 1,404,066.28
19	IDR 1,614,500.18	IDR -	IDR 1,614,500.18
20	IDR 1,686,314.88	IDR -	IDR 1,686,314.88
21	IDR 4,597,936.67	IDR -	IDR 4,597,936.67
22	IDR 2,031,643.52	IDR -	IDR 2,031,643.52
23	IDR 7,049,964.46	IDR 13,402,372.59	IDR 20,452,337.05
24	IDR 16,225,599.24	IDR -	IDR 16,225,599.24
25	IDR 892,338.50	IDR -	IDR 892,338.50
26	IDR 1,224,059.40	IDR -	IDR 1,224,059.40
27	IDR 3,385,532.56	IDR -	IDR 3,385,532.56
28	IDR 1,170,679.68	IDR -	IDR 1,170,679.68
29	IDR 2,121,085.56	IDR -	IDR 2,121,085.56
30	IDR 1,997,791.28	IDR -	IDR 1,997,791.28
31	IDR 1,215,035.37	IDR -	IDR 1,215,035.37
32	IDR 17,899,171.68	IDR -	IDR 17,899,171.68
33	IDR 2,296,116.90	IDR -	IDR 2,296,116.90
34	IDR 1,084,474.86	IDR -	IDR 1,084,474.86
35	IDR 1,533,167.22	IDR -	IDR 1,533,167.22
36	IDR 1,362,593.08	IDR -	IDR 1,362,593.08
37	IDR 1,650,968.55	IDR -	IDR 1,650,968.55
38	IDR 821,510.69	IDR -	IDR 821,510.69
39	IDR 1,107,538.69	IDR -	IDR 1,107,538.69
40	IDR 638,956.29	IDR -	IDR 638,956.29

Lampiran 4

lanjutan)

Tabel 6 Biaya Pengiriman Gudang *i* – Retailer *j* (Lanjutan)

Retailer (j)	Biaya Pengiriman dari Gudang (i)		Total
	1	3	
41	IDR 1,769,624.64	IDR -	IDR 1,769,624.64
42	IDR 596,499.56	IDR -	IDR 596,499.56
43	IDR 733,698.68	IDR -	IDR 733,698.68
44	IDR 1,455,011.73	IDR -	IDR 1,455,011.73
45	IDR 5,437,178.11	IDR -	IDR 5,437,178.11
46	IDR 903,073.61	IDR -	IDR 903,073.61
47	IDR 3,642,912.70	IDR -	IDR 3,642,912.70
48	IDR 1,656,250.86	IDR -	IDR 1,656,250.86
49	IDR 2,523,390.66	IDR -	IDR 2,523,390.66
50	IDR 321,800.70	IDR -	IDR 321,800.70
51	IDR 1,049,018.88	IDR -	IDR 1,049,018.88
52	IDR -	IDR 1,340,807.68	IDR 1,340,807.68
53	IDR 3,326,600.16	IDR -	IDR 3,326,600.16
54	IDR -	IDR 2,108,303.79	IDR 2,108,303.79
55	IDR 819,266.04	IDR -	IDR 819,266.04
56	IDR 509,944.05	IDR -	IDR 509,944.05
57	IDR 3,962,513.35	IDR -	IDR 3,962,513.35
58	IDR 2,018,853.76	IDR -	IDR 2,018,853.76
59	IDR 2,784,538.35	IDR -	IDR 2,784,538.35
60	IDR -	IDR 755,276.34	IDR 755,276.34
61	IDR 12,470,832.00	IDR -	IDR 12,470,832.00
62	IDR 1,800,298.50	IDR -	IDR 1,800,298.50
63	IDR 26,636,109.66	IDR -	IDR 26,636,109.66
64	IDR 16,607,972.71	IDR -	IDR 16,607,972.71
65	IDR 1,115,598.15	IDR -	IDR 1,115,598.15
66	IDR 3,433,328.53	IDR -	IDR 3,433,328.53
67	IDR 2,098,330.74	IDR -	IDR 2,098,330.74
68	IDR 3,005,713.26	IDR -	IDR 3,005,713.26
69	IDR 3,909,042.02	IDR -	IDR 3,909,042.02
70	IDR 1,465,569.18	IDR -	IDR 1,465,569.18
71	IDR 2,226,671.37	IDR -	IDR 2,226,671.37
72	IDR 28,254,253.28	IDR -	IDR 28,254,253.28
73	IDR 3,821,884.56	IDR -	IDR 3,821,884.56
Total	IDR 228,834,859.02	IDR 22,402,575.40	IDR 251,237,434.42

Lampiran 5

Alternatif 4

Solusi Optimal untuk Gudang I (luas lahan 600 m²)
dan Gudang II (luas lahan 1200 m²)

Tabel 1 Biaya Investasi Pembukaan/Ekspansi Gudang

Biaya Per Tahun			
Gudang	Cikarang I	Cikarang II	Total
Luas Lahan (M2)	600	1200	
Biaya Investasi Tanah	IDR 180,000,000.00	IDR 180,000,000.00	IDR 360,000,000.00
Biaya Investasi Non Tanah	IDR 1,080,757,485.00	IDR 2,597,291,276.00	IDR 3,678,048,761.00
Pajak, Retribusi, dll.	IDR 129,690,898.20	IDR 311,674,953.12	IDR 4,038,048,761.00
Total Biaya Investasi	IDR 1,390,448,383.20	IDR 3,088,966,229.12	IDR 4,479,414,612.32

Tabel 2 Jumlah Barang yang Diantar Pabrik *l* ke Gudang *i*

		Pabrik	
		1	2
Gudang	1	1,900,800	-
	2	1,114,588	1,251,442

Tabel 3 Biaya Operasional Pabrik *l* – Gudang *i*

		Pabrik		Total
		1	2	
Gudang	1	IDR 2,906,627,328.00	IDR -	IDR 2,906,627,328.00
	2	IDR 1,706,189,018.64	IDR 2,523,883,196.76	IDR 4,230,072,215.40
Total		IDR 4,612,816,346.64	IDR 2,523,883,196.76	IDR 7,136,699,543.40

Tabel 4 Biaya Gudang

Gudang	1	IDR 194,489,856.00
	2	IDR 245,546,593.40
Total		IDR 440,036,449.40

Lampiran 5

(lanjutan)

Tabel 5 Jumlah Barang yang Diantar Gudang *i* – Retailer *j*

Retailer (j)	Jumlah Pengiriman (Cases) dari Gudang (i)		Total
	1	2	
1	-	20,802	20,802
2	-	6,173	6,173
3	-	9,140	9,140
4	18,126	-	18,126
5	-	48,711	48,711
6	-	13,496	13,496
7	-	37,686	37,686
8	20,429	-	20,429
9	22,229	-	22,229
10	-	4,813	4,813
11	-	16,697	16,697
12	-	20,867	20,867
13	-	35,065	35,065
14	28,423	-	28,423
15	-	6,435	6,435
16	9,989	-	9,989
17	35,108	-	35,108
18	-	25,019	25,019
19	-	24,679	24,679
20	24,916	-	24,916
21	-	107,203	107,203
22	26,648	-	26,648
23	-	383,614	383,614
24	241,097	6,925	248,022
25	10,370	-	10,370
26	-	26,932	26,932
27	38,776	-	38,776
28	-	27,024	27,024
29	26,931	-	26,931
30	-	31,496	31,496
31	-	26,757	26,757
32	244,124	-	244,124
33	35,082	-	35,082
34	-	31,682	31,682
35	-	28,282	28,282
36	-	24,883	24,883
37	21,483	-	21,483
38	-	18,083	18,083
39	14,683	-	14,683
40	-	11,283	11,283

Lampiran 5
(lanjutan)

Tabel 5 Jumlah Barang yang Diantar Gudang *i* – Retailer *j* (Lanjutan)

Retailer (j)	Jumlah Pengiriman (Cases) dari Gudang (i)		Total
	1	2	
41	-	30,744	30,744
42	9,118	-	9,118
43	-	13,502	13,502
44	-	26,781	26,781
45	71,987	-	71,987
46	-	19,931	19,931
47	55,685	-	55,685
48	-	30,174	30,174
49	32,831	-	32,831
50	-	7,085	7,085
51	-	24,648	24,648
52	30,809	-	30,809
53	-	51,792	51,792
54	41,973	-	41,973
55	9,468	-	9,468
56	-	14,717	14,717
57	51,845	-	51,845
58	-	36,928	36,928
59	36,423	-	36,423
60	36,771	-	36,771
61	158,400	-	158,400
62	-	39,325	39,325
63	-	566,967	566,967
64	-	366,541	366,541
65	15,255	-	15,255
66	39,733	-	39,733
67	-	57,222	57,222
68	39,853	-	39,853
69	39,722	-	39,722
70	-	46,467	46,467
71	-	39,459	39,459
72	360,754	-	360,754
73	51,759	-	51,759
Total	1,900,800	2,366,030	4,266,830

Lampiran 5

(lanjutan)

Tabel 6 Biaya Pengiriman Gudang *i* – Retailer *j*

Retailer (j)	Biaya Pengiriman dari Gudang (i)		Total
	1	2	
1	IDR -	IDR 489,887.10	IDR 489,887.10
2	IDR -	IDR 312,477.26	IDR 312,477.26
3	IDR -	IDR 408,283.80	IDR 408,283.80
4	IDR 1,452,255.12	IDR -	IDR 1,452,255.12
5	IDR -	IDR 1,383,392.40	IDR 1,383,392.40
6	IDR -	IDR 819,477.12	IDR 819,477.12
7	IDR -	IDR 1,184,470.98	IDR 1,184,470.98
8	IDR 1,504,391.56	IDR -	IDR 1,504,391.56
9	IDR 2,121,313.47	IDR -	IDR 2,121,313.47
10	IDR -	IDR 219,857.84	IDR 219,857.84
11	IDR -	IDR 951,395.06	IDR 951,395.06
12	IDR -	IDR 894,150.95	IDR 894,150.95
13	IDR -	IDR 2,001,860.85	IDR 2,001,860.85
14	IDR 2,481,612.13	IDR -	IDR 2,481,612.13
15	IDR -	IDR 297,425.70	IDR 297,425.70
16	IDR 673,358.49	IDR -	IDR 673,358.49
17	IDR 3,409,688.96	IDR -	IDR 3,409,688.96
18	IDR -	IDR 1,418,076.92	IDR 1,418,076.92
19	IDR -	IDR 1,630,541.53	IDR 1,630,541.53
20	IDR 1,686,314.88	IDR -	IDR 1,686,314.88
21	IDR -	IDR 4,644,033.96	IDR 4,644,033.96
22	IDR 2,031,643.52	IDR -	IDR 2,031,643.52
23	IDR -	IDR 22,076,985.70	IDR 22,076,985.70
24	IDR 15,772,565.74	IDR 457,534.75	IDR 16,230,100.49
25	IDR 892,338.50	IDR -	IDR 892,338.50
26	IDR -	IDR 1,236,178.80	IDR 1,236,178.80
27	IDR 3,385,532.56	IDR -	IDR 3,385,532.56
28	IDR -	IDR 1,182,300.00	IDR 1,182,300.00
29	IDR 2,121,085.56	IDR -	IDR 2,121,085.56
30	IDR -	IDR 2,017,633.76	IDR 2,017,633.76
31	IDR -	IDR 1,226,808.45	IDR 1,226,808.45
32	IDR 17,899,171.68	IDR -	IDR 17,899,171.68
33	IDR 2,296,116.90	IDR -	IDR 2,296,116.90
34	IDR -	IDR 1,095,246.74	IDR 1,095,246.74
35	IDR -	IDR 1,548,439.50	IDR 1,548,439.50
36	IDR -	IDR 1,376,278.73	IDR 1,376,278.73
37	IDR 1,650,968.55	IDR -	IDR 1,650,968.55
38	IDR -	IDR 829,648.04	IDR 829,648.04
39	IDR 1,107,538.69	IDR -	IDR 1,107,538.69
40	IDR -	IDR 645,274.77	IDR 645,274.77

Lampiran 5

(lanjutan)

Tabel 6 Biaya Pengiriman Gudang *i* – Retailer *j* (Lanjutan)

Retailer (j)	Biaya Pengiriman dari Gudang (i)		Total
	1	2	
41	IDR -	IDR 1,787,148.72	IDR 1,787,148.72
42	IDR 596,499.56	IDR -	IDR 596,499.56
43	IDR -	IDR 740,989.76	IDR 740,989.76
44	IDR -	IDR 1,469,473.47	IDR 1,469,473.47
45	IDR 5,437,178.11	IDR -	IDR 5,437,178.11
46	IDR -	IDR 912,042.56	IDR 912,042.56
47	IDR 3,642,912.70	IDR -	IDR 3,642,912.70
48	IDR -	IDR 1,672,846.56	IDR 1,672,846.56
49	IDR 2,523,390.66	IDR -	IDR 2,523,390.66
50	IDR -	IDR 324,988.95	IDR 324,988.95
51	IDR -	IDR 1,059,371.04	IDR 1,059,371.04
52	IDR 2,015,832.87	IDR -	IDR 2,015,832.87
53	IDR -	IDR 3,359,747.04	IDR 3,359,747.04
54	IDR 2,741,676.36	IDR -	IDR 2,741,676.36
55	IDR 819,266.04	IDR -	IDR 819,266.04
56	IDR -	IDR 514,947.83	IDR 514,947.83
57	IDR 3,962,513.35	IDR -	IDR 3,962,513.35
58	IDR -	IDR 2,038,794.88	IDR 2,038,794.88
59	IDR 2,784,538.35	IDR -	IDR 2,784,538.35
60	IDR 2,813,716.92	IDR -	IDR 2,813,716.92
61	IDR 12,470,832.00	IDR -	IDR 12,470,832.00
62	IDR -	IDR 1,817,994.75	IDR 1,817,994.75
63	IDR -	IDR 26,902,584.15	IDR 26,902,584.15
64	IDR -	IDR 16,772,916.16	IDR 16,772,916.16
65	IDR 1,115,598.15	IDR -	IDR 1,115,598.15
66	IDR 3,433,328.53	IDR -	IDR 3,433,328.53
67	IDR -	IDR 2,118,930.66	IDR 2,118,930.66
68	IDR 3,005,713.26	IDR -	IDR 3,005,713.26
69	IDR 3,909,042.02	IDR -	IDR 3,909,042.02
70	IDR -	IDR 1,479,973.95	IDR 1,479,973.95
71	IDR -	IDR 2,248,768.41	IDR 2,248,768.41
72	IDR 28,254,253.28	IDR -	IDR 28,254,253.28
73	IDR 3,821,884.56	IDR -	IDR 3,821,884.56
Total	IDR 143,834,073.03	IDR 115,569,179.60	IDR 259,403,252.63

Lampiran 6

Alternatif 5

Solusi Optimal untuk Gudang I (luas lahan 600 m²)
dan Gudang III (luas lahan 1200 m²)

Tabel 1 Biaya Investasi Pembukaan/Ekspansi Gudang

Biaya Per Tahun			
Gudang	Cikarang I		Tangerang
Luas Lahan (M2)	600	1200	Total
Biaya Investasi Tanah	IDR 180,000,000.00	IDR 198,000,000.00	IDR 378,000,000.00
Biaya Investasi Non Tanah	IDR 1,080,757,485.00	IDR 2,521,881,938.00	IDR 3,602,639,423.00
Pajak, Retribusi, dll.	IDR 129,690,898.20	IDR 302,625,832.56	IDR 3,980,639,423.00
Total Biaya Investasi	IDR 1,390,448,383.20	IDR 3,022,507,770.56	IDR 4,412,956,153.76

Tabel 2 Jumlah Barang yang Diantar Pabrik *l* ke Gudang *i*

		Pabrik	
		1	2
Gudang	1	1,900,800	-
	3	1,114,588	1,251,442

Tabel 3 Biaya Operasional Pabrik *l* – Gudang *i*

		Pabrik		Total
		1	2	
Gudang	1	IDR 2,906,627,328.00	IDR -	IDR 2,906,627,328.00
	3	IDR 1,874,859,620.68	IDR 2,615,000,688.78	IDR 4,489,860,309.46
Total		IDR 4,781,486,948.68	IDR 2,615,000,688.78	IDR 7,396,487,637.46

Tabel 4 Biaya Gudang

Gudang	1	IDR 194,489,856.00
	3	IDR 250,065,710.70
Total		IDR 444,555,566.70

Lampiran 6

(lanjutan)

Tabel 5 Jumlah Barang yang Diantar Gudang *i* – Retailer *j*

Retailer (j)	Jumlah Pengiriman (Cases) dari Gudang (i)		Total
	1	3	
1	-	20,802	20,802
2	-	6,173	6,173
3	-	9,140	9,140
4	-	18,126	18,126
5	48,711	-	48,711
6	-	13,496	13,496
7	37,686	-	37,686
8	-	20,429	20,429
9	-	22,229	22,229
10	-	4,813	4,813
11	-	16,697	16,697
12	-	20,867	20,867
13	35,065	-	35,065
14	28,423	-	28,423
15	6,435	-	6,435
16	9,989	-	9,989
17	35,108	-	35,108
18	25,019	-	25,019
19	24,679	-	24,679
20	24,916	-	24,916
21	107,203	-	107,203
22	-	26,648	26,648
23	-	383,614	383,614
24	-	248,022	248,022
25	-	10,370	10,370
26	-	26,932	26,932
27	-	38,776	38,776
28	-	27,024	27,024
29	-	26,931	26,931
30	-	31,496	31,496
31	26,757	-	26,757
32	244,124	-	244,124
33	35,082	-	35,082
34	31,682	-	31,682
35	28,282	-	28,282
36	24,883	-	24,883
37	21,483	-	21,483
38	-	18,083	18,083
39	14,683	-	14,683
40	11,283	-	11,283

Lampiran 6

(lanjutan)

Tabel 5 Jumlah Barang yang Diantar Gudang *i* – Retailer *j* (Lanjutan)

Retailer (j)	Jumlah Pengiriman (Cases) dari Gudang (i)		Total
	1	3	
41	-	30,744	30,744
42	9,118	-	9,118
43	13,502	-	13,502
44	26,781	-	26,781
45	-	71,987	71,987
46	7,823	12,108	19,931
47	-	55,685	55,685
48	30,174	-	30,174
49	-	32,831	32,831
50	7,085	-	7,085
51	-	24,648	24,648
52	-	30,809	30,809
53	51,792	-	51,792
54	-	41,973	41,973
55	-	9,468	9,468
56	14,717	-	14,717
57	51,845	-	51,845
58	36,928	-	36,928
59	36,423	-	36,423
60	-	36,771	36,771
61	158,400	-	158,400
62	39,325	-	39,325
63	-	566,967	566,967
64	-	366,541	366,541
65	-	15,255	15,255
66	39,733	-	39,733
67	57,222	-	57,222
68	-	39,853	39,853
69	-	39,722	39,722
70	46,467	-	46,467
71	39,459	-	39,459
72	360,754	-	360,754
73	51,759	-	51,759
Total	1,900,800	2,366,030	4,266,830

Lampiran 6

(lanjutan)

Tabel 6 Biaya Pengiriman Gudang *i* – Retailer *j*

Retailer (j)	Biaya Pengiriman dari Gudang (i)		Total
	1	3	
1	IDR -	IDR 490,095.12	IDR 490,095.12
2	IDR -	IDR 312,045.15	IDR 312,045.15
3	IDR -	IDR 384,885.40	IDR 384,885.40
4	IDR -	IDR 368,139.06	IDR 368,139.06
5	IDR 1,369,753.32	IDR -	IDR 1,369,753.32
6	IDR -	IDR 676,419.52	IDR 676,419.52
7	IDR 1,172,788.32	IDR -	IDR 1,172,788.32
8	IDR -	IDR 1,068,845.28	IDR 1,068,845.28
9	IDR -	IDR 1,896,133.70	IDR 1,896,133.70
10	IDR -	IDR 112,720.46	IDR 112,720.46
11	IDR -	IDR 673,556.98	IDR 673,556.98
12	IDR -	IDR 827,793.89	IDR 827,793.89
13	IDR 1,982,224.45	IDR -	IDR 1,982,224.45
14	IDR 2,481,612.13	IDR -	IDR 2,481,612.13
15	IDR 294,465.60	IDR -	IDR 294,465.60
16	IDR 673,358.49	IDR -	IDR 673,358.49
17	IDR 3,409,688.96	IDR -	IDR 3,409,688.96
18	IDR 1,404,066.28	IDR -	IDR 1,404,066.28
19	IDR 1,614,500.18	IDR -	IDR 1,614,500.18
20	IDR 1,686,314.88	IDR -	IDR 1,686,314.88
21	IDR 4,597,936.67	IDR -	IDR 4,597,936.67
22	IDR -	IDR 1,960,226.88	IDR 1,960,226.88
23	IDR -	IDR 19,782,973.98	IDR 19,782,973.98
24	IDR -	IDR 14,940,845.28	IDR 14,940,845.28
25	IDR -	IDR 855,939.80	IDR 855,939.80
26	IDR -	IDR 1,161,307.84	IDR 1,161,307.84
27	IDR -	IDR 3,266,102.48	IDR 3,266,102.48
28	IDR -	IDR 1,110,686.40	IDR 1,110,686.40
29	IDR -	IDR 2,031,136.02	IDR 2,031,136.02
30	IDR -	IDR 1,928,500.08	IDR 1,928,500.08
31	IDR 1,215,035.37	IDR -	IDR 1,215,035.37
32	IDR 17,899,171.68	IDR -	IDR 17,899,171.68
33	IDR 2,296,116.90	IDR -	IDR 2,296,116.90
34	IDR 1,084,474.86	IDR -	IDR 1,084,474.86
35	IDR 1,533,167.22	IDR -	IDR 1,533,167.22
36	IDR 1,362,593.08	IDR -	IDR 1,362,593.08
37	IDR 1,650,968.55	IDR -	IDR 1,650,968.55
38	IDR -	IDR 826,393.10	IDR 826,393.10
39	IDR 1,107,538.69	IDR -	IDR 1,107,538.69
40	IDR 638,956.29	IDR -	IDR 638,956.29

Lampiran 6

(lanjutan)

Tabel 6 Biaya Pengiriman Gudang *i* – Retailer *j* (Lanjutan)

Retailer (j)	Biaya Pengiriman dari Gudang (i)		Total
	1	3	
41	IDR -	IDR 1,614,060.00	IDR 1,614,060.00
42	IDR 596,499.56	IDR -	IDR 596,499.56
43	IDR 733,698.68	IDR -	IDR 733,698.68
44	IDR 1,455,011.73	IDR -	IDR 1,455,011.73
45	IDR -	IDR 5,492,608.10	IDR 5,492,608.10
46	IDR 354,460.13	IDR 560,721.48	IDR 915,181.61
47	IDR -	IDR 3,538,224.90	IDR 3,538,224.90
48	IDR 1,656,250.86	IDR -	IDR 1,656,250.86
49	IDR -	IDR 2,445,252.88	IDR 2,445,252.88
50	IDR 321,800.70	IDR -	IDR 321,800.70
51	IDR -	IDR 1,069,969.68	IDR 1,069,969.68
52	IDR -	IDR 1,340,807.68	IDR 1,340,807.68
53	IDR 3,326,600.16	IDR -	IDR 3,326,600.16
54	IDR -	IDR 2,108,303.79	IDR 2,108,303.79
55	IDR -	IDR 799,856.64	IDR 799,856.64
56	IDR 509,944.05	IDR -	IDR 509,944.05
57	IDR 3,962,513.35	IDR -	IDR 3,962,513.35
58	IDR 2,018,853.76	IDR -	IDR 2,018,853.76
59	IDR 2,784,538.35	IDR -	IDR 2,784,538.35
60	IDR -	IDR 755,276.34	IDR 755,276.34
61	IDR 12,470,832.00	IDR -	IDR 12,470,832.00
62	IDR 1,800,298.50	IDR -	IDR 1,800,298.50
63	IDR -	IDR 27,140,710.29	IDR 27,140,710.29
64	IDR -	IDR 16,824,231.90	IDR 16,824,231.90
65	IDR -	IDR 1,128,870.00	IDR 1,128,870.00
66	IDR 3,433,328.53	IDR -	IDR 3,433,328.53
67	IDR 2,098,330.74	IDR -	IDR 2,098,330.74
68	IDR -	IDR 3,006,111.79	IDR 3,006,111.79
69	IDR -	IDR 3,782,726.06	IDR 3,782,726.06
70	IDR 1,465,569.18	IDR -	IDR 1,465,569.18
71	IDR 2,226,671.37	IDR -	IDR 2,226,671.37
72	IDR 28,254,253.28	IDR -	IDR 28,254,253.28
73	IDR 3,821,884.56	IDR -	IDR 3,821,884.56
Total	122,766,071	126,282,478	IDR 249,048,549.36

Lampiran 7

Alternatif 6

Solusi Optimal untuk Gudang I (luas lahan 600 m²),
Gudang II (luas lahan 600 m²) dan Gudang III (luas lahan 1200 m²)

Tabel 1 Biaya Investasi Pembukaan/Ekspansi Gudang

Gudang	Biaya Per Tahun			Total
	Cikarang I	Cikarang II	Tangerang	
Luas Lahan (M2)	600	600	600	
Biaya Investasi Tanah	IDR 180,000,000.00	IDR 180,000,000.00	IDR 198,000,000.00	IDR 558,000,000.00
Biaya Investasi Non Tanah	IDR 1,080,757,485.00	IDR 1,271,802,991.00	IDR 1,300,761,907.00	IDR 3,653,322,383.00
Pajak, Retribusi, dll.	IDR 129,690,898.20	IDR 152,616,358.92	IDR 156,091,428.84	IDR 4,211,322,383.00
Total Biaya Investasi	IDR 1,390,448,383.20	IDR 1,604,419,349.92	IDR 1,654,853,335.84	IDR 4,649,721,068.96

Tabel 2 Jumlah Barang yang Diantar Pabrik *l* ke Gudang *i*

		Pabrik	
		1	2
Gudang	1	1,900,800	-
	2	1,114,588	786,212
	3	-	465,230

Tabel 3 Biaya Operasional Pabrik *l* – Gudang *i*

		Pabrik		Total
		1	2	
Gudang	1	IDR 2,906,627,328.00	IDR -	IDR 2,906,627,328.00
	2	IDR 1,706,189,018.64	IDR 1,585,616,637.36	IDR 3,291,805,656.00
	3	IDR -	IDR 972,139,955.70	
Total		IDR 1,706,189,018.64	IDR 2,557,756,593.06	IDR 6,198,432,984.00

Tabel 4 Biaya Gudang

Gudang	1	IDR 194,489,856.00
	2	IDR 197,265,024.00
	3	IDR 49,170,158.70
Total		IDR 440,925,038.70

Lampiran 7

(lanjutan)

Tabel 5 Jumlah Barang yang Diantar Gudang *i* – Retailer *j*

Retailer (j)	Jumlah Pengiriman (Cases) dari Gudang (i)			Total
	1	2	3	
1	-	20,802	-	20,802
2	-	-	6,173	6,173
3	-	-	9,140	9,140
4	-	-	18,126	18,126
5	-	48,711	-	48,711
6	-	-	13,496	13,496
7	-	37,686	-	37,686
8	-	-	20,429	20,429
9	-	-	22,229	22,229
10	-	-	4,813	4,813
11	-	-	16,697	16,697
12	-	-	20,867	20,867
13	35,065	-	-	35,065
14	28,423	-	-	28,423
15	-	6,435	-	6,435
16	9,989	-	-	9,989
17	35,108	-	-	35,108
18	25,019	-	-	25,019
19	24,679	-	-	24,679
20	24,916	-	-	24,916
21	-	107,203	-	107,203
22	-	-	26,648	26,648
23	-	-	383,614	383,614
24	-	-	248,022	248,022
25	-	-	10,370	10,370
26	-	-	26,932	26,932
27	-	-	38,776	38,776
28	-	-	27,024	27,024
29	-	-	26,931	26,931
30	-	-	31,496	31,496
31	-	26,757	-	26,757
32	244,124	-	-	244,124
33	35,082	-	-	35,082
34	-	31,682	-	31,682
35	28,282	-	-	28,282
36	24,883	-	-	24,883
37	21,483	-	-	21,483
38	-	-	18,083	18,083
39	14,683	-	-	14,683
40	11,283	-	-	11,283

Lampiran 7
(lanjutan)

Tabel 5 Jumlah Barang yang Diantar Gudang *i* – Retailer *j*

Retailer (j)	Jumlah Pengiriman (Cases) dari Gudang (i)			Total
	1	2	3	
41	-	-	30,744	30,744
42	9,118	-	-	9,118
43	13,502	-	-	13,502
44	26,781	-	-	26,781
45	71,987	-	-	71,987
46	-	19,931	-	19,931
47	-	-	55,685	55,685
48	30,174	-	-	30,174
49	-	-	32,831	32,831
50	-	7,085	-	7,085
51	-	24,648	-	24,648
52	-	-	30,809	30,809
53	51,792	-	-	51,792
54	-	-	41,973	41,973
55	-	-	9,468	9,468
56	-	14,717	-	14,717
57	51,845	-	-	51,845
58	36,928	-	-	36,928
59	36,423	-	-	36,423
60	-	-	36,771	36,771
61	158,400	-	-	158,400
62	-	39,325	-	39,325
63	343,871	223,096	-	566,967
64	-	366,541	-	366,541
65	15,255	-	-	15,255
66	39,733	-	-	39,733
67	-	57,222	-	57,222
68	-	-	39,853	39,853
69	-	-	39,722	39,722
70	-	46,467	-	46,467
71	39,459	-	-	39,459
72	360,754	-	-	360,754
73	51,759	-	-	51,759
Total	1,900,800	1,078,308	1,287,722	4,266,830

Lampiran 7

(lanjutan)

Tabel 6 Biaya Pengiriman Gudang *i* – Retailer *j*

Retailer (j)	Biaya Pengiriman dari Gudang (i)			Total
	1	2	3	
1	IDR -	IDR 489,887.10	IDR -	IDR 489,887.10
2	IDR -	IDR -	IDR 312,045.15	IDR 312,045.15
3	IDR -	IDR -	IDR 384,885.40	IDR 384,885.40
4	IDR -	IDR -	IDR 368,139.06	IDR 368,139.06
5	IDR -	IDR 1,383,392.40	IDR -	IDR 1,383,392.40
6	IDR -	IDR -	IDR 676,419.52	IDR 676,419.52
7	IDR -	IDR 1,184,470.98	IDR -	IDR 1,184,470.98
8	IDR -	IDR -	IDR 1,068,845.28	IDR 1,068,845.28
9	IDR -	IDR -	IDR 1,896,133.70	IDR 1,896,133.70
10	IDR -	IDR -	IDR 112,720.46	IDR 112,720.46
11	IDR -	IDR -	IDR 673,556.98	IDR 673,556.98
12	IDR -	IDR -	IDR 827,793.89	IDR 827,793.89
13	IDR 1,982,224.45	IDR -	IDR -	IDR 1,982,224.45
14	IDR 2,481,612.13	IDR -	IDR -	IDR 2,481,612.13
15	IDR -	IDR 297,425.70	IDR -	IDR 297,425.70
16	IDR 673,358.49	IDR -	IDR -	IDR 673,358.49
17	IDR 3,409,688.96	IDR -	IDR -	IDR 3,409,688.96
18	IDR 1,404,066.28	IDR -	IDR -	IDR 1,404,066.28
19	IDR 1,614,500.18	IDR -	IDR -	IDR 1,614,500.18
20	IDR 1,686,314.88	IDR -	IDR -	IDR 1,686,314.88
21	IDR -	IDR 4,644,033.96	IDR -	IDR 4,644,033.96
22	IDR -	IDR -	IDR 1,960,226.88	IDR 1,960,226.88
23	IDR -	IDR -	IDR 19,782,973.98	IDR 19,782,973.98
24	IDR -	IDR -	IDR 14,940,845.28	IDR 14,940,845.28
25	IDR -	IDR -	IDR 855,939.80	IDR 855,939.80
26	IDR -	IDR -	IDR 1,161,307.84	IDR 1,161,307.84
27	IDR -	IDR -	IDR 3,266,102.48	IDR 3,266,102.48
28	IDR -	IDR -	IDR 1,110,686.40	IDR 1,110,686.40
29	IDR -	IDR -	IDR 2,031,136.02	IDR 2,031,136.02
30	IDR -	IDR -	IDR 1,928,500.08	IDR 1,928,500.08
31	IDR -	IDR 1,226,808.45	IDR -	IDR 1,226,808.45
32	IDR 17,899,171.68	IDR -	IDR -	IDR 17,899,171.68
33	IDR 2,296,116.90	IDR -	IDR -	IDR 2,296,116.90
34	IDR -	IDR 1,095,246.74	IDR -	IDR 1,095,246.74
35	IDR 1,533,167.22	IDR -	IDR -	IDR 1,533,167.22
36	IDR 1,362,593.08	IDR -	IDR -	IDR 1,362,593.08
37	IDR 1,650,968.55	IDR -	IDR -	IDR 1,650,968.55
38	IDR -	IDR -	IDR 826,393.10	IDR 826,393.10
39	IDR 1,107,538.69	IDR -	IDR -	IDR 1,107,538.69
40	IDR 638,956.29	IDR -	IDR -	IDR 638,956.29

Lampiran 7

(lanjutan)

Tabel 6 Biaya Pengiriman Gudang *i* – Retailer *j* (Lanjutan)

Retailer (j)	Biaya Pengiriman dari Gudang (i)			Total
	1	2	3	
41	IDR -	IDR -	IDR 1,614,060.00	IDR 1,614,060.00
42	IDR 596,499.56	IDR -	IDR -	IDR 596,499.56
43	IDR 733,698.68	IDR -	IDR -	IDR 733,698.68
44	IDR 1,455,011.73	IDR -	IDR -	IDR 1,455,011.73
45	IDR 5,437,178.11	IDR -	IDR -	IDR 5,437,178.11
46	IDR -	IDR 912,042.56	IDR -	IDR 912,042.56
47	IDR -	IDR -	IDR 3,538,224.90	IDR 3,538,224.90
48	IDR 1,656,250.86	IDR -	IDR -	IDR 1,656,250.86
49	IDR -	IDR -	IDR 2,445,252.88	IDR 2,445,252.88
50	IDR -	IDR 324,988.95	IDR -	IDR 324,988.95
51	IDR -	IDR 1,059,371.04	IDR -	IDR 1,059,371.04
52	IDR -	IDR -	IDR 1,340,807.68	IDR 1,340,807.68
53	IDR 3,326,600.16	IDR -	IDR -	IDR 3,326,600.16
54	IDR -	IDR -	IDR 2,108,303.79	IDR 2,108,303.79
55	IDR -	IDR -	IDR 799,856.64	IDR 799,856.64
56	IDR -	IDR 514,947.83	IDR -	IDR 514,947.83
57	IDR 3,962,513.35	IDR -	IDR -	IDR 3,962,513.35
58	IDR 2,018,853.76	IDR -	IDR -	IDR 2,018,853.76
59	IDR 2,784,538.35	IDR -	IDR -	IDR 2,784,538.35
60	IDR -	IDR -	IDR 755,276.34	IDR 755,276.34
61	IDR 12,470,832.00	IDR -	IDR -	IDR 12,470,832.00
62	IDR -	IDR 1,817,994.75	IDR -	IDR 1,817,994.75
63	IDR 16,155,059.58	IDR 10,585,905.20	IDR -	IDR 26,740,964.78
64	IDR -	IDR 16,772,916.16	IDR -	IDR 16,772,916.16
65	IDR 1,115,598.15	IDR -	IDR -	IDR 1,115,598.15
66	IDR 3,433,328.53	IDR -	IDR -	IDR 3,433,328.53
67	IDR -	IDR 2,118,930.66	IDR -	IDR 2,118,930.66
68	IDR -	IDR -	IDR 3,006,111.79	IDR 3,006,111.79
69	IDR -	IDR -	IDR 3,782,726.06	IDR 3,782,726.06
70	IDR -	IDR 1,479,973.95	IDR -	IDR 1,479,973.95
71	IDR 2,226,671.37	IDR -	IDR -	IDR 2,226,671.37
72	IDR 28,254,253.28	IDR -	IDR -	IDR 28,254,253.28
73	IDR 3,821,884.56	IDR -	IDR -	IDR 3,821,884.56
Total	IDR 129,189,049.81	IDR 45,908,336.43	IDR 73,575,271.38	IDR 248,672,657.62