

**EVALUASI DAN OPTIMALISASI JARINGAN LOGISTIK
MENGUNAKAN ALGORITMA *GREEDY*
PADA PERUSAHAAN PENYEDIA JASA LOGISTIK**

SKRIPSI

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

**SUMARSONO
04 05 07 05 5Y**



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JULI 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

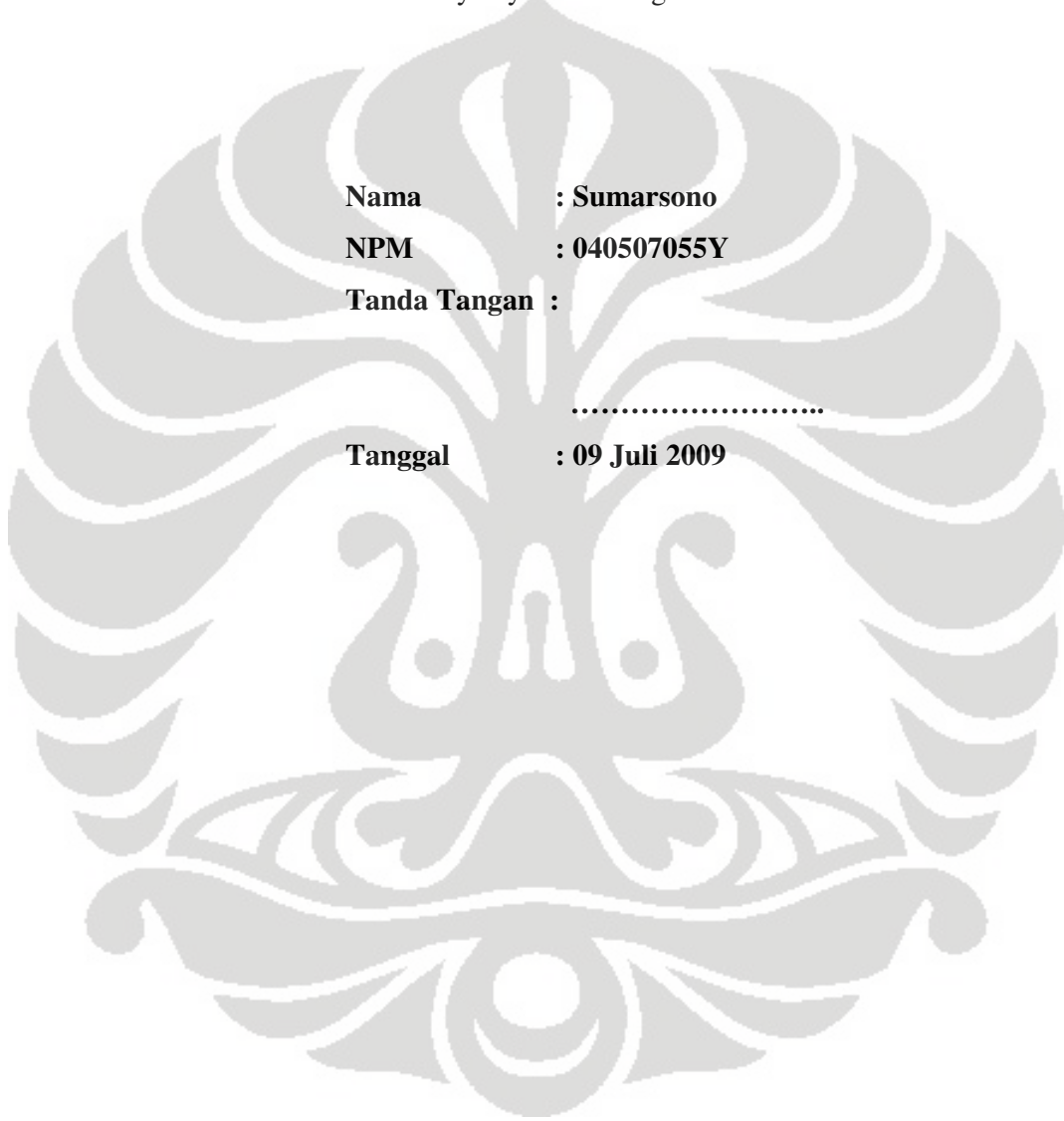
Nama : Sumarsono

NPM : 040507055Y

Tanda Tangan :

.....

Tanggal : 09 Juli 2009



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Sumarsono

NPM : 040507055Y

Program Studi : Teknik Industri

Judul Skripsi : Evaluasi Dan Optimalisasi Jaringan Logistik Menggunakan
Algoritma *Greedy* Pada Perusahaan Penyedia Jasa Logistik

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Amar Rachman, MEIM (.....)

Penguji : Ir. Isti Surjandari, MT., MA., PhD (.....)

Penguji : Armand Omar Moeis, ST., MSc. (.....)

Penguji : Arian Dhini, ST., MT. (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 9 Juli 2009

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Amar Rachman, MEIM selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
2. Bapak Nursalim, Deddy, Doddy, dan Robert dari pihak DHL Exel Supply Chain yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
3. Arthur, Bowy, Izul, Irvan, Chandra dan teman-teman lain di Teknik Industri 2005, yang telah memberi semangat dan keceriaan saat menulis skripsi ini;
4. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
5. Meigarini yang telah banyak memberikan saya cinta dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 9 Juli 2009

Penulis

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

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

Nama : Sumarsono
NPM : 040507055Y
Departemen : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

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

“ Evaluasi Dan Optimalisasi Jaringan Logistik Menggunakan Algoritma *Greedy* Pada Perusahaan Penyedia Jasa Logistik “

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada Tanggal : 9 Juli 2009

Yang menyatakan

(Sumarsono)

v

ABSTRAK

Nama : Sumarsono

Program Studi : Teknik Industri

Judul : Evaluasi Dan Optimalisasi Jaringan Logistik Menggunakan Algoritma *Greedy* Pada Perusahaan Penyedia Jasa Logistik

Pada saat ini, jaringan logistik memiliki peran yang sangat penting sehingga memaksa perusahaan, terlebih pada perusahaan penyedia jasa logistik (3PL) untuk mengevaluasi dan mengoptimisasi jaringan logistik mereka yang telah ada. Algoritma *Greedy* (GA) sebagai algoritma yang melihat dalam perspektif berbeda bagi tiap sub masalah telah dikawinkan dengan *Multi-Period Single-Sourcing Problem* (MPSSP) yang telah dimodifikasi agar menemukan solusi yang bersifat lokal optimal untuk mengevaluasi dan mengoptimisasi jaringan logistik. Dua hal utama yang menjadi fokus dalam penelitian ini, yaitu: biaya operasional dan investasi sehingga didapatkanlah gudang yang seharusnya dioperasikan, kapasitas gudang per meter persegi, dan biaya total untuk jaringan logistik tersebut per tahun. Dari tiga buah gudang yang pertimbangan, melakukan ekspansi gudang pertama dan membuka gudang kedua adalah solusi yang optimal untuk meminimalkan biaya jaringan logistik.

Kata kunci:

Jaringan Logistik, Optimasi, Algoritma *Greedy*, *Multi-Period Single-Sourcing Problem*

ABSTRACT

Name : Sumarsono

Study Program : Industrial Engineering

Title : Evaluation and Optimization of Logistic Network with Greedy Algorithm in Third Party Logistic Provider Company

Nowadays, logistics network play an important role in supply chain management so it forces the company, furthermore for Third Party Logistic (3PL) Company to evaluate and optimize his current logistics network. Greedy algorithm (GA) who is an algorithm that conducts a different perspective in looking for every sub problem has engaged with modified Multi-Period Single-Sourcing Problem (MPSSP) to find the local optimal solution in evaluating and optimizing the logistics network. Two main concerns of this evaluation and optimization are operation and investment cost so we can find the number of warehouses we need to open, the capacity per square meter for each warehouse, and total logistic network cost per year. Fom three warehouses that we concern in this research, At the end of reseach, the conclution comes to expansion capacity for first warehouse and opening the second warehouse is the optimal solution for minimize the entire logistic network.

Keyword:

Logistic Network, Optimization, Greedy Algorithm, Multi-Period Single-Sourcing Problem

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR PERSAMAAN	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Diagram Keterkaitan Permasalahan	2
1.3 Rumusan Permasalahan	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II DASAR TEORI	8
2.1 Metode Komputasi	8
2.2 Algoritma Greedy	9
2.3 Multi-Period Single-Sourcing Problem (MPSSP)	15
BAB III PENGUMPULAN DATA	18
3.1 Profil Perusahaan	18
3.2 Pengumpulan Data	19
BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS	
4.1 Pemodelan MPSSP	29

4.2 Pengolahan Data Dengan Algoritma <i>Greedy</i>	31
4.3 Analisis	40
BAB V KESIMPULAN	42
DAFTAR REFERENSI	43
LAMPIRAN-LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Keterkaitan Permasalahan	3
Gambar 1.2 Diagram Alir Metode Penelitian	6
Gambar 2.1 Diagram Pembagian Algoritma	8
Gambar 2.2 Pohon <i>Huffman Codes</i>	13
Gambar 2.3 Permasalahan Sang Pencuri	13
Gambar 2.4 Pilihan Solusi Yang Optimal	14
Gambar 2.5 Pilihan Optimal Sang Pencuri Menurut Algoritma <i>Greedy</i> (Permasalahan <i>Fractional Knapsack</i>)	14
Gambar 2.6 Diagram Alur Konsep MPSSP	17
Gambar 4.1 Langkah Pengerjaan Solusi Awal Algoritma <i>Greedy</i>	32
Gambar 4.2 Tahap <i>Recursive</i> dan <i>Iterative</i> pada Algoritma <i>Greedy</i>	36



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Fixed Code Length</i>	12
Tabel 3.1 Deskripsi Produk Kraft Indonesia	20
Tabel 3.2 Retailer Kraft Indonesia	21
Tabel 3.3 Permintaan Retailer Kraft Indonesia	23
Tabel 3.4 Kapasitas Pabrik Kraft Indonesia	24
Tabel 3.5 Biaya produksi, Penanganan, dan Transportasi Produk	24
Tabel 3.6 Biaya Pengiriman Produk dari Gudang Ke Retailer	25
Tabel 3.7 Biaya Penyimpanan Produk di Gudang	27
Tabel 3.8 Biaya Investasi Gudang	27
Tabel 3.9 Kapasitas Yang Tersedia Untuk Gudang dan Calon Gudang	28
Tabel 4.1 Rincian Biaya Operasional Pabrik-Gudang	33
Tabel 4.2 Rincian Biaya Operasional Gudang-Retailer	33
Tabel 4.3 Rekapitulasi Biaya Keputusan	38
Tabel 4.4 Rincian Biaya Investasi	38
Tabel 4.5 Rincian Biaya Operasional Pabrik-Gudang	38
Tabel 4.6 Rincian Biaya Operasional Gudang-Retailer	39

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1	15
Persamaan 4.1	29



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1

Data Investasi dan Operasional Gudang DHL ESC Untuk Kraft Indonesia

Lampiran 2

Solusi Optimal Algoritma *Greedy* Untuk Ekspansi Gudang I Menjadi 9.600 *Cases/M²* dan Pengujian Validitas

Lampiran 3

Solusi Optimal Algoritma *Greedy* Untuk Pembukaan Gudang I dengan kapasitas 3.200 *Cases/M²*, Gudang II dengan kapasitas 3.200 *Cases/M²*, dan Gudang III dengan kapasitas 3.200 *Cases/M²* dan Pengujian Validitas

Lampiran 4

Solusi Optimal Algoritma *Greedy* Untuk Ekspansi Gudang I dengan kapasitas 6.400 *Cases/M²* dan Gudang III dengan kapasitas 3.200 *Cases/M²* dan Pengujian Validitas

Lampiran 5

Solusi Optimal Algoritma *Greedy* Untuk Pembukaan Gudang I dengan kapasitas 3.200 *Cases/M²* dan Gudang III dengan kapasitas 6.400 *Cases/M²* dan Pengujian Validitas

Lampiran 6

Solusi Optimal Algoritma *Greedy* Untuk Pembukaan Gudang I dengan kapasitas 6.400 *Cases/M²* dan Gudang II dengan kapasitas 3.200 *Cases/M²* dan Pengujian Validitas

Lampiran 7

Solusi Optimal Algoritma *Greedy* Untuk Pembukaan Gudang I dengan kapasitas 3.200 *Cases/M²* dan Gudang II dengan kapasitas 6.400 *Cases/M²* dan Pengujian Validitas

Lampiran 8

Source Code Algoritma *Greedy* Pada *Visual Basic for Application* (VBA) dengan Menggunakan Microsoft Excel 2007

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Logistik berhubungan erat dengan perencanaan dan pengendalian aliran material dan informasi yang terkait dalam sebuah perusahaan, baik di sektor swasta maupun negeri. Secara luas, misi utama logistik adalah mengatur agar material sampai di tujuan dalam kondisi, jumlah, dan waktu yang tepat, sambil mengoptimalkan performa yang diukur seperti meminimalkan biaya operasi dan memuaskan satu set kendala seperti kendala alokasi biaya.¹

Bagi perusahaan manufaktur yang ingin dapat lebih memfokuskan diri pada bisnis utama mereka, maka perusahaan tersebut dapat menggunakan perusahaan lain penyedia jasa logistik atau biasa disebut 3PL (*Third Party Logistics*) yang akan menangani kegiatan logistik mereka, baik sebagian maupun keseluruhan. Hal ini juga sangat berguna bagi perusahaan untuk menekan biaya investasi mereka untuk bidang logistik. Di Indonesia, salah satu perusahaan yang bergerak di bidang penyediaan jasa 3PL adalah PT Exel Indonesia (DHL Exel Supply Chain atau DHL ESC).

Perusahaan 3PL menangani baik suplai fisik (vendor ke pabrik), distribusi fisik (pabrik ke retailer) atau bahkan keduanya bergantung perjanjian dengan klien mereka.² Oleh sebab itu DHL sebagai perusahaan yang bergerak di bidang penyedia jasa 3PL wajib menjaga optimalitas jaringan logistik yang terdiri atas satu set pabrik, satu set gudang, dan satu set retailer.

¹Ghiani, Laporte, and Musmanno, “*Introduction to Logistics Systems Planning and Control*”, 2003: 5

² Ronald H. Ballou, “*Business Logistics Management 5th*”, New Jersey, 2004; 10

Kecenderungan pergerakan cepat rantai suplai secara global, pemendekan daur hidup produk, dan perubahan teknologi yang cepat telah memaksa perusahaan 3PL seperti DHL ESC mempertimbangkan untuk mendisain kembali jaringan logistik mereka.³ Hal ini guna mengetahui apakah jaringan logistik yang sekarang mereka punya masih optimal atau tidak jika dilihat dari kacamata pola permintaan yang dinamis (lingkungan yang dinamis). Maka jika tidak, seperti apakah jaringan yang optimal itu.

Salah satu metode untuk mengevaluasi jaringan logistik yang telah ada, yaitu: algoritma *Greedy* melalui pendekatan studi *Multi-period Single-sourcing Problem* (MPSSP)⁴ yang telah dimodifikasi. Melalui *Greedy*, kita dapat menemukan solusi optimal melalui pendekatan lokal sehingga kelak diharapkan mendapatkan solusi yang global.⁵ Solusi yang dimaksud dapat berupa gudang mana yang sebaiknya dibuka demi mengoptimisasi desain jaringan logistik yang ada. Namun kita dapat mengembangkan model algoritma MPSSP tersebut sehingga kita dapat mengetahui lokasi gudang yang yang sebaiknya dibuka dan prioritas pembukaan lokasi gudang sehingga kita dapat menghitung luas gudang baru, investasi yang dibutuhkan, dan penghematan atas pilihan keputusan pembukaan gudang yang diambil.

1.2 Diagram Keterkaitan Permasalahan

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

1.3 Rumusan Permasalahan

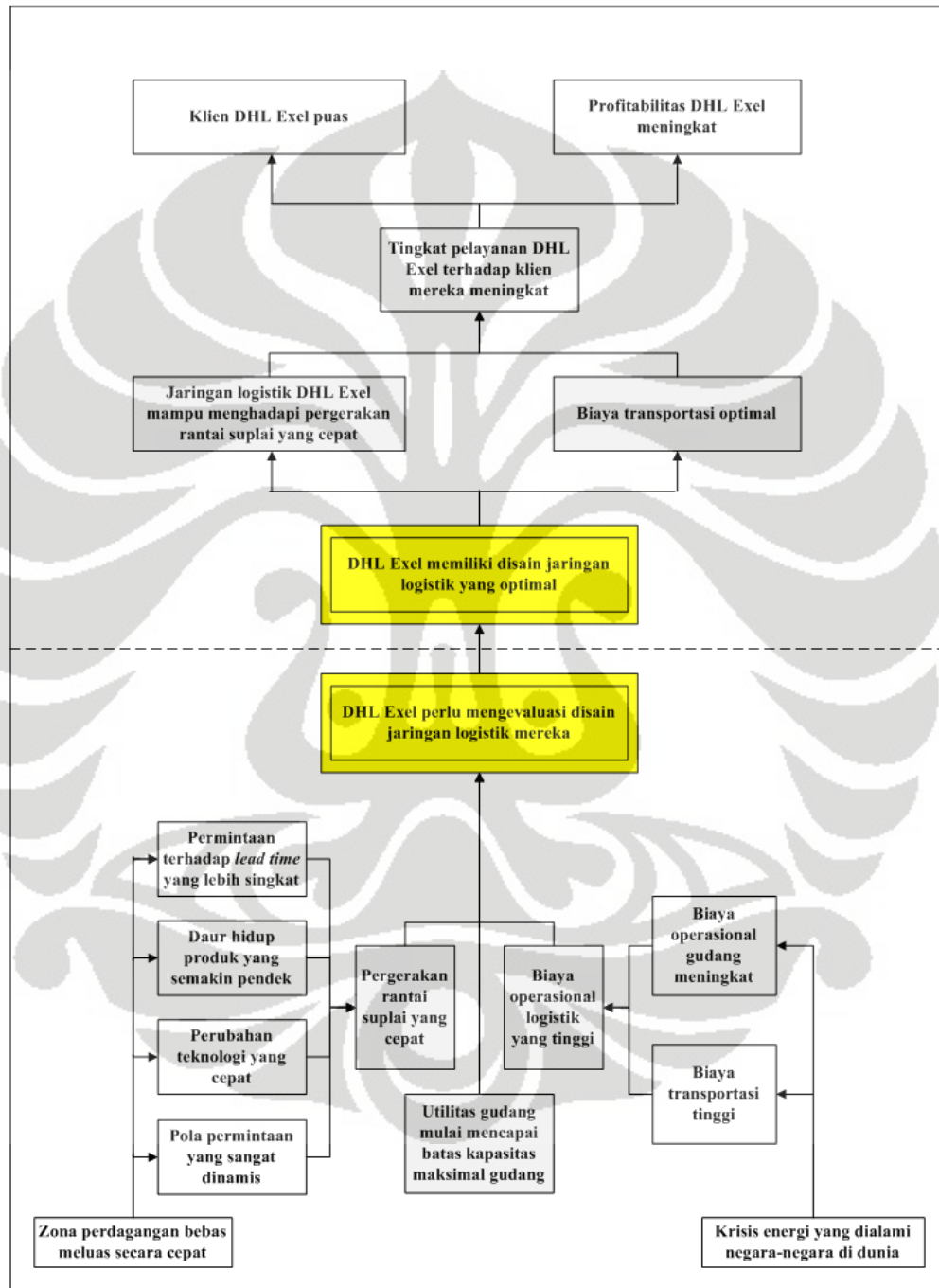
Pokok permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah perlu adanya evaluasi tentang optimalitas disain jaringan logistik yang telah ada pada lingkungan yang dinamis berdasarkan biaya operasional jaringan tersebut. Jaringan logistik yang dimaksud mencakup satu set pabrik, gudang, dan retailer.

³ Klose, Speranza, Wassenhove, “*Quantitative Approaches to Distribution Logistics and Supply Chain Management*”, Germany, 2002: 191

⁴ Klose, Speranza, Wassenhove, “*Quantitative Approaches to Distribution Logistics and Supply Chain Management*”, Germany, 2002: 193

⁵ Cormen, Leiserson, Rivest, and Stein, “*Introduction to Algorithm 2nd*”, USA, 2007: 370

Penyusunan masalah evaluasi disain jaringan logistik ini menggunakan algoritma *Greedy* dengan konsep MPSSP yang telah dimodifikasi sebagai algoritma dalam kelas metaheuristik yang akan memberikan solusi lokal terbaik dibandingkan metode lainnya guna mendekati solusi global yang optimal.



Gambar 1.1 Diagram Keterkaitan Permasalahan

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah memperoleh keputusan berupa pembukaan gudang baru dan ekspansi gudang baru atau gudang yang telah ada dari jaringan logistik DHL ESC untuk Kraft Indonesia.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Guna mendapatkan hasil yang spesifik dan terarah, maka dalam penelitian ini diberikan batasan masalah 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, permintaan memiliki pola yang dinamis, setiap pabrik memiliki kapasitas terbatas yang diketahui dan jumlahnya tidak ditambah, setiap gudang memiliki *inventory turn over ratio* = 10 dan kapasitas fisik yang terbatas, tidak ada pengiriman yang sampai lebih dahulu atau tertunda yang diizinkan, dan jumlah retailer tidak bertambah jumlahnya menurut periode.
3. Pengolahan data dilakukan dengan perangkat lunak *Visual Basic for Application* (VBA) Microsoft Excel 2007.

1.6 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan ini adalah:

1. Menentukan topik penelitian dan mengidentifikasi perumusan masalah yang akan dibahas selanjutnya
2. Wawancara dengan pihak yang memahami tentang proses logistik di gudang Kraft milik DHL ESC
3. Studi literatur, menelusuri teori yang berkaitan tentang sistem distribusi dan logistik dari internet, buku, dan jurnal
4. Pengumpulan data penelitian sesuai dengan pemilihan data yang Dibutuhkan
5. Mempelajari proses penyusunan rute distribusi dan pola pengiriman yang sekarang sedang ditetapkanMelakukan pengembangan model MPSSP dan

algoritma *Greedy*

6. Melakukan pengolahan dan penghitungan data dengan pendekatan studi MPSSP guna memperoleh evaluasi optimalitas jaringan logistik yang telah ada
7. Setelah itu luas gudang baru, biaya investasi gudang, dan penghematan yang dapat dilakukan untuk pembukaan satu atau lebih gudang baru dapat dihitung
8. Analisis dan evaluasi hasil perhitungan data
9. Menarik kesimpulan.

Untuk lebih jelasnya, metodologi penelitian yang digunakan dalam skripsi ini dapat dilihat pada gambar 1.2.

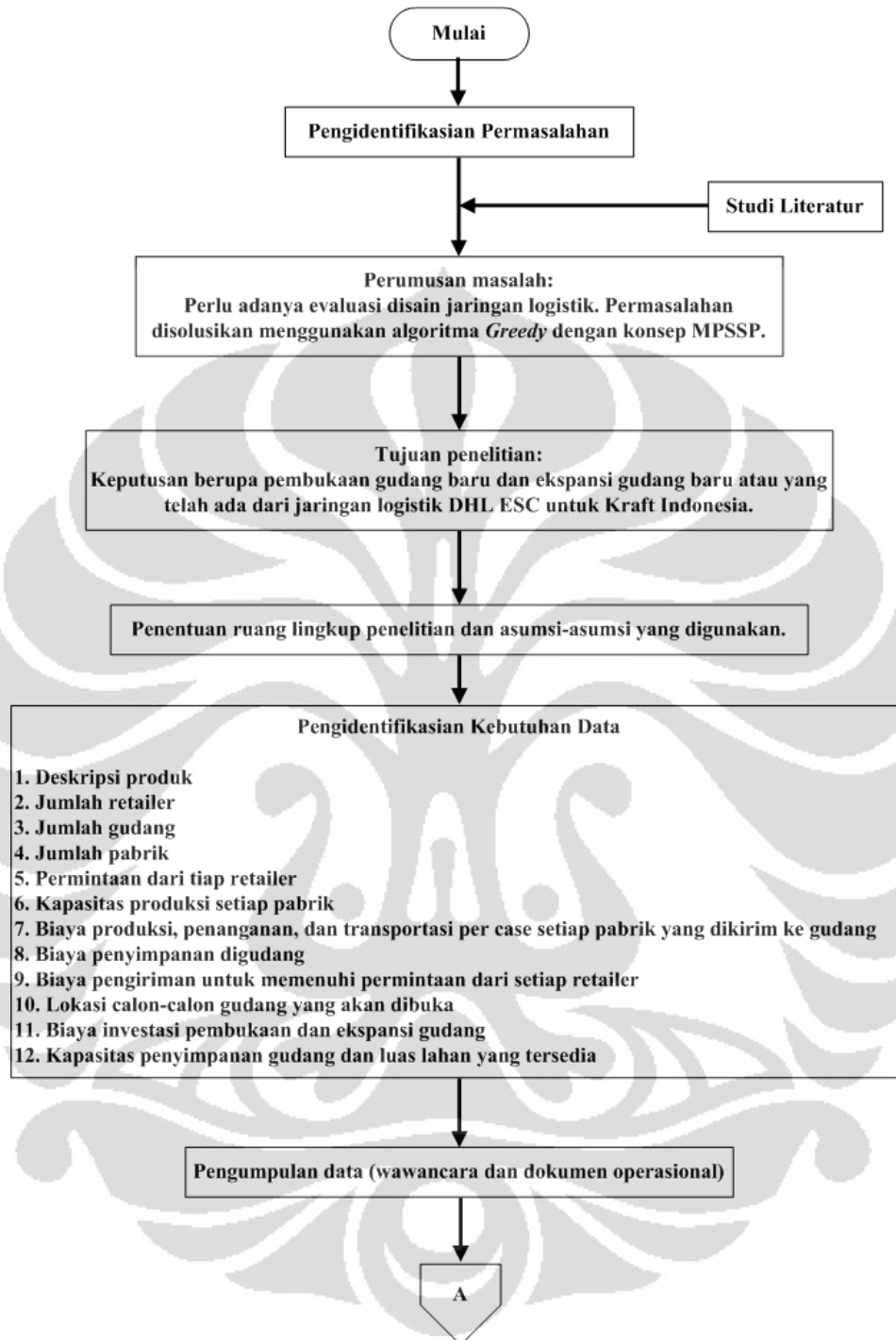
1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini dibagi menjadi 5 bab yang saling berkaitan. Sistematika penulisannya dapat diuraikan sebagai berikut:

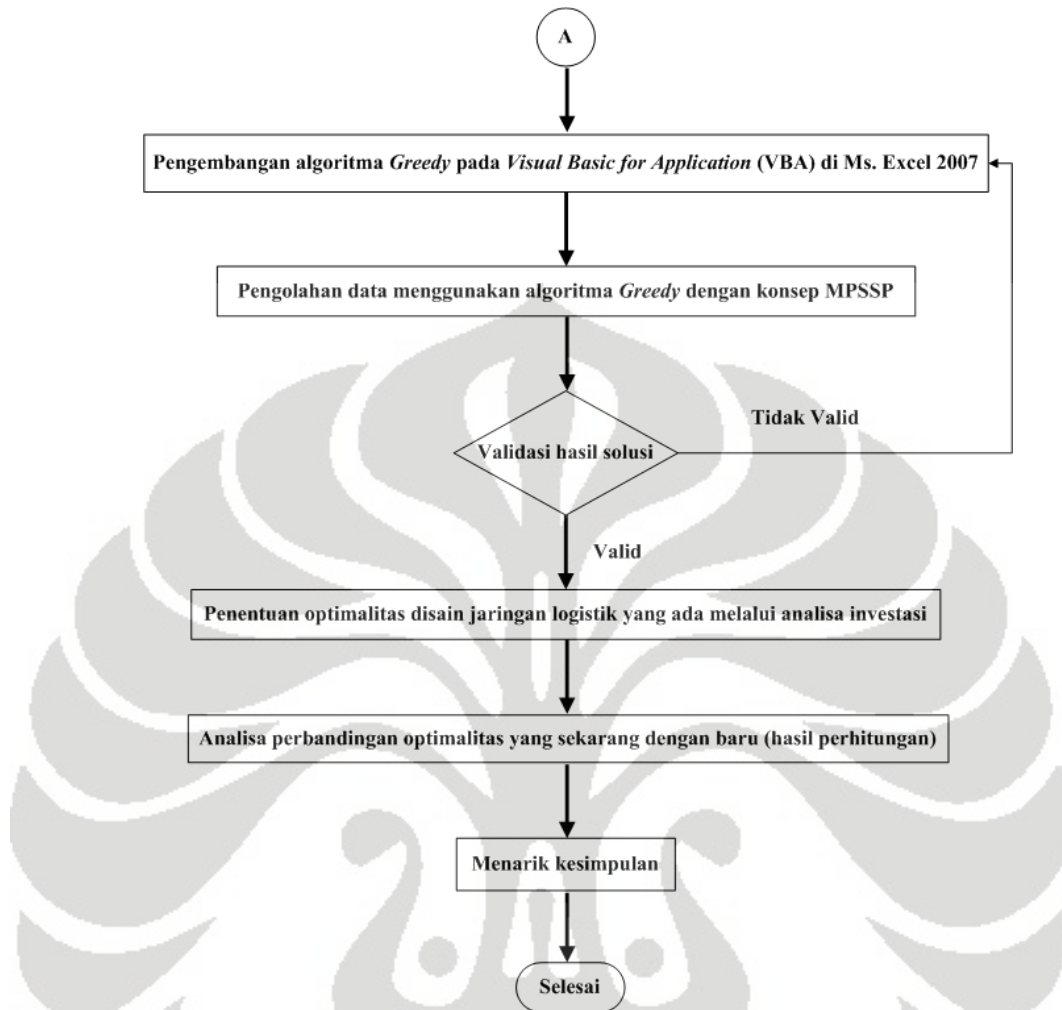
Bab 1 merupakan pengantar untuk menjelaskan isi penelitian secara garis besar. Pada dasarnya bab ini menjelaskan siapa, apa, bagaimana, kapan, dimana, dan mengapa penelitian ini dilakukan. Dalam bab ini terdapat uraian tentang latar belakang permasalahan, keterkaitan antar masalah, perumusan masalah, tujuan dan ruang lingkup penelitian, metodologi penelitian serta sistematika penulisan.

Bab 2 merupakan landasan teori yang digunakan dalam penelitian meliputi permasalahan disain jaringan logistik. Secara umum pembahasan difokuskan pada algoritma *Greedy* mulai dari definisi umum dan modelnya. Dalam hal ini pembahasan mendalam diutamakan mengenai metode teknik pencarian solusi melalui MPSSP sebagai salah satu metaheuristik.

Bab 3 menjelaskan data-data yang dibutuhkan maupun yang telah dikumpulkan melalui penggunaan data sekunder (dokumen perusahaan) dan wawancara. Untuk mengevaluasi optimalitas jaringan logistik yang telah ada. Pada bab ini juga penulis mencantumkan MPSSP yang telah dimodifikasi yang akan disolusikan dengan algoritma *Greedy*.



Gambar 1.2 Diagram Alir Metode Penelitian



Gambar 1.2 Diagram Alir Metode Penelitian (lanjutan)

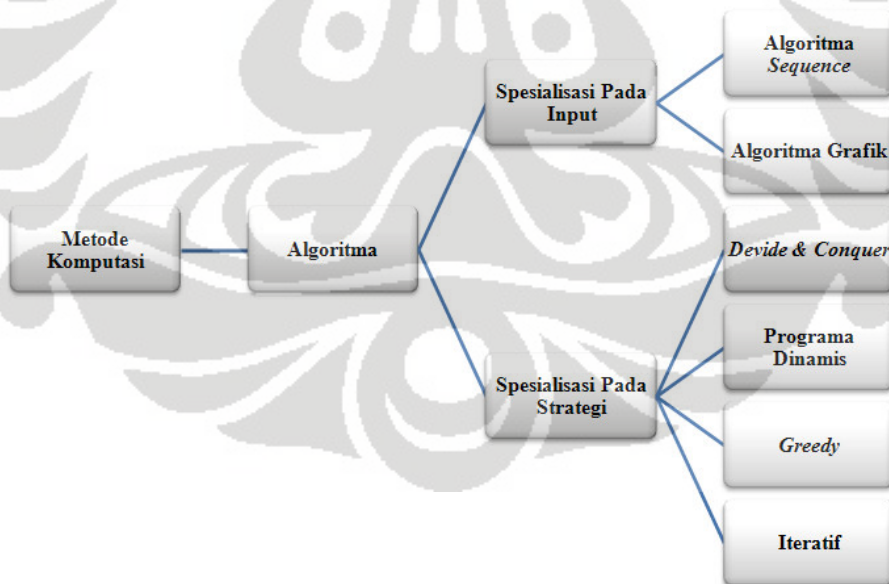
Bab 4 adalah pengolahan data dan analisis. Data-data yang telah dikumpulkan lalu dianalisa melalui algoritma *Greedy* berdasarkan pendekatan studi MPSSP yang telah dikembangkan dengan menggunakan perangkat lunak Ms. Excel 2007. Hasil dari pengolahan data tersebut adalah berupa jumlah gudang yang optimal, berapa kapasitas gudang tersebut, dan berapa nilai investasi termasuk biaya operasional yang diperlukan beserta penghematan yang akan dicapai.

Bab 5 merupakan bab yang berisikan kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan dan merupakan ringkasan dari pembahasan yang telah dilakukan.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Metode Komputasi

Sebuah metode komputasi adalah sebuah metode untuk mensolusi tipe masalah yang spesifik dengan menggunakan langkah-langkah operasi dalam *input* secara kuantitatif sehingga menghasilkan satu atau lebih *output* yang secara spesifik berkorelasi dengan *input*.⁶ Jumlah langkah-langkah yang digunakan dalam metode ini tidak hanya harus terbatas tetapi *input* juga harus independen/bebas dan harus memiliki kendala sumber daya yang terbatas, misalnya: waktu dan kapasitas. Secara umum metode komputasi terlihat dalam gambar 2.1.



Gambar 2.1 Diagram Pembagian Algoritma

Sumber: *Algorithm Concepts*, 2003

⁶ David R. Musser and Brian Osman, "*Algorithm Concepts*", 2003

Algoritma dalam metode komputasi didefinisikan sebagai sebuah sinonim untuk sebuah metode komputasi yang terbatas dengan kata lain semua abstraksi yang mengacu pada sebuah konsep algoritma harus memiliki keterbatasan pada penghentian langkah-langkah perhitungan.⁷

2.2 Algoritma Greedy

Dalam sejumlah masalah optimasi, penggunaan program dinamis untuk mendapatkan pilihan yang terbaik adalah berlebihan sehingga sebuah algoritma akan menghindari kegiatan berlebihan tersebut dengan menggunakan cara yang lebih sederhana. Hal ini diangkat oleh algoritma *greedy* yang selalu membuat sebuah pilihan tampak terbaik pada momen tertentu sehingga dengan kata lain *greedy* akan membawa pada sebuah pilihan optimal yang bersifat lokal dengan harapan bahwa pilihan optimal lokal tersebut akan mendekati pada pilihan optimal yang bersifat global.⁸

Tujuan inilah yang berasal dari ide dasar algoritma *greedy* itu sendiri, yaitu: mengizinkan setiap langkah dalam model matematika untuk merepresentasikan secara berbeda tentang sebuah data. Sehingga model tersebut akan mentransformasikan program non-linear dalam *input* berbentuk vektor dan menghasilkan *output* berupa vektor yang akan digunakan sebagai *input* bagi tahap selanjutnya dalam model (*a recursive solution greedy algorithm*).⁹

2.2.1 Aktivitas Seleksi Permasalahan

Langkah awal dalam algoritma *greedy* adalah aktivitas seleksi permasalahan untuk memilih sebuah ukuran fungsi objektif maksimum yang secara mutual cocok dengan aktivitas (kendala) yang dipilih. Kita memulai aktivitas dengan memformulasikan sebuah solusi program dinamis untuk permasalahan yang kita adopsi yang kita kombinasikan dengan solusi optimal dari sub masalah yang ada untuk membentuk sebuah solusi optimal untuk permasalahan awal. Kita mempertimbangkan beberapa pilihan saat memutuskan sub masalah mana yang kita gunakan dalam solusi optimal. Pada akhirnya kita

⁷ Donald E. Knuth, "The Art of Computer Programming, Vol. 1: Fundamental Algorithms 3rd", Addison-Wesley, Reading, MA, 1997

⁸ Cormen, Leiserson, Rivest, and Stein, "Introduction to Algorithm 2nd", USA, 2007; 370

⁹ Hinton, Osindero, Yee-Whye The, "A Fast Learning Algorithm for Deep Belief Nets", Massachusetts Institute of Technology, USA, 2006

hanya akan satu pilihan saja yang kita sebut pilihan *greedy* yang akan memberikan garansi bahwa satu sub masalah telah teratasi.

2.2.2 Elemen Algoritma *Greedy*

Saat melakukan setiap langkah dalam algoritma *greedy*, kita harus berpegang pada elemen algoritma *greedy*. Sebagaimana disebutkan di atas bahwa sebuah algoritma *greedy* mencari solusi optimal dengan membuat beberapa langkah pemilihan. Untuk tiap nilai keputusan dalam algoritma, maka pilihan yang terlihat terbaik sementara akan dipilih. Strategi heuristik ini tidak akan selalu menghasilkan sebuah solusi optimal, tapi seringkali dia berhasil.

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam mengembangkan sebuah algoritma *greedy*, yaitu:

1. Pembuatan substruktur optimal dari masalah

Contoh:

Pendefinisian set $S_{ij} = \{a_k \in S : f_i \leq s_k < f_k \leq s_j\}$

Dan $S_{0,n+1}$ adalah solusi optimal dari beberapa solusi optimal $A_{ij} = A_{ik} \cup \{a_k\} \cup A_{kj}$

2. Pengembangan sebuah solusi berulang

Contoh:

$c[i,j] = 0$ jika $S_{ij} = \emptyset$; $\max \{c[I,k] + c[k,j] + 1\}$ jika $S_{ij} \neq \emptyset$; $i < k < j$, $a_k \in S_{ij}$

Pemanggilan awal dalam metode *Pengulangan – Aktivitas – Pilih* misalkan $(s, f, 0, n)$ sehingga pemanggilan berulang menjadi (s, f, i, n) , yaitu:

```

1    $m \leftarrow i + 1$ 
2   while  $m \leq n$  and  $s_m < f_i$ 
3       do  $m \leftarrow m + 1$ 
4   if  $m \leq n$ 
5       then return  $\{a_m\} \cup \text{Pengulangan – Aktivitas – Pilih}(s, f, m, n)$ 
6   else return  $\emptyset$ 
```

3. Pembuktian bahwa pada setiap tahap dari pengulangan, satu dari pilihan optimal tersebut adalah pilihan yang *greedy*. Jadi, hal ini akan membuat pilihan *greedy* menjadi aman
4. Penunjukan bahwa satu dari sub permasalahan yang disolusikan oleh pilihan *greedy* terpenuhi

5. Pengembangan sebuah algoritma berulang yang mengimplementasikan strategi *greedy*
6. Pengubahan algoritma pengulangan menjadi algoritma iteratif.

Contoh:

```

1    $n \leftarrow \text{length}[s]$ 
2    $A \leftarrow \{a_1\}$ 
3    $i \leftarrow 1$ 
4   for  $m \leftarrow 2$  to  $n$ 
5       do if  $s_m \geq f_i$ 
6           then  $A \leftarrow A \cup \{a_m\}$ 
7   return  $A$ 

```

Sehingga secara umum algoritma *greedy* didisain berdasarkan urutan langkah-langkah berikut:

1. Memprediksi permasalahan optimasi dengan membuat sebuah pilihan untuk sebuah kendala teratas sehingga tinggal sub masalah lain.
2. Membuktikan bahwa selalu ada solusi optimal yang akan menyelesaikan permasalahan awal yang akan membuat pilihan yang *greedy* yang aman
3. Mendemonstrasikan bahwa dengan membuat pilihan *greedy* akan mengarahkan pada solusi optimal pada solusi awal.

Dua komposisi utama elemen algoritma *greedy*, yaitu:

1. Properti Pemilihan *Greedy*

Saat kita memikirkan pilihan mana yang akan dibuat, kita akan memilih pilihan yang terlihat baik pada saat tertentu saja pada permasalahan yang ada, tanpa mempertimbangkan hasil dari sub masalah tersebut.¹⁰

2. Substruktur Optimal

Sebuah permasalahan akan dapat menghasilkan solusi optimal jika substruktur permasalahan tersebut juga optimal sehingga sebuah solusi optimal pada permasalahan mengandung solusi optimal juga bagi sub masalahnya.¹¹ Hal inilah yang menyebabkan *greedy* disebut sebagai pengadopsi *top down fashion*.

2.2.3 Huffman Codes

¹⁰ Cormen, Leiserson, Rivest, and Stein, "Introduction to Algorithm 2nd", USA, 2007; 380

¹¹ Cormen, Leiserson, Rivest, and Stein, "Introduction to Algorithm 2nd", USA, 2007; 381

Huffman codes dalam *greedy* secara luas digunakan sebagai teknik yang sangat efektif untuk memadatkan data, sekitar 20% sampai 90% biasanya dapat dipadatkan tergantung pada karakteristik data yang ingin dipadatkan. Kita menginterpretasikan data sebagai sebuah tahapan dari karakter-karakter. *Huffman* dalam algoritma *greedy* digunakan sebagai tabel frekuensi dari kejadian kemunculan dari karakter-karakter yang dibuat secara optimal dengan merepresentasikan setiap karakter dalam bentuk sebuah *binary string* (0 dan 1).

Banyak cara untuk menampilkan sebuah file informasi, sebagai contoh kita dapat menampilkan file dalam bentuk *binary character code* dengan menggunakan sebuah kode *string binary* yang unik. Kita membutuhkan 3 bit data untuk merepresentasikan masing-masing karakter untuk 6 karakter, contoh: a = 000, b = 001, ..., f = 101. Jika frekuensi (dalam ribuan) a = 45, b = 13, c = 12, d = 16, e = 9, dan f = 5, maka dibutuhkan 300.000 bit untuk mengkodekannya. Namun jumlah bit ini dapat dikurangi dengan menggunakan *Huffman codes*.

Dalam *greedy Huffman codes*, contoh di atas dapat disimplifikasi dengan bentuk pohon *fixed code length*, sebagai berikut:

Tabel 2.1 Fixed Code Length

	a	b	c	d	e	f
Frekuensi (dalam ribuan)	45	13	12	16	9	5
Fixed-length codeword	000	001	010	011	100	101
Variable-length codeword	0	101	100	111	1101	1100

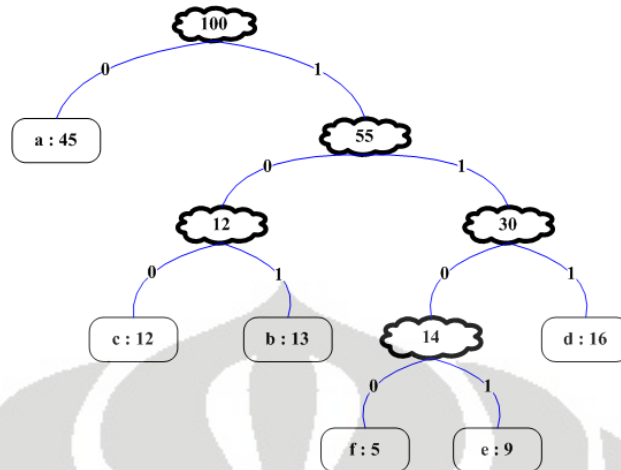
Sumber: *Introduction to Algorithm 2nd*, USA, 2007; 389

Secara programming dituliskan sebagai berikut:

```

1  n ← |C|
2  Q ← C
3  for i ← 1 to n - 1
4      do allocate a new code z
5          left[z] ← x ← EXTRACT-MIN (Q)
6          right[z] ← y ← EXTRACT-MIN (Q)
7          f[z] ← f[x] + f[y]
8          INSERT (Q, z)
9  return EXTRACT-MIN (Q)

```



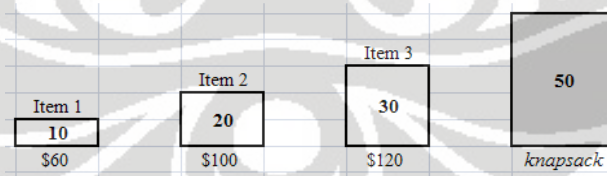
Gambar 2.2 Pohon *Huffman Codes*

Sumber: *Introduction to Algorithm 2nd*, USA, 2007; 389

2.2.4 Kegagalan Algoritma *Greedy*

Algoritma *greedy* dapat juga gagal memberikan solusi yang optimal. Agar dapat lebih mudah dalam memahaminya maka berikut ini adalah contoh dari kegagalan *greedy* pada masalah pencurian:

Seorang pencuri ingin mencuri emas di sebuah toko emas. Dia menemukan n buah emas batangan dengan nilai masing-masing sebesar v_i (dalam US\$) dan berbobot w_i , dimana variabel v_i dan w_i adalah integer (1 atau 0 yang berarti ambil atau tidak). Sedangkan pencuri tersebut hanya mampu membawa barang dengan bobot maksimum W dan tidak diperbolehkan memotong item yang akan dicuri untuk mendapatkan hasil curian yang optimal. Berikut ini adalah gambaran pemilihan yang dapat dilakukan oleh sang pencuri:



Gambar 2.3 Permasalahan Sang Pencuri

Sumber: *Introduction to Algorithm 2nd*, 2007; 383

Dari permasalahan ini maka pencuri dapat memilih beberapa pilihan solusi yang optimal seperti yang terlihat pada gambar 2.3 di bawah ini.

30	\$120				
	+				
20	\$100	20	\$100	30	\$100
			+		+
		10	\$60	10	\$60
=	\$220	=	\$160	=	\$160

Gambar 2.4 Pilihan Solusi Yang Optimal

Sumber: *Introduction to Algorithm 2nd*, 2007; 383

Pilihan ke-2 yang menghasilkan \$160 adalah hasil yang diperoleh apabila kita menggunakan algoritma *greedy*. Padahal terdapat pilihan lain yang dapat menghasilkan nilai yang lebih optimal, yaitu: pilihan ke-1 senilai \$220. Hal ini terjadi karena sesuai dengan cara kerja utama *greedy*, yaitu: *top down fashion* atau mendahulukan sub masalah teratas lalu diikuti oleh sub masalah di bawahnya sehingga jika mengikuti prinsip ini maka sang pencuri akan mengambil item 1 terlebih dahulu dengan perbandingan bobot dan nilai tertinggi.

Namun dari contoh di atas juga dapat disolusikan dengan algoritma *greedy* apabila sang pencuri diperbolehkan untuk memotong item yang akan dicuri (permasalahan *fractional knapsack*) sehingga menghasilkan pilihan yang optimal seperti yang terlihat pada gambar 2.4 di bawah ini.

20/30	\$80
	+
20	\$100
	+
10	\$60
=	\$240

Gambar 2.5 Pilihan Optimal Sang Pencuri Menurut Algoritma *Greedy*
(Permasalahan *Fractional Knapsack*)

Sumber: *Introduction to Algorithm 2nd*, 2007; 383

Pada kasus ini, *greedy* menghasilkan dengan mengisi variable *slack* yang sebelumnya sehingga menghasilkan pilihan yang optimal, yaitu senilai \$240.

2.3 Multi-Period Single-Sourcing Problem (MPSSP)

Misalkan n dinotasikan sebagai jumlah dari retailer, m adalah jumlah dari gudang, q adalah jumlah dari pabrik, dan T adalah jangkauan waktu perencanaan

permintaan. Permintaan dari retailer j pada periode t dinotasikan oleh d_{jt} , pada saat yang bersamaan kapasitas produksi pada pabrik l pada periode t adalah sama dengan b_{lt} , dan kapasitas maksimal *throughput* pada gudang i dalam periode t adalah sama dengan r_{it} . Biaya produksi, penanganan, dan transportasi per unit produk pada pabrik l yang dikirim ke gudang i dalam periode t adalah c_{lit} . Biaya pengiriman permintaan ke retailer j dari gudang i dalam periode t adalah a_{ijt} . Semua notasi ini berdasarkan pada setiap retailer harus hanya ditangani oleh sebuah gudang yang akan berakibat pada biaya transportasi yang non-negatif pada fungsi permintaan dan jarak. Biaya penyimpanan per unit pada gudang i dalam periode t adalah h_{it} . Sebagai catatan bahwa semua parameter yang dibutuhkan harus bernilai non-negatif.

MPSSP¹² dalam diformulasikan sebagai berikut: (2.1)

$$\text{minimalkan } \sum_{t=1}^T \sum_{l=1}^q \sum_{i=1}^m c_{lit} y_{lit} + \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ijt} x_{ijt} + \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^m h_{it} I_{it}$$

Berdasarkan kendala sebagai berikut: (P)

$$\sum_{j=1}^n d_{jt} x_{ijt} + I_{it} = \sum_{l=1}^q y_{lit} + I_{i,t-1}$$

$$i = 1, \dots, m; t = 1, \dots, T \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^m y_{lit} \leq b_{lt}$$

$$i = 1, \dots, m; t = 1, \dots, T \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n d_{jt} x_{ijt} \leq r_{it}$$

$$i = 1, \dots, m; t = 1, \dots, T \quad (3)$$

$$I_{i0} = 0 \quad i = 1, \dots, m \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ijt} = 1$$

¹² Romeijn, H. Edwin dan Morales, D. Romeo, "A Greedy Heuristic for a Three-level Multi-Period Single-Sourcing Problem", Springer, Germany, 2002

$$j = 1, \dots, n; t = 1, \dots, T \quad (5)$$

$$x_{ijt} = \epsilon \{0,1\} \quad (6)$$

$$i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n; t = 1, \dots, T \quad (7)$$

$$y_{lit} \geq 0 \quad l = 1, \dots, q; i = 1, \dots, m; t = 1, \dots, T \quad (8)$$

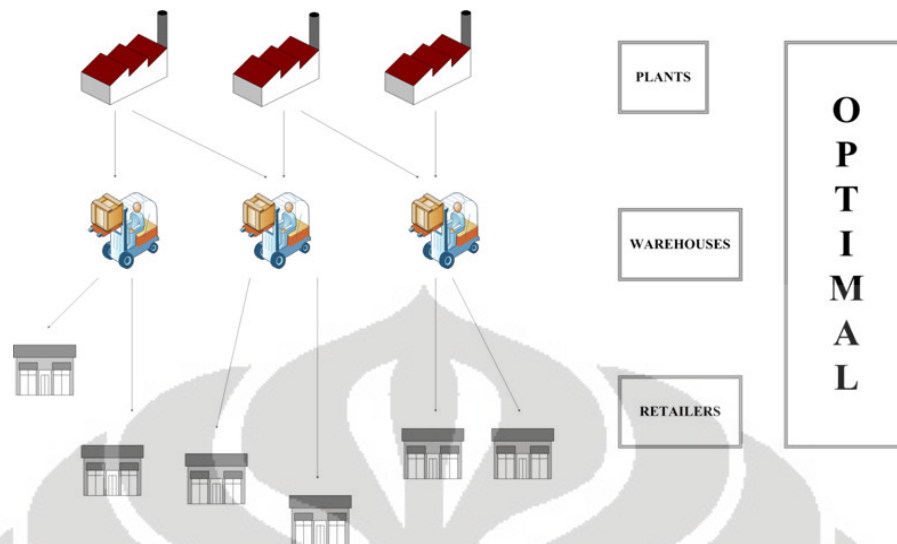
$$I_{it} \geq 0 \quad i = 1, \dots, m; t = 1, \dots, T$$

Dimana y_{lit} adalah jumlah produksi pada pabrik l dan dikirimkan ke gudang i pada periode t , x_{ijt} adalah sama dengan satu jika gudang i ditugaskan untuk retailer j pada periode t dan bernilai nol apabila terjadi hal yang sebaliknya. I_{it} dinotasikan sebagai level inventori pada gudang i pada akhir periode t . Kendala (1) menyatakan keseimbangan antara aliran masuk, penyimpanan, dan aliran keluar pada gudang i pada periode t . Kapasitas maksimal produksi pada pabrik l dalam periode t dikemukakan oleh kendala (2) dan kapasitas *throughput* maksimal pada gudang i pada periode t oleh kendala (3). Sedangkan kendala (4) menggambarkan level inventori pada awal setiap periode perencanaan adalah sama dengan nol. Kendala (5) dan (6) bertujuan untuk memastikan bahwa setiap retailer ditangani oleh hanya satu gudang pada setiap periode.

Model ini dikembangkan dari model dua arah *Single-Sourcing Problem* (SSP) yang terkenal. Arah pertama, yaitu: karakter statis dari keputusan berdasarkan manajemen inventori. Sedangkan arah kedua, SSP mengasumsikan sebuah tata letak dari sebuah jaringan distribusi dimana kuantitas produksi tidak dimasukkan, atau setidaknya tidak relevan (contoh singkatnya saat terdapat korespondensi satu-satu antara pabrik dan gudang).¹³

Dari model MPSSP inilah yang menjadi acuan penulis untuk dimodifikasi sehingga menghasilkan model untuk menentukan gudang manakah yang seharusnya dibuka. Namun modifikasi ini tetap berpegangan pada optimalisasi biaya pengiriman barang dari pabrik ke gudang, biaya penanganan produk di gudang, dan biaya pengiriman dari gudang ke pabrik.

¹³ A. De Maio dan C. Roveda. An all zero-zero algorithm for a certain class of transportation problems. *Operation Research*, 19(6): 1406 – 1418, 1971.



Gambar 2.6 Diagram Alur Konsep MPSSP

Sumber: *Quantitative Approaches to Distribution Logistics and SCM*, 2002; 192

BAB III

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 dan teritori. Dengan karyawan berjumlah kurang lebih 285.000 orang untuk memberikan layanan yang cepat dan terpercaya guna melebihi harapan pelanggan.¹⁴

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%.¹⁵ 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 TI

¹⁴http://www.dhl.co.id/publish/id/id/services/Logistik/Keahlian_Kami/history.high.html

¹⁵<http://www.swa.co.id/swamajalah/swaplus/details.php?cid=1&id=8099&pageNum=2>

baru, pembuatan dokumen dan proses tender. Kemampuan konsultasi logistik DHL ESC memberikan solusi rantai pasokan yang lebih cepat, efisien dan fleksibel.

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.¹⁶

3.2 Pengumpulan Data

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan usulan berupa evaluasi dan optimalisasi 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. Deskripsi produk
2. Jumlah retailer
3. Jumlah gudang
4. Jumlah pabrik
5. Permintaan dari tiap retailer
6. Kapasitas produksi pabrik
7. Biaya produksi, penanganan, dan transportasi per *cases* produk dari pabrik ke gudang.
8. Biaya pengiriman untuk memenuhi permintaan dari tiap retailer
9. Lokasi calon-calon gudang yang akan dibuka dan luas tanah tersedia
10. Biaya investasi gudang dan calon gudang.

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

¹⁶http://www.dhl.co.id/publish/id/id/services/Logistik/Solusi_Rantai_Pasokan/planning/consultancy.high.html

3.2.1 Data Deskripsi Produk

Tabel 3.1 adalah tabel deskripsi produk Kraft Indonesia pada saat ini.

Tabel 3.1 Deskripsi Produk Kraft Indonesia

No.	No. Item	Deskripsi	Kategori	EA/CS	CS/PL	Volume (M3)	Massa (Kg)
1	0243627	OREO 20X(10X10.8G) REG R1	Biscuits	200	114	0.01417	2.16
2	0243649	RITZ CHEESE 24X100G REG R1	Biscuits	24	112	0.01582	2.40
3	0243656	RITZ 12X(3X100G) REG R1	Biscuits	36	54	0.02650	3.60
4	0245316	BELVITA MILK 144X22G REG R1	Biscuits	144	81	0.02048	3.16
5	0245318	BELVITA MILK 48X55.5G REG R1	Biscuits	48	84	0.01312	2.70
6	0245320	BELVITA SDW MILK 144X19G R1	Biscuits	144	90	0.01664	2.73
7	0247093	OREO WAFER ROLL VNL 24X80G	Biscuits	24	90	0.01690	1.92
8	0247107	BELVITA SDW MILK 48X57G REG R1	Biscuits	48	128	0.01277	2.74
9	0247109	BELVITA COCONUT 48X99G REG	Biscuits	48	80	0.02244	4.75
10	0247868	OREO 24X150G REG R1	Biscuits	24	119	0.01334	3.60
11	0247878	OREO DS 24X170G REG R1	Biscuits	24	119	0.01323	4.08
12	0247882	OREO CHOC 24X150G REG	Biscuits	24	119	0.01265	3.60
13	0247888	OREO DD 24X150G REG	Biscuits	24	119	0.01334	3.60
14	0248298	KRAFT ASSORTED BISCUIT 6 X 400 G	Biscuits	6	36	0.03920	2.50
15	0248348	OREO WAFER STICK 18GX5X60	Biscuits	60	40	0.02957	5.40
16	0248350	OREO WAFER STICK 18GX18X24	Biscuits	24	40	0.03379	7.78
17	0248601	OREO DD 6X(12X32.5G) SEA ID	Biscuits	72	144	0.01246	2.34
18	0248949	BELVITA SDW CHOCO 144X19G REG	Biscuits	144	90	0.01541	2.80
19	0248953	BELVITA SDW CHOCO 48X57G REG	Biscuits	48	128	0.01330	2.74
20	0249664	OREO CHOC 6X(12X32.5 G) SEA ID	Biscuits	72	144	0.01216	2.34
21	0346473	KRAFT CHEDDAR INDO 8X18X50G	Cheese	8	72	0.01820	9.00
22	0346859	BELVITA BISC MARIE 48x100G REG	Biscuits	48	56	0.02933	4.80
23	0347355	OREO WAFER ROLL CHOCO 24X80G	Biscuits	24	90	0.01690	1.92
24	0357185	KRAFT SGL HI-CAL 3, 96X62.5G	Cheese	96	84	0.01354	6.00
25	0358257	OREO WAFER CHOCOLATE 6 X (24X18G)	Biscuits	144	85	0.01515	3.27
26	0358267	OREO WAFER VANILLA 6 X (24X18G)	Biscuits	144	85	0.01515	3.27
27	0359154	OREO STRAWBERRY 6X(12x32.5G)	Biscuits	72	144	0.01216	2.30
28	0359160	ORFO STRAWBERRY 74X150G	Biscuits	74	119	0.01334	3.60
29	0373576	OREO PREM CD CRUMB INDO 12 KG	Biscuits	1	40	0.03850	12.00
30	0374356	BELVITA MILK 48X55.5G REG R1 POLYBAG	Biscuits	48	84	0.01277	2.74
31	0374357	BELVITA SDW MILK 48X57G REG R1 POLYBAG	Biscuits	48	128	0.01277	2.74
32	0374358	BELVITA SDW CHOCO 48X57G REG POLYBAG	Biscuits	48	128	0.01330	2.74
33	0375382	KRAFT 200 GR PROCESSED CHEESE CHEDDAR 2X24 CASE	Cheese	48	72	0.01304	9.60
34	0375384	NABISCO 150 GR OREO COOKIES 2X12 CASE	Biscuits	24	119	0.01334	3.60
35	0375386	NABISCO 100 GR RITZ CRACKERS 4X6 CASE	Biscuits	24	112	0.01478	2.40
36	0375388	NABISCO 118 GR RITZ CRACKERS CHEESE 3X8 CASE	Biscuits	24	96	0.01478	2.83
37	0375447	KRAFT 2 KG PROCESSED CHEESE CHEDDAR 8 CASE	Cheese	8	45	0.02301	16.00
38	0375448	BAKERY 2 KG PROCESSED CHEESE CHEDDAR 8 CASE	Cheese	8	45	0.02457	16.00
39	0375449	NABISCO 32.5 GR OREO COOKIES 12X6 CASE	Biscuits	72	144	0.01277	2.34
40	0376235	KRAFT 50 GR PROC CHEESE 18X8 CS	Cheese	8	72	0.01820	9.00
41	0603607	KRAFT CHEDDAR 48X180G	Cheese	48	72	0.01304	9.60
42	0603608	KRAFT QEU 48X180G	Cheese	48	72	0.01516	9.60
43	0603610	KRAFT SGL HI-CAL 24X200GR	Cheese	24	84	0.01128	5.50
44	0603613	KRAFT SGL HI-CAL 3, 96X50GR	Cheese	96	84	0.01354	6.00
45	0846665	OREO 12X(2X150G) REG R1	Biscuits	12	90	0.01822	3.60
46	0846669	OREO 6X(12X32.5G) SEA ID R1	Biscuits	72	144	0.01277	2.34
47	0846682	RITZ 24X100G REG R1	Biscuits	24	112	0.01478	2.40
48	0846684	RSW CHS 6X(12X27G) REG R1	Biscuits	72	112	0.01428	1.94
49	0846686	RSW CHS 24X118G REG R1	Biscuits	24	96	0.01478	2.83
50	0846860	KRAFT CHEDDAR 8X2 KG	Cheese	8	45	0.02301	16.00
51	0846862	KRAFT BAKERY CHEESE 8X2 KG	Cheese	8	45	0.02457	16.00
52	0846866	KRAFT FOOD SERVICE SGL 24X238G	Cheese	24	84	0.01224	5.81
53	0846873	KRAFT CHEDDAR 48X200G	Cheese	48	72	0.01304	9.60
54	0846875	KRAFT SGL HI-CAL 24X250G	Cheese	24	84	0.01199	6.00
55	0846877	KRAFT SGL 40% LESS FAT 24X250G	Cheese	24	84	0.01367	6.00
56	0846879	KRAFT SGL HI-CAL 48X125G	Cheese	48	84	0.01168	6.00
57	0846881	KRAFT QEU 48X200G	Cheese	48	72	0.01516	9.60

Sumber: DHL ESC Operation Management Database

3.2.2 Data Retailer

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

Tabel 3.2 Retailer Kraft Indonesia

Retailer No.	Lokasi Pengiriman	Regional	Area
1	Jln. M.T. Haryono Kav. 31-32	Jabodetabek	Jabodetabek
2	Jln. Central Kitchen Ruko Intercon A - 10, Kompleks Ruk	Jabodetabek	Jabodetabek
3	Gudang Polim	Jabodetabek	Jabodetabek
4	Central kitchen BSD	Jabodetabek	Jabodetabek
5	Jln. Indofarma Rt 001 Rw 07	Jabodetabek	Jabodetabek
6	Akses Merunda Kav. 8	Jabodetabek	Jabodetabek
7	Akses Merunda Kav. 8	Jabodetabek	Jabodetabek
8	Jln. Ir. H. Juanda No. 180	Jabodetabek	Jabodetabek
9	Kompleks Gudang Bulog	Sumatera	Sumatera Selatan
10	Jln. Raya Serpong Km.8	Jabodetabek	Jabodetabek
11	Jln. Soekarno Hatta No. 791	Jawa	Jawa Barat
12	Jln. Berbek Industri VII No. 3	Jawa	Jawa Timur
13	Kawasan Industri Menara Permai Kav.18	Jabodetabek	Jabodetabek
14	Kawasan Industri Menara Permai Kav.18	Jabodetabek	Jabodetabek
15	Jln. Kalijaga No 108 RT 003/ RW 05	Jawa	Jawa Barat
16	Komplek Kawasan Industri Cilacap	Jawa	Jawa Tengah
17	Kawasan Industri Wijaya Kusuma Kav. 3-4	Jawa	Jawa Tengah
18	Jln. MH Thamrin No. 9	Jabodetabek	Jabodetabek
19	Jln. Jend. Achmad Yani 83	Jabodetabek	Jabodetabek
20	Jln. Taman Mini Raya No. 15	Jabodetabek	Jabodetabek
21	Jln. Letjen Supeno	Jabodetabek	Jabodetabek
22	Jln. Gunung Sahari Raya AIP	Jabodetabek	Jabodetabek
23	Taman Perkantoran I, Jln. Pahlawan Seribu No. 1	Jabodetabek	Jabodetabek
24	Jln. Margonda Raya	Jabodetabek	Jabodetabek
25	Jln. Kamal Raya, Outer Ring Road	Jabodetabek	Jabodetabek
26	Komp. Mahkota Mas, Jln. M.H. Thamrin	Jabodetabek	Jabodetabek
27	Jln. Cut Mutiah No. 9	Jabodetabek	Jabodetabek
28	Jln. Raya Bogor KM 19	Jabodetabek	Jabodetabek
29	Jln. Cikarang Cibarusah KM 32	Jabodetabek	Jabodetabek
30	Jln. Phuit Indah Raya	Jabodetabek	Jabodetabek
31	Jln. Raya Boulevard Barat	Jabodetabek	Jabodetabek
32	Jln. Peta No. 241	Jawa	Jawa Barat
33	Jln. Sukajadi No. 137-139	Jawa	Jawa Barat
34	Jln. Abdul Wahab Siamin 2-8	Jawa	Jawa Timur
35	Jln. Bubutan No. 1-7	Jawa	Jawa Timur
36	Jln. Gembong No. 20-30	Jawa	Jawa Timur
37	Jln. Laksda Adi Sucipto Km. 6	Jawa	Jawa Tengah
38	Jln. Pemuda No. 150	Jawa	Jawa Tengah
39	Jln. Soekarno Hatta	Jawa	Jawa Barat
40	Jln. Raya Jakarta - Bogor km 41.5	Jabodetabek	Jabodetabek

Tabel 3.2 Retailer Kraft Indonesia (lanjutan)

Retailer No.	Lokasi Pengiriman	Regional	Area
41	Jln. Letjend Suprpto	Jabodetabek	Jabodetabek
42	Jln. HOS Cokroaminoto No. 93	Jabodetabek	Jabodetabek
43	Jln. Braga No. 99 -101	Jawa	Jawa Barat
44	Central Poin Mall	Jawa	Jawa Timur
45	Jln. Bekasi Raya Km 24	Jabodetabek	Jabodetabek
46	Kawasan Pergudangan	Jabodetabek	Jabodetabek
47	Jln. Raya Kali Rungkut No. 23-25	Jabodetabek	Jabodetabek
48	Jln. Puri Kembangan Blok Q No. 1	Jabodetabek	Jabodetabek
49	Jln. Gajah Mada 3-5	Jabodetabek	Jabodetabek
50	Jln. Jend Sudirman Kav. 9	Jabodetabek	Jabodetabek
51	Jln. Letjen MT. Haryono, Komp. LakespraTNI AU Sarya	Jabodetabek	Jabodetabek
52	Jln. Lebak Bulus Raya No. 8	Jabodetabek	Jabodetabek
53	Basement ITC Kuningan Jln. Prof.Dr.Satrio	Jawa	Jawa Tengah
54	Jln. Ancol Barat VIII No. 2	Jabodetabek	Jabodetabek
55	Jln. Tembesu	Sumatera	Sumatera Selatan
56	Jln. Pekapuran - Curug Sukatani No.14	Jabodetabek	Jabodetabek
57	Jln. Industri III Blok A/B No. 5	Jabodetabek	Jabodetabek
58	Jln. Raya Jababeka Blok A 6 - 15	Jabodetabek	Jabodetabek
59	Jln. Pierre Tendean No. 99A	Jawa	Jawa Timur
60	Jln. Pembangunan Raya Gunung Sindur Serpong	Jabodetabek	Jabodetabek
61	Jln. Jend A. Yani No. 806,	Jawa	Jawa Barat
62	Jln. Jenggala No. 22, Gedangan	Jawa	Jawa Timur
63	Jln. Tugu Industri I Kav. 2 - 4	Jawa	Jawa Tengah
64	Jln. Raya Cakung Cilincing Pal II	Jabodetabek	Jabodetabek
65	Jln. Kalimalang Km. 2	Jabodetabek	Jabodetabek
66	Kawasan Industri Sastra Rahardjo	Jabodetabek	Jabodetabek
67	Jln. Dumar Industri No. 38 D, Margomulyo	Jawa	Jawa Timur
68	Gudang Induk Cikarang	Jabodetabek	Jabodetabek
69	Prasadha Pamunah Limbah Industri	Jabodetabek	Jabodetabek
70	Desa Walahar, Klari	Jawa	Jawa Barat
71	Graha Inti Fauzi Lantai 12	Jabodetabek	Jabodetabek
72	Jln. Perdagangan dalam No. 2	Jabodetabek	Jabodetabek
73	Jln. Raya Cimareme No. 131	Jawa	Jawa Barat

Sumber: DHL ESC *Operation Management Database*

3.2.3 Data Permintaan Retailer

Tabel 3.3 adalah tabel permintaan retailer Kraft Indonesia pada periode April 2010 – Maret 2011.

3.2.4 Data Kapasitas Pabrik

Tabel 3.4 adalah tabel kapasitas pabrik Kraft Indonesia, yaitu pabrik KUI ($l = 1$) dan pabrik Nabisco ($l = 2$).

3.2.5 Data Biaya Produksi, Penanganan, Dan Transportasi Produk

Tabel 3.5 adalah tabel data biaya produksi, penanganan, dan transportasi produk (*cases*) berdasarkan pabrik dan gudang tujuan pengiriman.

Tabel 3.3 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

Universitas Indonesia

Tabel 3.4 Kapasitas Pabrik Kraft Indonesia

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

Sumber: DHL ESC *Operation Management Database*

Tabel 3.5 Biaya produksi, Penanganan, dan Transportasi Produk

Gudang (<i>i</i>)		Biaya Produksi, Penanganan, dan Transportasi Per Unit Produk (Rp./ <i>Cases</i>) dari Pabrik <i>l</i>	
		KUJ	Nabisco
Nama	Kode <i>i</i>	1	2
Cikarang I	1	Rp1,529.16	Rp2,016.42
Cikarang II	2	Rp1,530.78	Rp2,016.78
Tangerang	3	Rp1,582.11	Rp2,059.59

Sumber: DHL ESC *Operation Management Database*

3.2.6 Data Biaya Pengiriman Produk Dari Gudang

Tabel 3.6 adalah tabel biaya pengiriman produk dari gudang DHL ESC ke tiap retailer.

3.2.7 Data Penyimpanan Produk Di Gudang

Tabel 3.7 adalah tabel biaya penyimpanan produk di tiap gudang.

3.2.8 Data Biaya Investasi Gudang

Tabel 3.8 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.

3.2.9 Data Kapasitas Tersedia Untuk Gudang

Tabel 3.9 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 Hyunday Jln. Inti Raya, Cikarang.

Tabel 3.6 Biaya Pengiriman Produk dari Gudang Ke Retailer

Retailer (<i>j</i>)	Biaya Pengiriman Per Unit (Rp./Cases) dari Gudang (<i>i</i>)		
	1	2	3
1	Rp23.32	Rp23.55	Rp23.56
2	Rp50.12	Rp50.62	Rp50.55
3	Rp44.23	Rp44.67	Rp42.11
4	Rp80.12	Rp80.92	Rp20.31
5	Rp28.12	Rp28.40	Rp30.34
6	Rp60.12	Rp60.72	Rp50.12
7	Rp31.12	Rp31.43	Rp50.12
8	Rp73.64	Rp74.38	Rp52.32
9	Rp95.43	Rp96.39	Rp85.30
10	Rp45.23	Rp45.69	Rp23.42
11	Rp56.42	Rp56.98	Rp40.34
12	Rp42.43	Rp42.85	Rp39.67
13	Rp56.53	Rp57.10	Rp63.24
14	Rp87.31	Rp88.19	Rp90.21
15	Rp45.77	Rp46.22	Rp48.43
16	Rp67.41	Rp68.09	Rp73.43
17	Rp97.12	Rp98.09	Rp100.23
18	Rp56.12	Rp56.68	Rp59.16
19	Rp65.42	Rp66.07	Rp68.28
20	Rp67.68	Rp68.36	Rp70.17
21	Rp42.90	Rp43.33	Rp47.32
22	Rp76.24	Rp77.00	Rp73.56
23	Rp56.99	Rp57.56	Rp51.57
24	Rp65.42	Rp66.07	Rp60.24
25	Rp86.06	Rp86.92	Rp82.54
26	Rp45.45	Rp45.91	Rp43.12
27	Rp87.31	Rp88.18	Rp84.23
28	Rp43.32	Rp43.75	Rp41.10
29	Rp78.76	Rp79.55	Rp75.42
30	Rp63.43	Rp64.06	Rp61.23
31	Rp45.41	Rp45.86	Rp48.10
32	Rp73.32	Rp74.05	Rp76.45
33	Rp65.45	Rp66.11	Rp69.45
34	Rp34.23	Rp34.57	Rp38.63
35	Rp54.22	Rp54.76	Rp56.51
36	Rp54.77	Rp55.31	Rp60.12
37	Rp76.85	Rp77.62	Rp79.42
38	Rp45.43	Rp45.89	Rp45.70
39	Rp75.43	Rp76.18	Rp78.18
40	Rp56.63	Rp57.20	Rp57.89

Tabel 3.6 Biaya Pengiriman Produk dari Gudang (lanjutan)

Retailer (<i>j</i>)	Biaya Pengiriman Per Unit (Rp./Cases) dari Gudang (<i>i</i>)		
	1	2	3
41	Rp57.56	Rp58.14	Rp52.50
42	Rp65.42	Rp66.07	Rp66.97
43	Rp54.34	Rp54.89	Rp60.32
44	Rp54.33	Rp54.87	Rp57.57
45	Rp75.53	Rp76.29	Rp76.30
46	Rp45.31	Rp45.76	Rp46.31
47	Rp65.42	Rp66.07	Rp63.54
48	Rp54.90	Rp55.44	Rp56.76
49	Rp76.86	Rp77.63	Rp74.48
50	Rp45.42	Rp45.87	Rp47.43
51	Rp42.56	Rp42.99	Rp43.41
52	Rp65.43	Rp66.08	Rp43.52
53	Rp64.23	Rp64.87	Rp67.12
54	Rp65.32	Rp65.97	Rp50.23
55	Rp86.53	Rp87.40	Rp84.48
56	Rp34.65	Rp35.00	Rp49.21
57	Rp76.43	Rp77.20	Rp78.72
58	Rp54.67	Rp55.22	Rp56.79
59	Rp76.45	Rp77.22	Rp77.66
60	Rp76.52	Rp77.29	Rp20.54
61	Rp78.74	Rp79.52	Rp80.23
62	Rp45.78	Rp46.24	Rp48.63
63	Rp46.99	Rp47.46	Rp47.87
64	Rp45.31	Rp45.76	Rp45.90
65	Rp73.13	Rp73.87	Rp74.00
66	Rp86.41	Rp87.27	Rp88.62
67	Rp36.67	Rp37.04	Rp37.79
68	Rp75.42	Rp76.17	Rp75.43
69	Rp98.41	Rp99.39	Rp95.23
70	Rp31.54	Rp31.86	Rp35.63
71	Rp56.43	Rp57.00	Rp57.47
72	Rp78.32	Rp79.10	Rp79.59
73	Rp73.84	Rp74.58	Rp75.53

Sumber: DHL ESC Operation Management Database

Tabel 3.7 Biaya Penyimpanan Produk di Gudang

Gudang (i)	Biaya Penyimpanan Produk (Rp./Cases) di Gudang (i)
1	Rp102.32
2	Rp103.78
3	Rp105.69

Sumber: DHL ESC Operation Management Database

Tabel 3.8 Biaya Investasi Gudang

Biaya Per Tahun			
Gudang	Cikarang I		
Kapasitas Gudang (Cases/M2)	3200	6400	9600
Biaya Investasi Tanah	Rp180,000,000.00	Rp180,000,000.00	Rp180,000,000.00
Biaya Investasi Non Tanah	Rp1,080,757,485.00	Rp2,239,379,212.00	Rp4,109,374,918.00
Pajak	Rp129,690,898.20	Rp268,725,505.44	Rp493,124,990.16
Jumlah Biaya Investasi Per Gudang	Rp1,390,448,383.20	Rp2,688,104,717.44	Rp4,782,499,908.16

Tabel 3.8 Biaya Investasi Gudang (lanjutan)

Biaya Per Tahun		
Gudang	Cikarang II	
Kapasitas Gudang (Cases/M2)	3200	6400
Biaya Investasi Tanah	Rp180,000,000.00	Rp180,000,000.00
Biaya Investasi Non Tanah	Rp1,271,802,991.00	Rp2,597,291,276.00
Pajak	Rp152,616,358.92	Rp311,674,953.12
Jumlah Biaya Investasi Per Gudang	Rp1,604,419,349.92	Rp3,088,966,229.12

Tabel 3.8 Biaya Investasi Gudang (lanjutan)

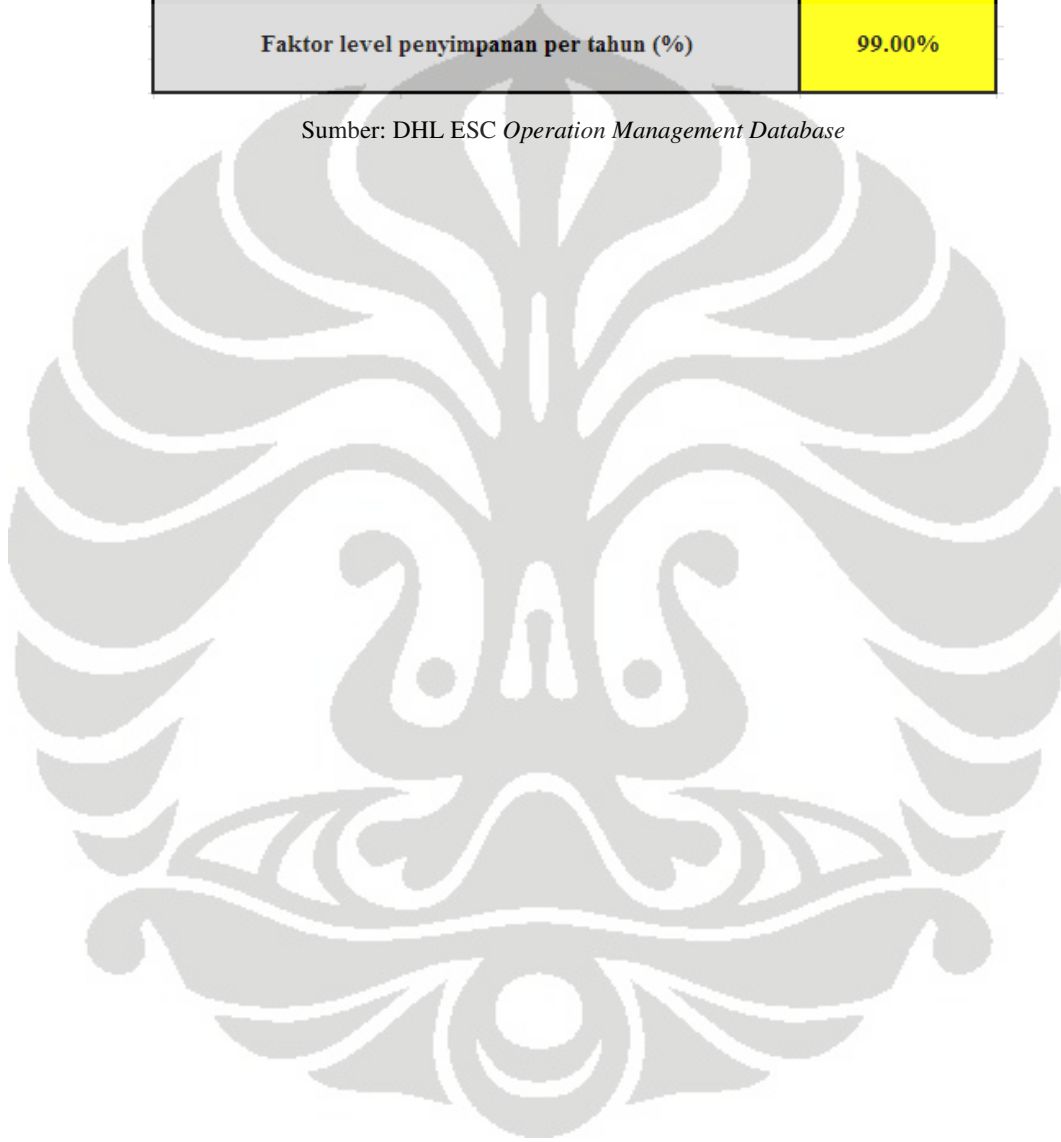
Biaya Per Tahun		
Gudang	Tangerang	
Kapasitas Gudang (Cases/M2)	3200	6400
Biaya Investasi Tanah	Rp198,000,000.00	Rp198,000,000.00
Biaya Investasi Non Tanah	Rp1,300,761,907.00	Rp2,521,881,938.00
Pajak	Rp156,091,428.84	Rp302,625,832.56
Jumlah Biaya Investasi Per Gudang	Rp1,654,853,335.84	Rp3,022,507,770.56

Sumber: DHL ESC Operation Management Database

Tabel 3.9 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	3200 atau 6400 atau 9600	600
Cikarang II	2	3200 atau 6400	600
Tangerang	3	3200 atau 6400	600
Faktor level penyimpanan per tahun (%)			99.00%

Sumber: DHL ESC *Operation Management Database*



BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS

4.1 Pemodifikasian MPSSP

Berdasarkan model MPSSP awal, maka guna mencapai tujuan penelitian ini, maka faktor multi periode hanya digunakan satu periode saja dan *throughput* gudang yang dihilangkan dan ditambahkan variable baru, yaitu: variabel investasi (P_{vw} yaitu: gudang v dengan kapasitas sejumlah w cases/ M^2 dan H_{vw} yaitu: investasi pada gudang v yang dengan kapasitas sejumlah w cases/ M^2) sehingga menghasilkan model sebagai berikut:

Misalkan n dinotasikan sebagai jumlah dari retailer, m adalah jumlah dari gudang, dan q adalah jumlah dari pabrik. Permintaan dari retailer j pada periode t dinotasikan oleh d_{jt} , dan pada saat yang bersamaan kapasitas produksi pada pabrik l pada periode t adalah sama dengan b_{lt} . Biaya produksi, penanganan, dan transportasi per unit produk pada pabrik l yang dikirim ke gudang i dalam periode t adalah c_{lit} . Biaya pengiriman permintaan ke retailer j dari gudang i dalam periode t adalah a_{ijt} . Semua notasi ini berdasarkan pada setiap retailer harus hanya ditangani oleh sebuah gudang yang akan berakibat pada biaya transportasi yang non-negatif pada fungsi permintaan dan jarak. Biaya penyimpanan per unit pada gudang i dalam periode t adalah h_{it} . Sebagai catatan bahwa semua parameter yang dibutuhkan harus bernilai non-negatif.

Model MPSSP yang telah dimodifikasi dapat diformulasikan sebagai berikut: (4.1)

$$\text{minimalkan } \sum_{t=1}^T \sum_{l=1}^q \sum_{i=1}^m c_{lit} y_{lit} + \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ijt} x_{ijt} + \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^m h_{it} I_{it}$$

$$+ \sum_{t=1}^T \sum_{v=1}^m \sum_{j=1}^u P_{vw} H_{vw}$$

Berdasarkan kendala sebagai berikut: (P)

$$\sum_{j=1}^n d_{jt} x_{ijt} + I_{it} = \sum_{l=1}^q y_{lit} + I_{i,t-1}$$

$$i = 1, \dots, m; t = 1, \dots, T \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^m y_{lit} \leq b_{lt}$$

$$i = 1, \dots, m; t = 1, \dots, T \quad (2)$$

$$I_{i0} = 0 \quad i=1, \dots, m \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ijt} = 1$$

$$j = 1, \dots, n; t = 1, \dots, T \quad (4)$$

$$x_{ijt} \in \{0,1\} \quad (5)$$

$$i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n; t = 1, \dots, T \quad (6)$$

$$y_{lit} \geq 0 \quad l = 1, \dots, q; i = 1, \dots, m; t = 1, \dots, T \quad (7)$$

$$I_{it} \geq 0 \quad i = 1, \dots, m; t = 1, \dots, T$$

$$\sum_{i=1}^m P_{vw} = 1$$

$$v = 1, \dots, m; w = 1, \dots, u \quad (8)$$

$$x_{ijt} \in \{0,1\}$$

Dimana y_{lit} adalah jumlah produksi pada pabrik l dan dikirimkan ke gudang i pada periode t , x_{ijt} adalah sama dengan satu jika gudang i ditugaskan untuk retailer j pada periode t dan bernilai nol apabila terjadi hal yang sebaliknya. I_{it} dinotasikan sebagai level inventrori pada gudang i pada akhir periode t . Kendala (1) menyatakan keseimbangan antara aliran masuk, penyimpanan, dan aliran keluar pada gudang i pada periode t . Kapasitas maksimal produksi pada pabrik l dalam periode t dikemukakan oleh kendala (2) sedangkan kendala (3) menggambarkan level inventori pada awal setiap periode perencanaan adalah sama dengan nol. Kendala (4) dan (5) bertujuan untuk memastikan bahwa setiap retailer ditangani oleh hanya satu gudang pada setiap periode.

4.2 Pengolahan Data Dengan Algoritma *Greedy*

Model MPSSP yang telah dimodifikasi tersebut kemudian diolah dengan menggunakan VBA Ms. Excel 2007 dan algoritma *Greedy* dengan mempertimbangkan biaya investasi dari keputusan pembukaan gudang atau ekspansi gudang yang diambil.

4.2.1 Pengerjaan Solusi Awal

4.2.1.1 Input

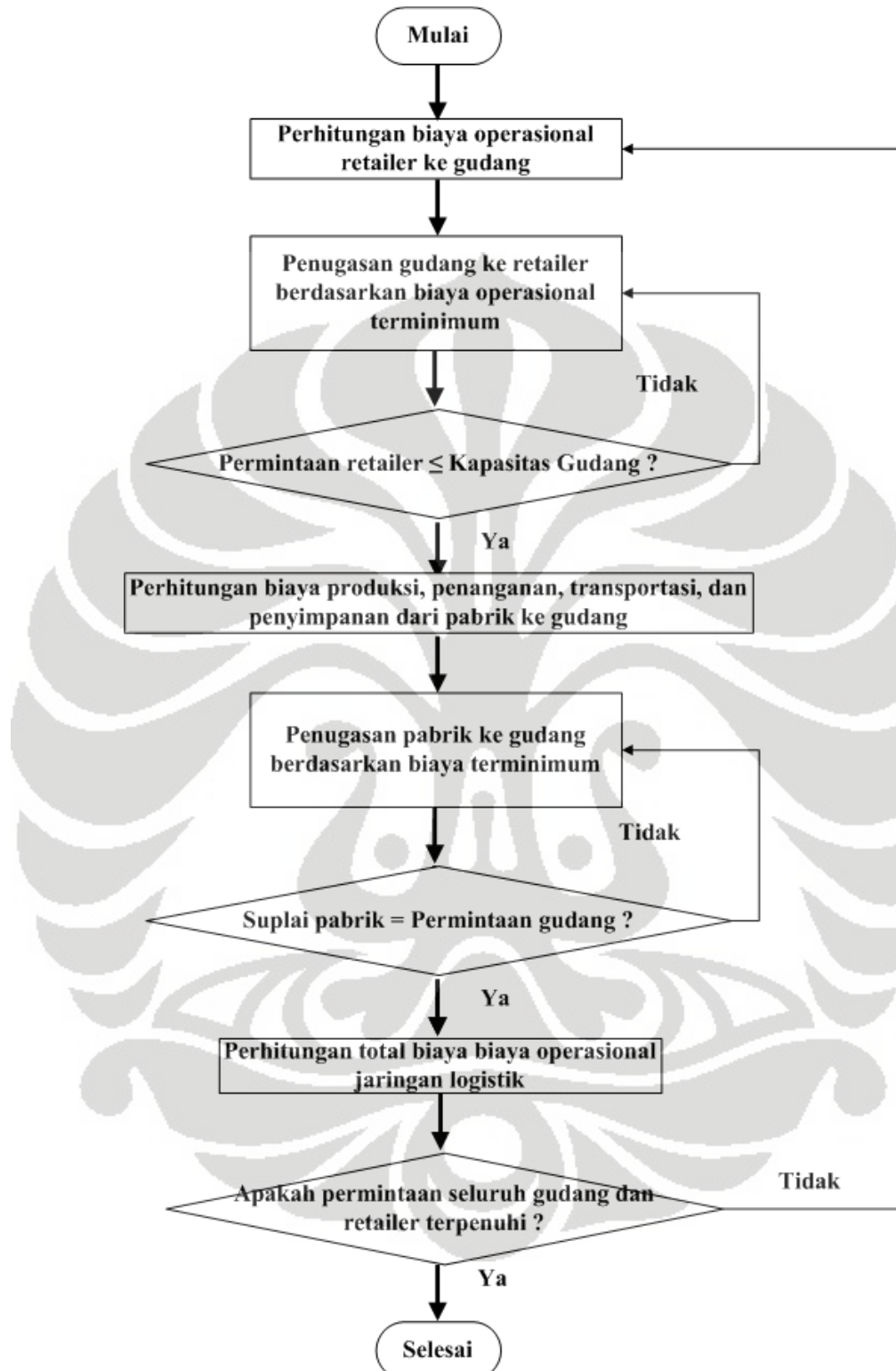
Input data yang diperlukan untuk pengolahan data awal dengan menggunakan algoritma *greedy* sehingga menghasilkan solusi *greedy*, yaitu: permintaan tiap retailer, kapasitas pabrik, biaya produksi, penanganan, dan transportasi produk dari pabrik ke gudang, biaya pengiriman produk dari gudang ke retailer, biaya penyimpanan produk di gudang, dan kapasitas tersedia untuk gudang.

4.2.1.2 Tahap pengerjaan

Berikut ini adalah diagram alir langkah pengerjaan solusi awal dengan algoritma *greedy*. Langkah pengerjaan solusi awal ini bertujuan untuk memperoleh biaya operasional untuk pembukaan ketiga gudang (gudang I, II, dan III) dengan kapasitas masing-masing 3.200 cases/M^2 . Langkah-langkah tersebut terlihat pada gambar 3.1. Namun yang perlu digarisbawahi adalah solusi awal ini berubah menurut kombinasi yang mungkin dari keputusan yang diambil.

4.2.1.3 Output

Hasil dari tahap pengerjaan awal ini berupa total biaya operasional jika melakukan pembukaan ketiga gudang dengan kapasitas masing-masing 3.200 cases/M^2 . Secara lengkap output solusi awal terlihat pada tabel 4.1 tentang rincian biaya operasional pabrik-gudang dan tabel 4.2 tentang rincian biaya operasional gudang-retailer.



Gambar 4.1 Langkah Pengerjaan Solusi Awal Algoritma *Greedy*

Tabel 4.1 Rincian Biaya Operasional Pabrik-Gudang

Penugasan Pabrik Pada Gudang		
Pabrik 1		
Gudang	Biaya Produksi, Penanganan, dan Transportasi	Permintaan
3	Rp953,700,860.37	566,967.00
1	Rp2,800,205,437.80	1,831,205.00
2	Rp1,915,682,384.76	1,251,442.00
Jumlah	Rp5,669,588,682.93	3,649,614.00

Tabel 4.1 Rincian Biaya Operasional Pabrik-Gudang (lanjutan)

Penugasan Pabrik Pada Gudang		
Pabrik 2		
Gudang	Biaya Produksi, Penanganan, dan Transportasi	Permintaan
2	Rp1,244,566,686.72	617,216.00
Jumlah	Rp1,244,566,686.72	617,216.00

Tabel 4.2 Rincian Biaya Operasional Gudang-Retailer

No. Retailer	Biaya Pengiriman & Penyimpanan	Gudang 1	
		Ringkasan	
10	Rp710,158.15	Total Produk Yang Disimpan (Cases)	1,831,205.00
2	Rp941,012.12	Retailer Terakhir Yang Ditangani	45
15	Rp952,894.80	Total Biaya	Rp301,082,217.47
50	Rp1,046,737.90		
3	Rp1,339,467.00		
42	Rp1,529,453.32		
16	Rp1,695,432.97		
55	Rp1,788,031.80		
40	Rp1,793,432.85		
25	Rp1,953,396.90		
56	Rp2,015,787.49		
43	Rp2,115,223.32		
6	Rp2,192,290.24		
39	Rp2,609,903.25		
1	Rp2,613,563.28		
11	Rp2,650,481.78		
38	Rp2,671,763.25		
65	Rp2,676,489.75		
46	Rp2,942,413.53		
12	Rp3,020,498.25		
4	Rp3,306,907.44		
51	Rp3,571,002.24		
8	Rp3,594,686.84		
37	Rp3,849,109.11		

Tabel 4.2 Rincian Biaya Operasional Gudang-Retailer (lanjutan)

Gudang 1			
No. Retailer	Biaya Pengiriman & Penyimpanan	Ringkasan	
36	Rp3,908,621.64	Total Produk Yang Disimpan (Cases)	1,831,205.00
28	Rp3,935,775.36	Retailer Terakhir Yang Ditangani	45
31	Rp3,952,811.61	Total Biaya	Rp301,802,217.47
18	Rp3,964,010.36		
26	Rp3,979,741.64		
19	Rp4,139,655.46		
44	Rp4,195,243.65		
20	Rp4,235,720.00		
34	Rp4,326,177.10		
9	Rp4,395,784.75		
35	Rp4,426,981.46		
48	Rp4,743,654.54		
22	Rp4,758,266.88		
29	Rp4,876,665.48		
41	Rp4,915,350.72		
7	Rp5,028,819.84		
52	Rp5,168,209.75		
30	Rp5,220,462.00		
14	Rp5,389,853.49		
13	Rp5,570,075.25		
58	Rp5,797,326.72		
62	Rp5,824,032.50		
49	Rp5,882,658.58		
33	Rp5,885,707.14		
70	Rp6,220,072.62		
71	Rp6,264,116.25		
5	Rp6,353,862.84		
59	Rp6,511,339.71		
60	Rp6,576,125.64		
17	Rp7,001,939.52		
54	Rp7,036,353.72		
68	Rp7,083,472.22		
27	Rp7,353,092.88		
66	Rp7,498,809.09		
67	Rp7,953,285.78		
69	Rp7,973,397.06		
53	Rp8,625,957.60		
73	Rp9,117,865.44		
57	Rp9,267,293.75		
47	Rp9,340,601.90		
45	Rp12,802,887.95		

Tabel 4.2 Rincian Biaya Operasional Gudang-Retailer (lanjutan)

Gudang 2			
Urutan No. Retailer	Biaya Pengiriman	Ringkasan	
21	Rp15,769,561.30	Total Produk Yang Disimpan (Cases)	1,868,658.00
61	Rp29,034,720.00	Retailer Terakhir Yang Ditangani	72
24	Rp42,126,536.70	Total Biaya	Rp313,019,068.20
32	Rp43,412,570.92		
64	Rp54,812,541.14		
23	Rp61,888,446.62		
72	Rp65,974,691.52		

Tabel 4.2 Rincian Biaya Operasional Gudang-Retailer (lanjutan)

Gudang 3			
Urutan No. Retailer	Biaya Pengiriman	Ringkasan	
63	Rp87,063,452.52	Total Produk Yang Disimpan (<i>Cases</i>)	566,967.00
		Retailer Terakhir Yang Ditangani	
		Total Biaya	Rp87,063,452.52

4.2.2 Tahap Pengerjaan

Dalam algoritma *greedy* tahap pengerjaan disebut juga sebagai tahap *recursive* dan *iterative*. Pada tahap ini solusi awal yang disebut sebagai solusi *greedy* akan dibuktikan keoptimalannya secara berulang dengan cara membandingkannya dengan hasil iterasi.

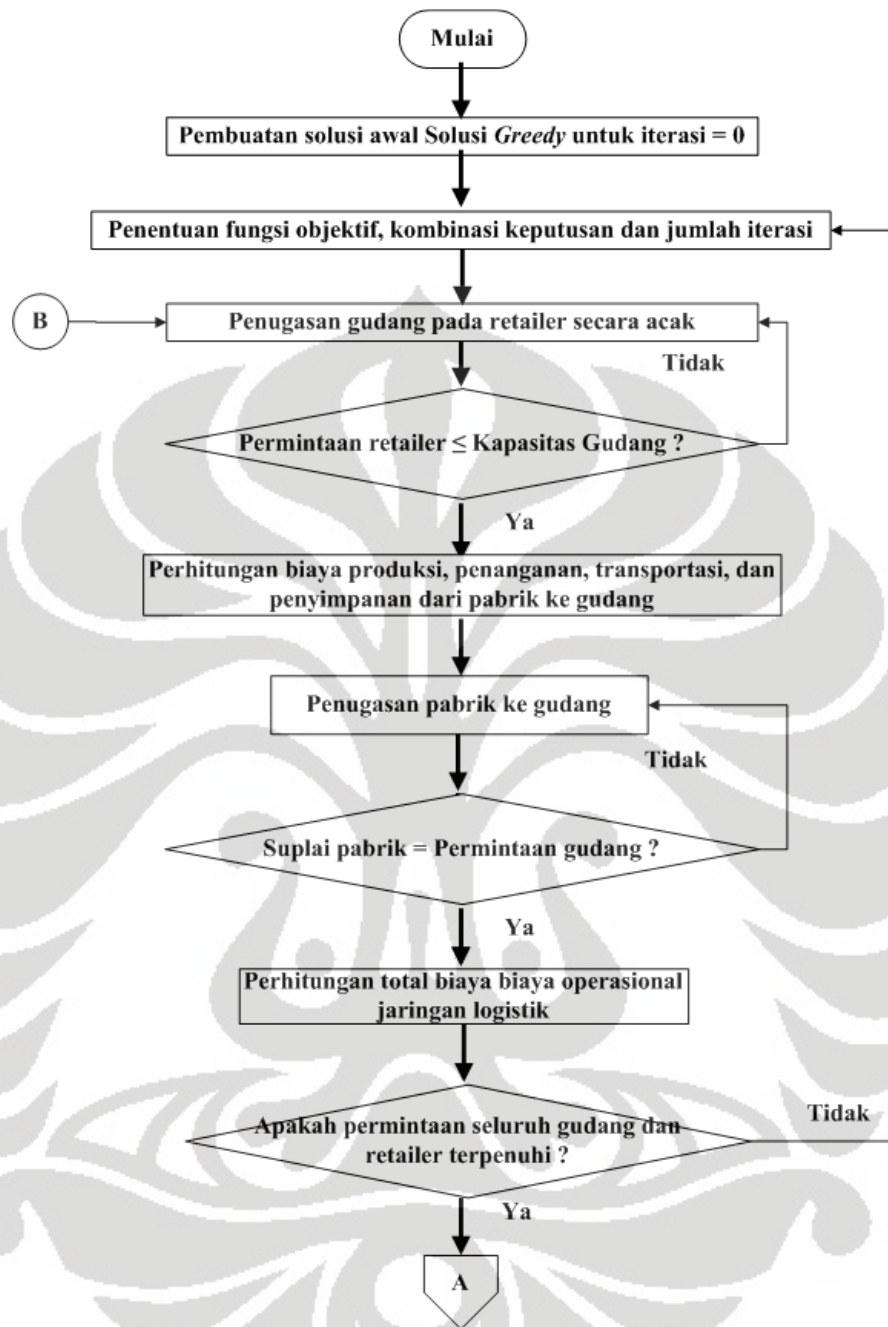
4.2.2.1 Program VBA menggunakan algoritma *greedy*

Pengolahan data lebih lanjut terhadap solusi awal yang telah didapatkan, dibuatlah program dengan menggunakan aplikasi *Visual Basic for Application* (VBA) pada Ms. Excel 2007 dengan menerapkan algoritma *greedy*. Pada aplikasi tersebut juga secara langsung didisain untuk mevalidasi hasil komputasi yang akan dikeluarkan. Secara lengkap, pengkodean program yang telah dibuat dapat dilihat pada lampiran 8.

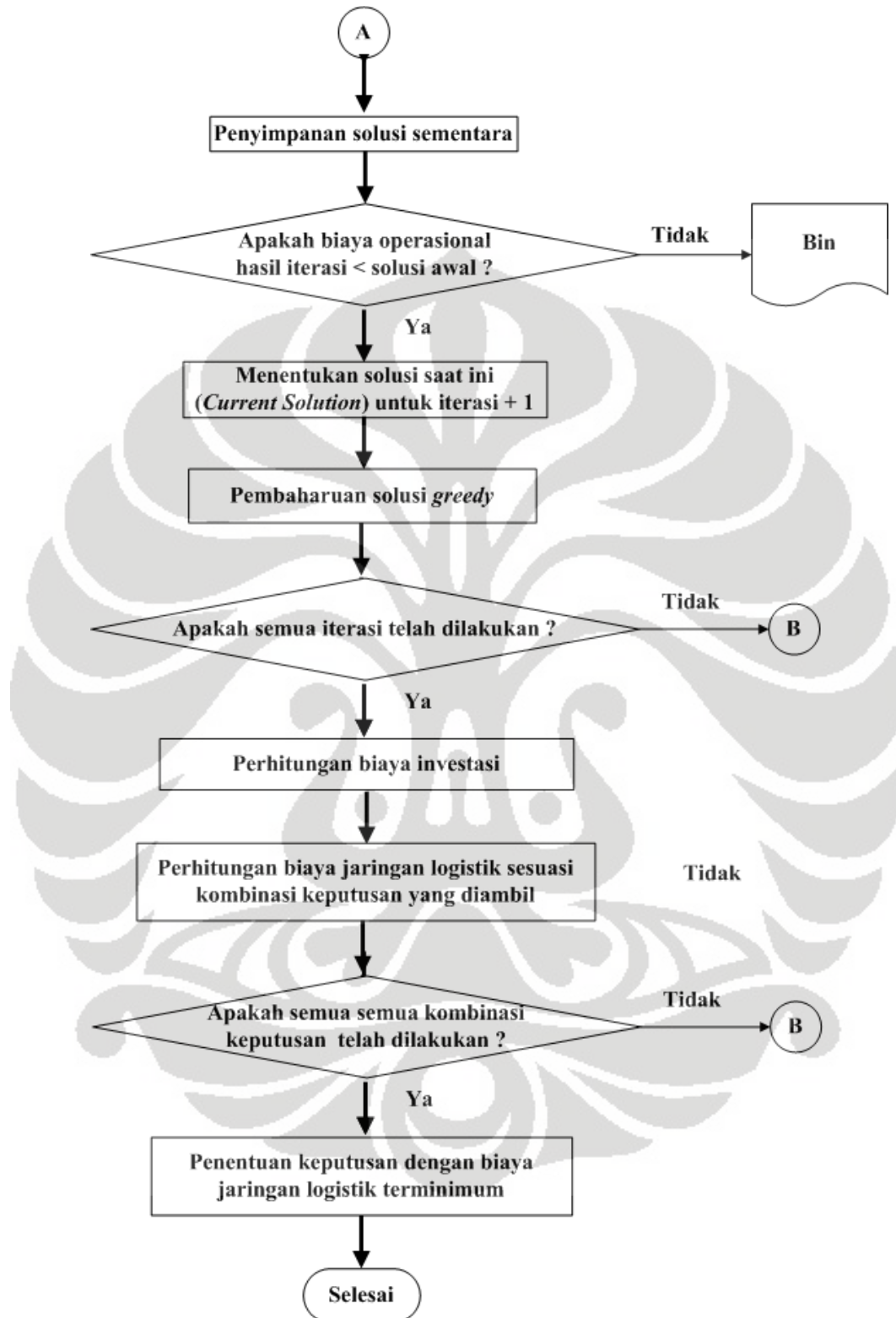
Untuk lebih jelasnya mengenai langkah-langkah dalam algoritma *greedy* dalam program VBA tersebut dapat melihat gambar 4.2.

4.2.2.2 Output

Dengan menggunakan *notebook* dengan CPU 1,86 G.Hz dan RAM 1 GB sehingga menghasilkan waktu komputasi 15 menit 39 detik maka hasil dari tahap *recursive* dan *iterative* ini, maka didapatkan hasil bahwa keputusan untuk melakukan ekspansi pada gudang Cikarang I dari semula 3.200 *cases/M²* menjadi 6.400 *cases/M²* dan pembukaan gudang Cikarang II dengan kapasitas 3.200 *cases/M²* adalah solusi yang memberikan hasil yang optimal. Secara lengkap output solusi awal terlihat pada tabel 4.3 tentang rekapitulasi biaya keputusan, tabel 4.4 tentang rincian biaya operasional pabrik-gudang dan tabel 4.5 tentang rincian biaya operasional gudang-retailer.



Gambar 4.2 Tahap *Recursive* dan *Iterative* pada Algoritma *Greedy*



Gambar 4.2 Tahap *Recursive* dan *Iterative* pada Algoritma *Greedy* (lanjutan)

Tabel 4.3 Rekapitulasi Biaya Keputusan

Biaya Per Tahun							
Gudang	Cikarang I			Cikarang II		Tangerang	
Kapasitas Gudang (Cases/M2)	3200	6400	9600	3200	6400	3200	6400
Solusi Optimal	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
Total Biaya Investasi	Rp2,508,104,717.44			Rp1,424,419,349.92		Rp0.00	
Total Biaya Keputusan	Rp11,764,042,856.79						

Tabel 4.4 Rincian Biaya Investasi

Biaya Per Tahun							
Gudang	Cikarang I			Cikarang II		Tangerang	
Kapasitas Gudang (Cases/M2)	3200	6400	9600	3200	6400	3200	6400
Biaya Investasi Tanah	Rp0.00	Rp180,000,000.00	Rp0.00	Rp180,000,000.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00
Biaya Investasi Non Tanah	Rp0.00	Rp2,239,379,212.00	Rp0.00	Rp1,271,802,991.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00
Pajak	Rp0.00	Rp268,725,505.44	Rp0.00	Rp152,616,358.92	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00
Jumlah Biaya Investasi Per Gudang	Rp2,688,104,717.44			Rp1,604,419,349.92		Rp0.00	
Total Biaya Investasi	Rp4,292,524,067.36						

Tabel 4.5 Rincian Biaya Operasional Pabrik-Gudang

Penugasan Pabrik Pada Gudang		
Pabrik 1		
Gudang	Biaya Produksi, Penanganan, dan Transportasi	Permintaan
2	Rp901,825,359.84	589,128.00
1	Rp3,710,139,741.60	2,426,260.00
Jumlah	Rp4,611,965,101.44	3,015,388.00

Tabel 4.5 Rincian Biaya Operasional Pabrik-Gudang (lanjutan)

Penugasan Pabrik Pada Gudang		
Pabrik 2		
Gudang	Biaya Produksi, Penanganan, dan Transportasi	Permintaan
1	Rp2,523,432,677.64	1,251,442.00
Jumlah	Rp2,523,432,677.64	1,251,442.00

Tabel 4.6 Rincian Biaya Operasional Gudang-Retailer

Gudang 1			
No. Retailer	Biaya Pengiriman & Penyimpanan	Ringkasan	
52	Rp5,168,209.75	Total Produk Yang Disimpan (Cases)	3,677,702.00
70	Rp6,220,072.62	Retailer Terakhir Yang Ditangani	61
30	Rp5,220,462.00	Total Biaya	Rp592,792,234.12
20	Rp4,235,720.00		
16	Rp1,695,432.97		
11	Rp2,650,481.78		
17	Rp7,001,939.52		
72	Rp65,166,602.56		
24	Rp41,603,210.28		
57	Rp9,267,293.75		
48	Rp4,743,654.54		
44	Rp4,195,243.65		
60	Rp6,576,125.64		
62	Rp5,824,032.50		
9	Rp4,395,784.75		
58	Rp5,797,326.72		
64	Rp34,112,447.83		
21	Rp15,566,947.63		
34	Rp4,326,177.10		
38	Rp2,671,763.25		
49	Rp5,882,658.58		
33	Rp5,885,707.14		
66	Rp7,498,809.09		
67	Rp7,953,285.78		
10	Rp710,158.15		
37	Rp3,849,109.11		
1	Rp2,613,563.28		
5	Rp6,353,862.84		
51	Rp3,571,002.24		
69	Rp7,973,397.06		
41	Rp4,915,350.72		
29	Rp4,876,665.48		
54	Rp7,036,353.72		
14	Rp5,389,853.49		
63	Rp84,648,173.10		
50	Rp1,046,737.90		
3	Rp1,339,467.00		
28	Rp3,935,775.36		
47	Rp9,340,601.90		
71	Rp6,264,116.25		
68	Rp7,083,472.22		
31	Rp3,952,811.61		
39	Rp2,609,903.25		
4	Rp3,306,907.44		
12	Rp3,020,498.25		
36	Rp3,908,621.64		
8	Rp3,594,686.84		
40	Rp1,793,432.85		
26	Rp3,979,741.64		
15	Rp952,894.80		
43	Rp2,115,223.32		
7	Rp5,028,819.84		
2	Rp941,012.12		
23	Rp61,109,710.20		
25	Rp1,953,396.90		
55	Rp1,788,031.80		
35	Rp4,426,981.46		
53	Rp8,625,957.60		
65	Rp2,676,489.75		
42	Rp1,529,453.32		
6	Rp2,192,290.24		
61	Rp28,678,320.00		

Tabel 4.6 Rincian Biaya Operasional Gudang-Retailer (lanjutan)

Gudang 2			
No. Retailer	Biaya Pengiriman & Penyimpanan	Ringkasan	
46	Rp2,980,481.74	Total Produk Yang Disimpan (Cases)	589,128.00
56	Rp2,042,278.09	Retailer Terakhir Yang Ditangani	
45	Rp12,961,979.22	Total Biaya	Rp103,328,776.23
13	Rp5,640,906.55		
19	Rp4,191,728.15		
22	Rp4,817,425.44		
73	Rp9,231,217.65		
59	Rp6,592,198.77		
18	Rp4,014,548.74		
27	Rp7,443,440.96		
32	Rp43,412,570.92		

4.3 Analisis

Analisis dilakukan dengan memprediksi kemungkinan perkembangan permintaan dalam jaringan logistik dengan keputusan optimal yang diambil. Hal ini dilakukan guna meyakinkan bahwa keputusan yang optimal yang diambil tidak hanya mempertimbangkan faktor optimalitas dalam biaya tetapi juga kemampuan jaringan logistik untuk mengantisipasi perubahan dalam kedinamisan permintaan retailer.

4.3.1 Analisis Penugasan Gudang pada 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* padahal pengalokasian retailer pada Cikarang I menurut perhitungan algoritma *greedy* hanya 3.677.702 *cases* sehingga masih tersisa tempat penyimpanan pada Cikarang I sebesar 123.898 *cases*. Pada Cikarang II memiliki daya tampung sebanyak 1.900.800 *cases* padahal pengalokasian retailer pada Cikarang II menurut perhitungan algoritma *greedy* hanya 589.128 *cases* sehingga masih tersisa tempat penyimpanan pada gudang Cikarang II sebesar 1.311.672 *cases*. Apabila kita total tempat tersisa pada kedua gudang tersebut maka didapatkan angka senilai 1.435.570 *cases* sehingga kedua gudang masih sanggup untuk menerima kenaikan permintaan sebesar 34% dari peramalan permintaan yang telah dibuat (4.266.830 *cases*), dengan demikian jaringan logistik hasil perhitungan juga telah mampu menghadapi potensi *overcapacity* pada gudang akibat ketidakmampuan gudang untuk mengantisipasi kenaikan permintaan retailer.

4.3.2 Analisis Penugasan Pabrik pada Gudang

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 7% sehingga pabrik memiliki potensi cukup besar untuk mengalami *backlog* jika terjadi kenaikan permintaan lebih dari 7% dan pabrik tidak melakukan *overtime* produksi.

4.3.3 Analisis Biaya Investasi

Biaya investasi jaringan logistik yang secara keseluruhan bernilai sebesar Rp. 11.764.042.856,79 per tahun secara keseluruhan adalah tanggung jawab Kraft Indonesia sedangkan pihak DHL ESC hanya mendapatkan *management fee* dari biaya operasional jaringan logistik. Oleh sebab itu, biaya optimal hasil perhitungan algoritma *greedy* sebenarnya tidak hanya memberikan optimalitas bagi jaringan logistik Kraft Indonesia yang dikelola oleh DHL ESC tetapi juga memberikan kepuasan lebih bagi Kraft Indonesia terhadap pelayanan DHL ESC. Kepuasan tersebut timbul dari hasil penghematan sampai dengan Rp. 572.496.538,95 per tahun jika dibandingkan mereka mengambil keputusan yang lain. Kepuasan lebih inilah yang kelak akan menambah daya saing pihak DHL ESC dalam pasar penyedia jasa pelayanan logistik.

4.3.4 Analisis Metode

Algoritma *greedy* yang digunakan dalam penelitian ini telah bekerja dengan semestinya. Namun metode pengerjaan pada penelitian ini sebenarnya dapat diperbaiki. Perbaikan yang dimaksud adalah mengubah teknik penginputan kombinasi keputusan secara manual sehingga pengurangan waktu komputasi yang semula 15 menit 39 detik menjadi 13 menit 20 detik. Hal ini mengingat kombinasi keputusan yang hanya pada penelitian ini hanya mencapai 6 kombinasi keputusan yang terlihat pada lampiran 2,3,4,5,6, dan 7. Namun, apabila jumlah kombinasi keputusan lebih banyak maka metode input kombinasi secara otomatis yang telah digunakan dalam penelitian ini justru akan lebih efisien dibandingkan metode input manual.

BAB V

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah keputusan yang sebaiknya diambil oleh DHL ESC agar mereka mendapatkan jaringan logistik yang optimal untuk klien mereka (Kraft Indonesia). Keputusan tersebut merujuk pada hasil perhitungan menggunakan algoritma *greedy*, yaitu: melakukan ekspansi pada gudang Cikarang I dari semula berkapasitas 3.200 *cases/M²* menjadi 6.400 *cases/M²* dan melakukan pembukaan gudang cikarang II dengan kapasitas 3.200 *cases/M²* dengan total biaya operasional dan investasi per tahun sebesar Rp. 11.764.042.856,79 sehingga Kraft Indonesia dapat menghemat sampai dengan Rp. 572.496.538,95 per tahun jika dibandingkan mereka mengambil keputusan yang lain.

DAFTAR REFERENSI

Ghiani, Laporte, and Musmanno, “*Introduction to Logistics Systems Planning and Control*”, 2003

Ronald H. Ballou, “*Business Logistics Management 5th*”, New Jersey, 2004

Klose, Speranza, Wassenhove, “*Quantitative Approaches to Distribution Logistics and Supply Chain Management*”, Germany, 2002

Cormen, Leiserson, Rivest, and Stein, “*Introduction to Algorithm 2nd*”, USA, 2007

David R. Musser and Brian Osman, “*Algorithm Concepts*”, 2003

Donald E. Knuth, “*The Art of Computer Programming, Vol. 1: Fundamental Algorithms 3rd*”, Addison-Wesley, Reading, MA, 1997

Hinton, Osindero, Yee-Whye The, “*A Fast Learning Algorithm for Deep Belief Nets*”, Massachusetts Institute of Technology, USA, 2006

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>

http://www.dhl.co.id/publish/id/id/services/Logistik/Solusi_Rantai_Pasokan/planning/consultancy.high.html



Universitas Indonesia

Lampiran 1

Data Investasi dan Operasional Gudang DHL ESC untuk Kraft Indonesia

Tabel 1. Deskripsi Produk Kraft Indonesia

No.	No. Item	Deskripsi	Kategori	EA/CS	CS/PL	Volume (M3)	Massa (Kg)
1	0243627	OREO 20X(10X10.8G) REG R1	Biscuits	200	114	0.01417	2.16
2	0243649	RITZ CHEESE 24X100G REG R1	Biscuits	24	112	0.01582	2.40
3	0243656	RITZ 12X(3X100G) REG R1	Biscuits	36	54	0.02650	3.60
4	0245316	BELVITA MILK 144X22G REG R1	Biscuits	144	81	0.02048	3.16
5	0245318	BELVITA MILK 48X55.5G REG R1	Biscuits	48	84	0.01312	2.70
6	0245320	BELVITA SDW MILK 144X19G R1	Biscuits	144	90	0.01664	2.73
7	0247093	OREO WAFER ROLL VNL 24X80G	Biscuits	24	90	0.01690	1.92
8	0247107	BELVITA SDW MILK 48X57G REG R1	Biscuits	48	128	0.01277	2.74
9	0247109	BELVITA COCONUT 48X99G REG	Biscuits	48	80	0.02244	4.75
10	0247868	OREO 24X150G REG R1	Biscuits	24	119	0.01334	3.60
11	0247878	OREO DS 24X170G REG R1	Biscuits	24	119	0.01323	4.08
12	0247882	OREO CHOC 24X150G REG	Biscuits	24	119	0.01265	3.60
13	0247888	OREO DD 24X150G REG	Biscuits	24	119	0.01334	3.60
14	0248298	KRAFT ASSORTED BISCUIT 6 X 400 G	Biscuits	6	36	0.03920	2.50
15	0248348	OREO WAFER STICK 18GX5X60	Biscuits	60	40	0.02957	5.40
16	0248350	OREO WAFER STICK 18GX18X24	Biscuits	24	40	0.03379	7.78
17	0248601	OREO DD 6X(12X32.5G) SEA ID	Biscuits	72	144	0.01246	2.34
18	0248949	BELVITA SDW CHOCO 144X19G REG	Biscuits	144	90	0.01541	2.80
19	0248953	BELVITA SDW CHOCO 48X57G REG	Biscuits	48	128	0.01330	2.74
20	0249664	OREO CHOC 6X(12X32.5 G) SEA ID	Biscuits	72	144	0.01216	2.34
21	0346473	KRAFT CHEDDAR INDO 8X18X50G	Cheese	8	72	0.01820	9.00
22	0346859	BELVITA BISC MARIE 48x100G REG	Biscuits	48	56	0.02933	4.80
23	0347355	OREO WAFER ROLL CHOCO 24X80G	Biscuits	24	90	0.01690	1.92
24	0357185	KRAFT SGL HI-CAL 3, 96X62.5G	Cheese	96	84	0.01354	6.00
25	0358257	OREO WAFER CHOCOLATE 6 X (24X18G)	Biscuits	144	85	0.01515	3.27
26	0358267	OREO WAFER VANILLA 6 X (24X18G)	Biscuits	144	85	0.01515	3.27
27	0359154	OREO STRAWBERRY 6X(12x32.5G)	Biscuits	72	144	0.01216	2.30
28	0359160	ORFO STRAWBERRY 24X150G	Biscuits	24	119	0.01334	3.60
29	0373576	OREO PREM CD CRUMB INDO 12 KG	Biscuits	1	40	0.03850	12.00
30	0374356	BELVITA MILK 48X55.5G REG R1 POLYBAG	Biscuits	48	84	0.01277	2.74
31	0374357	BELVITA SDW MILK 48X57G REG R1 POLYBAG	Biscuits	48	128	0.01277	2.74
32	0374358	BELVITA SDW CHOCO 48X57G REG POLYBAG	Biscuits	48	128	0.01330	2.74
33	0375382	KRAFT 200 GR PROCESSED CHEESE CHEDDAR 2X24 CASE	Cheese	48	72	0.01304	9.60
34	0375384	NABISCO 150 GR OREO COOKIES 2X12 CASE	Biscuits	24	119	0.01334	3.60
35	0375386	NABISCO 100 GR RITZ CRACKERS 4X6 CASE	Biscuits	24	112	0.01478	2.40
36	0375388	NABISCO 118 GR RITZ CRACKERS CHEESE 3X8 CASE	Biscuits	24	96	0.01478	2.83
37	0375447	KRAFT 2 KG PROCESSED CHEESE CHEDDAR 8 CASE	Cheese	8	45	0.02301	16.00
38	0375448	BAKERY 2 KG PROCESSED CHEESE CHEDDAR 8 CASE	Cheese	8	45	0.02457	16.00
39	0375449	NABISCO 32.5 GR OREO COOKIES 12X6 CASE	Biscuits	72	144	0.01277	2.34
40	0376235	KRAFT 50 GR PROC CHEESE 18X8 CS	Cheese	8	72	0.01820	9.00
41	0603607	KRAFT CHEDDAR 48X180G	Cheese	48	72	0.01304	9.60
42	0603608	KRAFT QEJU 48X180G	Cheese	48	72	0.01516	9.60
43	0603610	KRAFT SGL HI-CAL 24X200GR	Cheese	24	84	0.01128	5.50
44	0603613	KRAFT SGL HI-CAL 3, 96X50GR	Cheese	96	84	0.01354	6.00
45	0846665	OREO 12X(2X150G) REG R1	Biscuits	12	90	0.01822	3.60
46	0846669	OREO 6X(12X32.5G) SEA ID R1	Biscuits	72	144	0.01277	2.34
47	0846682	RITZ 24X100G REG R1	Biscuits	24	112	0.01478	2.40
48	0846684	RSW CHS 6X(12X27G) REG R1	Biscuits	72	112	0.01428	1.94
49	0846686	RSW CHS 24X118G REG R1	Biscuits	24	96	0.01478	2.83
50	0846860	KRAFT CHEDDAR 8X2 KG	Cheese	8	45	0.02301	16.00
51	0846862	KRAFT BAKERY CHEESE 8X2 KG	Cheese	8	45	0.02457	16.00
52	0846866	KRAFT FOOD SERVICE SGL 24X238G	Cheese	24	84	0.01224	5.81
53	0846873	KRAFT CHEDDAR 48X200G	Cheese	48	72	0.01304	9.60
54	0846875	KRAFT SGL HI-CAL 24X250G	Cheese	24	84	0.01199	6.00
55	0846877	KRAFT SGL 40% LESS FAT 24X250G	Cheese	24	84	0.01367	6.00
56	0846879	KRAFT SGL HI-CAL 48X125G	Cheese	48	84	0.01168	6.00
57	0846881	KRAFT QEJU 48X200G	Cheese	48	72	0.01516	9.60

Sumber: DHL ESC Operation Management Database

(lanjutan)

Tabel 2. Retailer Kraft Indonesia

Retailer No.	Lokasi Pengiriman	Regional	Area
1	Jln. M.T. Haryono Kav. 31-32	Jabodetabek	Jabodetabek
2	Jln. Central Kitchen Ruko Intercon A - 10, Kompleks Ruk	Jabodetabek	Jabodetabek
3	Gudang Polim	Jabodetabek	Jabodetabek
4	Central kitchen BSD	Jabodetabek	Jabodetabek
5	Jln. Indofarma Rt 001 Rw 07	Jabodetabek	Jabodetabek
6	Akses Merunda Kav. 8	Jabodetabek	Jabodetabek
7	Akses Merunda Kav. 8	Jabodetabek	Jabodetabek
8	Jln. Ir. H. Juanda No. 180	Jabodetabek	Jabodetabek
9	Kompleks Gudang Bulog	Sumatera	Sumatera Selatan
10	Jln. Raya Serpong Km.8	Jabodetabek	Jabodetabek
11	Jln. Soekarno Hatta No. 791	Jawa	Jawa Barat
12	Jln. Berbek Industri VII No. 3	Jawa	Jawa Timur
13	Kawasan Industri Menara Permai Kav.18	Jabodetabek	Jabodetabek
14	Kawasan Industri Menara Permai Kav.18	Jabodetabek	Jabodetabek
15	Jln. Kalijaga No 108 RT 003/ RW 05	Jawa	Jawa Barat
16	Komplek Kawasan Industri Cilacap	Jawa	Jawa Tengah
17	Kawasan Industri Wijaya Kusuma Kav. 3-4	Jawa	Jawa Tengah
18	Jln. MH Thamrin No. 9	Jabodetabek	Jabodetabek
19	Jln. Jend. Achmad Yani 83	Jabodetabek	Jabodetabek
20	Jln. Taman Mini Raya No. 15	Jabodetabek	Jabodetabek
21	Jln. Letjen Supeno	Jabodetabek	Jabodetabek
22	Jln. Gunung Sahari Raya AIP	Jabodetabek	Jabodetabek
23	Taman Perkantoran I, Jln. Pahlawan Seribu No. 1	Jabodetabek	Jabodetabek
24	Jln. Margonda Raya	Jabodetabek	Jabodetabek
25	Jln. Kamal Raya, Outer Ring Road	Jabodetabek	Jabodetabek
26	Komp. Mahkota Mas, Jln. M.H. Thamrin	Jabodetabek	Jabodetabek
27	Jln. Cut Mutiah No. 9	Jabodetabek	Jabodetabek
28	Jln. Raya Bogor KM 19	Jabodetabek	Jabodetabek
29	Jln. Cikarang Cibarusah KM 32	Jabodetabek	Jabodetabek
30	Jln. Phuit Indah Raya	Jabodetabek	Jabodetabek
31	Jln. Raya Boulevard Barat	Jabodetabek	Jabodetabek
32	Jln. Peta No. 241	Jawa	Jawa Barat
33	Jln. Sukajadi No. 137-139	Jawa	Jawa Barat
34	Jln. Abdul Wahab Siamin 2-8	Jawa	Jawa Timur
35	Jln. Bubutan No. 1-7	Jawa	Jawa Timur
36	Jln. Gembong No. 20-30	Jawa	Jawa Timur
37	Jln. Laksda Adi Sucipto Km. 6	Jawa	Jawa Tengah
38	Jln. Pemuda No. 150	Jawa	Jawa Tengah
39	Jln. Soekarno Hatta	Jawa	Jawa Barat
40	Jln. Raya Jakarta - Bogor km 41.5	Jabodetabek	Jabodetabek

(lanjutan)

Tabel 2. Retailer Kraft Indonesia (lanjutan)

Retailer No.	Lokasi Pengiriman	Regional	Area
41	Jln. Letjend Suprpto	Jabodetabek	Jabodetabek
42	Jln. HOS Cokroaminoto No. 93	Jabodetabek	Jabodetabek
43	Jln. Braga No. 99 -101	Jawa	Jawa Barat
44	Central Poin Mall	Jawa	Jawa Timur
45	Jln. Bekasi Raya Km 24	Jabodetabek	Jabodetabek
46	Kawasan Pergudangan	Jabodetabek	Jabodetabek
47	Jln. Raya Kali Rungkut No. 23-25	Jabodetabek	Jabodetabek
48	Jln. Puri Kembangan Blok Q No. 1	Jabodetabek	Jabodetabek
49	Jln. Gajah Mada 3-5	Jabodetabek	Jabodetabek
50	Jln. Jend Sudirman Kav. 9	Jabodetabek	Jabodetabek
51	Jln. Letjen MT. Haryono, Komp. LakespraTNI AU Sarya	Jabodetabek	Jabodetabek
52	Jln. Lebak Bulus Raya No. 8	Jabodetabek	Jabodetabek
53	Basement ITC Kuningan Jln. Prof.Dr.Satrio	Jawa	Jawa Tengah
54	Jln. Ancol Barat VIII No. 2	Jabodetabek	Jabodetabek
55	Jln. Tembesu	Sumatera	Sumatera Selatan
56	Jln. Pekapuran - Curug Sukatani No.14	Jabodetabek	Jabodetabek
57	Jln. Industri III Blok A/B No. 5	Jabodetabek	Jabodetabek
58	Jln. Raya Jababeka Blok A 6 - 15	Jabodetabek	Jabodetabek
59	Jln. Pierre Tendean No. 99A	Jawa	Jawa Timur
60	Jln. Pembangunan Raya Gunung Sindur Serpong	Jabodetabek	Jabodetabek
61	Jln. Jend A. Yani No. 806,	Jawa	Jawa Barat
62	Jln. Jenggala No. 22, Gedangan	Jawa	Jawa Timur
63	Jln. Tugu Industri I Kav. 2 - 4	Jawa	Jawa Tengah
64	Jln. Raya Cakung Cilincing Pal II	Jabodetabek	Jabodetabek
65	Jln. Kalimalang Km. 2	Jabodetabek	Jabodetabek
66	Kawasan Industri Sastra Rahardjo	Jabodetabek	Jabodetabek
67	Jln. Dumar Industri No. 38 D, Margomulyo	Jawa	Jawa Timur
68	Gudang Induk Cikarang	Jabodetabek	Jabodetabek
69	Prasadha Pamumah Limbah Industri	Jabodetabek	Jabodetabek
70	Desa Walahar, Klari	Jawa	Jawa Barat
71	Graha Inti Fauzi Lantai 12	Jabodetabek	Jabodetabek
72	Jln. Perdagangan dalam No. 2	Jabodetabek	Jabodetabek
73	Jln. Raya Cimareme No. 131	Jawa	Jawa Barat

Sumber: DHL ESC Operation Management Database

(lanjutan)

Tabel 3. 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

(lanjutan)

Tabel 4. Kapasitas Pabrik Kraft Indonesia

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

Sumber: DHL ESC Operation Management Database

Tabel 5. Biaya produksi, Penanganan, dan Transportasi 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	Rp1,529.16	Rp2,016.42
Cikarang II	2	Rp1,530.78	Rp2,016.78
Tangerang	3	Rp1,582.11	Rp2,059.59

Sumber: DHL ESC Operation Management Database

(lanjutan)

Tabel 6. Biaya Pengiriman Produk dari Gudang Ke Retailer

Retailer (j)	Biaya Pengiriman Per Unit (Rp./Cases) dari Gudang (i)		
	1	2	3
1	Rp23.32	Rp23.55	Rp23.56
2	Rp50.12	Rp50.62	Rp50.55
3	Rp44.23	Rp44.67	Rp42.11
4	Rp80.12	Rp80.92	Rp20.31
5	Rp28.12	Rp28.40	Rp30.34
6	Rp60.12	Rp60.72	Rp50.12
7	Rp31.12	Rp31.43	Rp50.12
8	Rp73.64	Rp74.38	Rp52.32
9	Rp95.43	Rp96.39	Rp85.30
10	Rp45.23	Rp45.69	Rp23.42
11	Rp56.42	Rp56.98	Rp40.34
12	Rp42.43	Rp42.85	Rp39.67
13	Rp56.53	Rp57.10	Rp63.24
14	Rp87.31	Rp88.19	Rp90.21
15	Rp45.77	Rp46.22	Rp48.43
16	Rp67.41	Rp68.09	Rp73.43
17	Rp97.12	Rp98.09	Rp100.23
18	Rp56.12	Rp56.68	Rp59.16
19	Rp65.42	Rp66.07	Rp68.28
20	Rp67.68	Rp68.36	Rp70.17
21	Rp42.90	Rp43.33	Rp47.32
22	Rp76.24	Rp77.00	Rp73.56
23	Rp56.99	Rp57.56	Rp51.57
24	Rp65.42	Rp66.07	Rp60.24
25	Rp86.06	Rp86.92	Rp82.54
26	Rp45.45	Rp45.91	Rp43.12
27	Rp87.31	Rp88.18	Rp84.23
28	Rp43.32	Rp43.75	Rp41.10
29	Rp78.76	Rp79.55	Rp75.42
30	Rp63.43	Rp64.06	Rp61.23
31	Rp45.41	Rp45.86	Rp48.10
32	Rp73.32	Rp74.05	Rp76.45
33	Rp65.45	Rp66.11	Rp69.45
34	Rp34.23	Rp34.57	Rp38.63
35	Rp54.22	Rp54.76	Rp56.51
36	Rp54.77	Rp55.31	Rp60.12
37	Rp76.85	Rp77.62	Rp79.42
38	Rp45.43	Rp45.89	Rp45.70
39	Rp75.43	Rp76.18	Rp78.18
40	Rp56.63	Rp57.20	Rp57.89

(lanjutan)

Tabel 6. Biaya Pengiriman Produk dari Gudang (lanjutan)

Retailer (<i>j</i>)	Biaya Pengiriman Per Unit (Rp./Cases) dari Gudang (<i>i</i>)		
	1	2	3
41	Rp57.56	Rp58.14	Rp52.50
42	Rp65.42	Rp66.07	Rp66.97
43	Rp54.34	Rp54.89	Rp60.32
44	Rp54.33	Rp54.87	Rp57.57
45	Rp75.53	Rp76.29	Rp76.30
46	Rp45.31	Rp45.76	Rp46.31
47	Rp65.42	Rp66.07	Rp63.54
48	Rp54.90	Rp55.44	Rp56.76
49	Rp76.86	Rp77.63	Rp74.48
50	Rp45.42	Rp45.87	Rp47.43
51	Rp42.56	Rp42.99	Rp43.41
52	Rp65.43	Rp66.08	Rp43.52
53	Rp64.23	Rp64.87	Rp67.12
54	Rp65.32	Rp65.97	Rp50.23
55	Rp86.53	Rp87.40	Rp84.48
56	Rp34.65	Rp35.00	Rp49.21
57	Rp76.43	Rp77.20	Rp78.72
58	Rp54.67	Rp55.22	Rp56.79
59	Rp76.45	Rp77.22	Rp77.66
60	Rp76.52	Rp77.29	Rp20.54
61	Rp78.74	Rp79.52	Rp80.23
62	Rp45.78	Rp46.24	Rp48.63
63	Rp46.99	Rp47.46	Rp47.87
64	Rp45.31	Rp45.76	Rp45.90
65	Rp73.13	Rp73.87	Rp74.00
66	Rp86.41	Rp87.27	Rp88.62
67	Rp36.67	Rp37.04	Rp37.79
68	Rp75.42	Rp76.17	Rp75.43
69	Rp98.41	Rp99.39	Rp95.23
70	Rp31.54	Rp31.86	Rp35.63
71	Rp56.43	Rp57.00	Rp57.47
72	Rp78.32	Rp79.10	Rp79.59
73	Rp73.84	Rp74.58	Rp75.53

Sumber: DHL ESC Operation Management Database

(lanjutan)

Tabel 7. Biaya Penyimpanan Produk di Gudang

Gudang (i)	Biaya Penyimpanan Produk (Rp./Cases) di Gudang (i)
1	Rp102.32
2	Rp103.78
3	Rp105.69

Sumber: DHL ESC Operation Management Database

Tabel 8. Biaya Investasi Gudang

Biaya Per Tahun			
Gudang	Cikarang I		
Kapasitas Gudang (Cases/M2)	3200	6400	9600
Biaya Investasi Tanah	Rp180,000,000.00	Rp180,000,000.00	Rp180,000,000.00
Biaya Investasi Non Tanah	Rp1,080,757,485.00	Rp2,239,379,212.00	Rp4,109,374,918.00
Pajak	Rp129,690,898.20	Rp268,725,505.44	Rp493,124,990.16
Jumlah Biaya Investasi Per Gudang	Rp1,390,448,383.20	Rp2,688,104,717.44	Rp4,782,499,908.16

Tabel 8. Biaya Investasi Gudang (lanjutan)

Biaya Per Tahun		
Gudang	Cikarang II	
Kapasitas Gudang (Cases/M2)	3200	6400
Biaya Investasi Tanah	Rp180,000,000.00	Rp180,000,000.00
Biaya Investasi Non Tanah	Rp1,271,802,991.00	Rp2,597,291,276.00
Pajak	Rp152,616,358.92	Rp311,674,953.12
Jumlah Biaya Investasi Per Gudang	Rp1,604,419,349.92	Rp3,088,966,229.12

Tabel 8. Biaya Investasi Gudang (lanjutan)

Biaya Per Tahun		
Gudang	Tangerang	
Kapasitas Gudang (Cases/M2)	3200	6400
Biaya Investasi Tanah	Rp198,000,000.00	Rp198,000,000.00
Biaya Investasi Non Tanah	Rp1,300,761,907.00	Rp2,521,881,938.00
Pajak	Rp156,091,428.84	Rp302,625,832.56
Jumlah Biaya Investasi Per Gudang	Rp1,654,853,335.84	Rp3,022,507,770.56

Sumber: DHL ESC Operation Management Database

(lanjutan)

Tabel 9. Kapasitas Yang Tersedia Untuk Gudang dan Calon Gudang

Gudang (i)		Kapasitas Yang Tersedia	
Nama	Kode	Kapasitas Penyimpanan (Cases/M ²)	Luas Lahan (M ²)
Cikarang I	1	3200 atau 6400 atau 9600	600
Cikarang II	2	3200 atau 6400	600
Tangerang	3	3200 atau 6400	600
Faktor level penyimpanan per tahun (%)			99.00%

Sumber: DHL ESC Operation Management Database

Lampiran 2

Solusi Optimal Algoritma *Greedy*
Untuk Ekspansi Gudang I Menjadi 9.600 *Cases/M²*
dan Pengujian Validitas

Tabel 1. Rekapitulasi Biaya Keputusan

Biaya Per Tahun (Rp.)							
Gudang	Cikarang I			Cikarang II		Tangerang	
Kapasitas Gudang (<i>Cases/M²</i>)	3200	6400	9600	3200	6400	3200	6400
Keputusan Yang Diambil	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Total Biaya Investasi	Rp4,782,499,908.16			Rp0.00		Rp0.00	
Total Biaya Keputusan	Rp11,970,029,300.49						

Tabel 2. Rincian Biaya Investasi

Biaya Per Tahun							
Gudang	Cikarang I			Cikarang II		Tangerang	
Kapasitas Gudang (<i>Cases/M²</i>)	3200	6400	9600	3200	6400	3200	6400
Biaya Investasi Tanah	Rp0.00	Rp0.00	Rp180,000,000.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00
Biaya Investasi Non Tanah	Rp0.00	Rp0.00	Rp4,109,374,918.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00
Pajak	Rp0.00	Rp0.00	Rp493,124,990.16	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00
Jumlah Biaya Investasi Per Gudang	Rp4,782,499,908.16			Rp0.00		Rp0.00	
Total Biaya Investasi	Rp4,782,499,908.16						

Tabel 3. Rincian Biaya Operasional Pabrik-Gudang

Gudang		Total Biaya Produksi, Penanganan, dan Transportasi Produk (Rp.) dari Pabrik 1	
(i)		KUJ	Nabisco
Nama	Kode	1	2
Cikarang I	1	Rp2,800,205,437.80	Rp3,692,478,386.10
Jumlah		Rp6,492,683,823.90	

(lanjutan)

Tabel 4. Rincian Biaya Operasional Gudang-Retailer

Retailer (j)	Total Biaya Pengiriman & Penyimpanan (Rp.) dari Gudang (i) ke Retailer (j) Gudang 1	Retailer (j)	Total Biaya Pengiriman & Penyimpanan (Rp.) dari Gudang (i) ke Retailer (j) Gudang 1
1	Rp2,613,563.28	41	Rp4,915,350.72
2	Rp941,012.12	42	Rp1,529,453.32
3	Rp1,339,467.00	43	Rp2,115,223.32
4	Rp3,306,907.44	44	Rp4,195,243.65
5	Rp6,353,862.84	45	Rp12,802,887.95
6	Rp2,192,290.24	46	Rp2,942,413.53
7	Rp5,028,819.84	47	Rp9,340,601.90
8	Rp3,594,686.84	48	Rp4,743,654.54
9	Rp4,395,784.75	49	Rp5,882,658.58
10	Rp710,158.15	50	Rp1,046,737.90
11	Rp2,650,481.78	51	Rp3,571,002.24
12	Rp3,020,498.25	52	Rp5,168,209.75
13	Rp5,570,075.25	53	Rp8,625,957.60
14	Rp5,389,853.49	54	Rp7,036,353.72
15	Rp952,894.80	55	Rp1,788,031.80
16	Rp1,695,432.97	56	Rp2,015,787.49
17	Rp7,001,939.52	57	Rp9,267,293.75
18	Rp3,964,010.36	58	Rp5,797,326.72
19	Rp4,139,655.46	59	Rp6,511,339.71
20	Rp4,235,720.00	60	Rp6,576,125.64
21	Rp15,566,947.63	61	Rp28,678,320.00
22	Rp4,758,266.88	62	Rp5,824,032.50
23	Rp61,109,710.20	63	Rp84,648,173.10
24	Rp41,603,210.28	64	Rp34,112,447.83
25	Rp1,953,396.90	65	Rp2,676,489.75
26	Rp3,979,741.64	66	Rp7,498,809.09
27	Rp7,353,092.88	67	Rp7,953,285.78
28	Rp3,935,775.36	68	Rp7,083,472.22
29	Rp4,876,665.48	69	Rp7,973,397.06
30	Rp5,220,462.00	70	Rp6,220,072.62
31	Rp3,952,811.61	71	Rp6,264,116.25
32	Rp42,877,939.36	72	Rp65,166,602.56
33	Rp5,885,707.14	73	Rp9,117,865.44
34	Rp4,326,177.10		
35	Rp4,426,981.46		
36	Rp3,908,621.64		
37	Rp3,849,109.11		
38	Rp2,671,763.25		
39	Rp2,609,903.25		
40	Rp1,793,432.85		
Total			Rp694,845,568.43

Lampiran 3

Solusi Optimal Algoritma *Greedy*
 Untuk Pembukaan Gudang I dengan kapasitas 3.200 *Cases/M²*, Gudang II dengan
 kapasitas 3.200 *Cases/M²*, dan Gudang III dengan kapasitas 3.200 *Cases/M²*
 dan Pengujian Validitas

Tabel 1. Rekapitulasi Biaya Keputusan

Biaya Per Tahun							
Gudang	Cikarang I			Cikarang II		Tangerang	
Kapasitas Gudang (<i>Cases/M²</i>)	3200	6400	9600	3200	6400	3200	6400
Solusi Optimal	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
Total Biaya Investasi	Rp1,390,448,383.20			Rp1,604,419,349.92		Rp1,654,853,335.84	
Total Biaya Keputusan	Rp12,265,041,176.80						

Tabel 2. Rincian Biaya Investasi

Biaya Per Tahun							
Gudang	Cikarang I			Cikarang II		Tangerang	
Kapasitas Gudang (<i>Cases/M²</i>)	3200	6400	9600	3200	6400	3200	6400
Biaya Investasi Tanah	Rp180,000,000.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp180,000,000.00	Rp0.00	Rp198,000,000.00	Rp0.00
Biaya Investasi Non Tanah	Rp1,080,757,485.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp1,271,802,991.00	Rp0.00	Rp1,300,761,907.00	Rp0.00
Pajak	Rp129,690,898.20	Rp0.00	Rp0.00	Rp152,616,358.92	Rp0.00	Rp156,091,428.84	Rp0.00
Jumlah Biaya Investasi Per Gudang	Rp1,390,448,383.20			Rp1,604,419,349.92		Rp1,654,853,335.84	
Total Biaya Investasi	Rp4,649,721,068.96						

Tabel 3. Rincian Biaya Operasional Pabrik-Gudang

Penugasan Pabrik Pada Gudang		
Pabrik 1		
Gudang	Biaya Produksi, Penanganan, dan Transportasi	Permintaan
3	Rp953,700,860.37	566,967.00
1	Rp2,800,205,437.80	1,831,205.00
2	Rp1,915,682,384.76	1,251,442.00
Jumlah	Rp5,669,588,682.93	3,649,614.00

Tabel 3. Rincian Biaya Operasional Pabrik-Gudang (lanjutan)

Penugasan Pabrik Pada Gudang		
Pabrik 2		
Gudang	Biaya Produksi, Penanganan, dan Transportasi	Permintaan
2	Rp1,244,566,686.72	617,216.00
Jumlah	Rp1,244,566,686.72	617,216.00

(lanjutan)

Tabel 4. Rincian Biaya Operasional Gudang-Retailer

Gudang 1			
No. Retailer	Biaya Pengiriman & Penyimpanan	Ringkasan	
10	Rp710,158.15	Total Produk Yang Disimpan (Cases)	1,831,205.00
2	Rp941,012.12	Retailer Terakhir Yang Ditangani	45
15	Rp952,894.80	Total Biaya	Rp301,082,217.47
50	Rp1,046,737.90		
3	Rp1,339,467.00		
42	Rp1,529,453.32		
16	Rp1,695,432.97		
55	Rp1,788,031.80		
40	Rp1,793,432.85		
25	Rp1,953,396.90		
56	Rp2,015,787.49		
43	Rp2,115,223.32		
6	Rp2,192,290.24		
39	Rp2,609,903.25		
1	Rp2,613,563.28		
11	Rp2,650,481.78		
38	Rp2,671,763.25		
65	Rp2,676,489.75		
46	Rp2,942,413.53		
12	Rp3,020,498.25		
4	Rp3,306,907.44		
51	Rp3,571,002.24		
8	Rp3,594,686.84		
37	Rp3,849,109.11		
36	Rp3,908,621.64		
28	Rp3,935,775.36		
31	Rp3,952,811.61		
18	Rp3,964,010.36		
26	Rp3,979,741.64		
19	Rp4,139,655.46		
44	Rp4,195,243.65		
20	Rp4,235,720.00		
34	Rp4,326,177.10		
9	Rp4,395,784.75		
35	Rp4,426,981.46		
48	Rp4,743,654.54		
22	Rp4,758,266.88		
29	Rp4,876,665.48		
41	Rp4,915,350.72		
7	Rp5,028,819.84		
52	Rp5,168,209.75		
30	Rp5,220,462.00		
14	Rp5,389,853.49		
13	Rp5,570,075.25		
58	Rp5,797,326.72		
62	Rp5,824,032.50		
49	Rp5,882,658.58		
33	Rp5,885,707.14		
70	Rp6,220,072.62		
71	Rp6,264,116.25		
5	Rp6,353,862.84		
59	Rp6,511,339.71		
60	Rp6,576,125.64		
17	Rp7,001,939.52		
54	Rp7,036,353.72		
68	Rp7,083,472.22		
27	Rp7,353,092.88		
66	Rp7,498,809.09		
67	Rp7,953,285.78		
69	Rp7,973,397.06		
53	Rp8,625,957.60		
73	Rp9,117,865.44		
57	Rp9,267,293.75		
47	Rp9,340,601.90		
45	Rp12,802,887.95		

(lanjutan)

Tabel 4. Rincian Biaya Operasional Gudang-Retailer (lanjutan)

Gudang 2			
Urutan No. Retailer	Biaya Pengiriman	Ringkasan	
21	Rp15,769,561.30	Total Produk Yang Disimpan (<i>Cases</i>)	1,868,658.00
61	Rp29,034,720.00	Retailer Terakhir Yang Ditangani	72
24	Rp42,126,536.70	Total Biaya	Rp313,019,068.20
32	Rp43,412,570.92		
64	Rp54,812,541.14		
23	Rp61,888,446.62		
72	Rp65,974,691.52		

Tabel 4. Rincian Biaya Operasional Gudang-Retailer (lanjutan)

Gudang 3			
Urutan No. Retailer	Biaya Pengiriman	Ringkasan	
63	Rp87,063,452.52	Total Produk Yang Disimpan (<i>Cases</i>)	566,967.00
		Retailer Terakhir Yang Ditangani	
		Total Biaya	Rp87,063,452.52

Lampiran 4

Solusi Optimal Algoritma *Greedy*
 Untuk Ekspansi Gudang I dengan kapasitas 6.400 *Cases/M²*
 dan Gudang III dengan kapasitas 3.200 *Cases/M²*
 dan Pengujian Validitas

Tabel 1. Rekapitulasi Biaya Keputusan

Biaya Per Tahun							
Gudang	Cikarang I			Cikarang II		Tangerang	
Kapasitas Gudang (<i>Cases/M²</i>)	3200	6400	9600	3200	6400	3200	6400
Solusi Optimal	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
Total Biaya Investasi	Rp2,688,104,717.44			Rp0.00		Rp1,654,853,335.84	
Total Biaya Keputusan	Rp12,246,073,382.51						

Tabel 2. Rincian Biaya Investasi

Biaya Per Tahun							
Gudang	Cikarang I			Cikarang II		Tangerang	
Kapasitas Gudang (<i>Cases/M²</i>)	3200	6400	9600	3200	6400	3200	6400
Biaya Investasi Tanah	Rp0.00	Rp180,000,000.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp198,000,000.00	Rp0.00
Biaya Investasi Non Tanah	Rp0.00	Rp2,239,379,212.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp1,300,761,907.00	Rp0.00
Pajak	Rp0.00	Rp268,725,505.44	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp156,091,428.84	Rp0.00
Jumlah Biaya Investasi Per Gudang	Rp2,688,104,717.44			Rp0.00		Rp1,654,853,335.84	
Total Biaya Investasi	Rp4,342,958,053.28						

Tabel 3. Rincian Biaya Operasional Pabrik-Gudang

Penugasan Pabrik Pada Gudang		
Pabrik 1		
Gudang	Biaya Produksi, Penanganan, dan Transportasi	Permintaan
3	Rp802,988,850.70	477,370.00
1	Rp3,881,035,604.88	2,538,018.00
Jumlah	Rp4,684,024,455.58	3,015,388.00

Tabel 3. Rincian Biaya Operasional Pabrik-Gudang (lanjutan)

Penugasan Pabrik Pada Gudang		
Pabrik 2		
Gudang	Biaya Produksi, Penanganan, dan Transportasi	Permintaan
1	Rp2,523,432,677.64	1,251,442.00
Jumlah	Rp2,523,432,677.64	1,251,442.00

(lanjutan)

Tabel 4. Rincian Biaya Operasional Gudang-Retailer

Gudang 1			
No. Retailer	Biaya Pengiriman & Penyimpanan	Ringkasan	
18	Rp3,964,010.36	Total Produk Yang Disimpan (Cases)	3,789,460.00
46	Rp2,942,413.53	Retailer Terakhir Yang Ditangani	61
6	Rp2,192,290.24	Total Biaya	Rp613,305,331.62
23	Rp61,109,710.20		
36	Rp3,908,621.64		
37	Rp3,849,109.11		
9	Rp4,395,784.75		
42	Rp1,529,453.32		
49	Rp5,882,658.58		
13	Rp5,570,075.25		
43	Rp2,115,223.32		
60	Rp6,576,125.64		
26	Rp3,979,741.64		
32	Rp42,877,939.36		
31	Rp3,952,811.61		
7	Rp5,028,819.84		
45	Rp12,802,887.95		
4	Rp3,306,907.44		
67	Rp7,953,285.78		
68	Rp7,083,472.22		
57	Rp9,267,293.75		
63	Rp84,648,173.10		
27	Rp7,353,092.88		
64	Rp54,112,447.83		
55	Rp1,788,031.80		
70	Rp6,220,072.62		
53	Rp8,625,957.60		
33	Rp5,885,707.14		
22	Rp4,758,266.88		
54	Rp7,036,353.72		
48	Rp4,743,654.54		
50	Rp1,046,737.90		
2	Rp941,012.12		
30	Rp5,220,462.00		
5	Rp6,353,862.84		
28	Rp3,935,775.36		
3	Rp1,339,467.00		
15	Rp952,894.80		
38	Rp2,671,763.25		
1	Rp2,613,563.28		
35	Rp4,426,981.46		
72	Rp65,166,602.56		
10	Rp710,158.15		
62	Rp5,824,032.50		
29	Rp4,876,665.48		
59	Rp6,511,339.71		
41	Rp4,915,350.72		
56	Rp2,015,787.49		
19	Rp4,139,655.46		
39	Rp2,609,903.25		
40	Rp1,793,432.85		
24	Rp41,603,210.28		
11	Rp2,650,481.78		
21	Rp15,566,947.63		
14	Rp5,389,853.49		
16	Rp1,695,432.97		
44	Rp4,195,243.65		
61	Rp28,678,320.00		

(lanjutan)

Tabel 4. Rincian Biaya Operasional Gudang-Retailer (lanjutan)

Gudang 3			
No. Retailer	Biaya Pengiriman & Penyimpanan	Ringkasan	
66	Rp7,720,519.23	Total Produk Yang Disimpan (<i>Cases</i>)	477,370.00
47	Rp9,423,572.55	Retailer Terakhir Yang Ditangani	
25	Rp1,951,945.10	Total Biaya	Rp82,352,864.39
51	Rp3,675,016.80		
12	Rp3,033,227.12		
58	Rp6,000,061.44		
34	Rp4,572,346.24		
17	Rp7,229,439.36		
73	Rp9,379,765.98		
20	Rp4,381,727.76		
69	Rp7,980,944.24		
52	Rp4,597,010.89		
8	Rp3,227,986.29		
71	Rp6,438,130.44		
65	Rp2,741,170.95		

Lampiran 5

Solusi Optimal Algoritma *Greedy*
 Untuk Pembukaan Gudang I dengan kapasitas 3.200 *Cases/M²*
 dan Gudang III dengan kapasitas 6.400 *Cases/M²*
 dan Pengujian Validitas

Tabel 1. Rekapitulasi Biaya Keputusan

Biaya Per Tahun						
Gudang	Cikarang I			Cikarang II		Tangerang
Kapasitas Gudang (<i>Cases/M²</i>)	3200	6400	9600	3200	6400	3200 6400
Solusi Optimal	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak Ya
Total Biaya Investasi	Rp1,390,448,383.20			Rp0.00		Rp3,022,507,770.56
Total Biaya Keputusan	Rp12,336,539,395.74					

Tabel 2. Rincian Biaya Investasi

Biaya Per Tahun							
Gudang	Cikarang I			Cikarang II		Tangerang	
Kapasitas Gudang (<i>Cases/M²</i>)	3200	6400	9600	3200	6400	3200	6400
Biaya Investasi Tanah	Rp180,000,000.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp198,000,000.00
Biaya Investasi Non Tanah	Rp1,080,757,485.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp2,521,881,938.00
Pajak	Rp129,690,898.20	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp302,625,832.56
Jumlah Biaya Investasi Per Gudang	Rp1,390,448,383.20			Rp0.00		Rp3,022,507,770.56	
Total Biaya Investasi	Rp4,412,956,153.76						

Tabel 3. Rincian Biaya Operasional Pabrik-Gudang

Penugasan Pabrik Pada Gudang		
Pabrik 1		
Gudang	Biaya Produksi, Penanganan, dan Transportasi	Permintaan
1	Rp2,800,205,437.80	1,831,205.00
3	Rp2,105,063,102.62	1,251,422.00
Jumlah	Rp4,905,268,540.42	3,082,627.00

Tabel 3. Rincian Biaya Operasional Pabrik-Gudang (lanjutan)

Penugasan Pabrik Pada Gudang		
Pabrik 2		
Gudang	Biaya Produksi, Penanganan, dan Transportasi	Permintaan
3	Rp2,387,810,284.86	1,184,183.00
Jumlah	Rp2,387,810,284.86	1,184,183.00

(lanjutan)

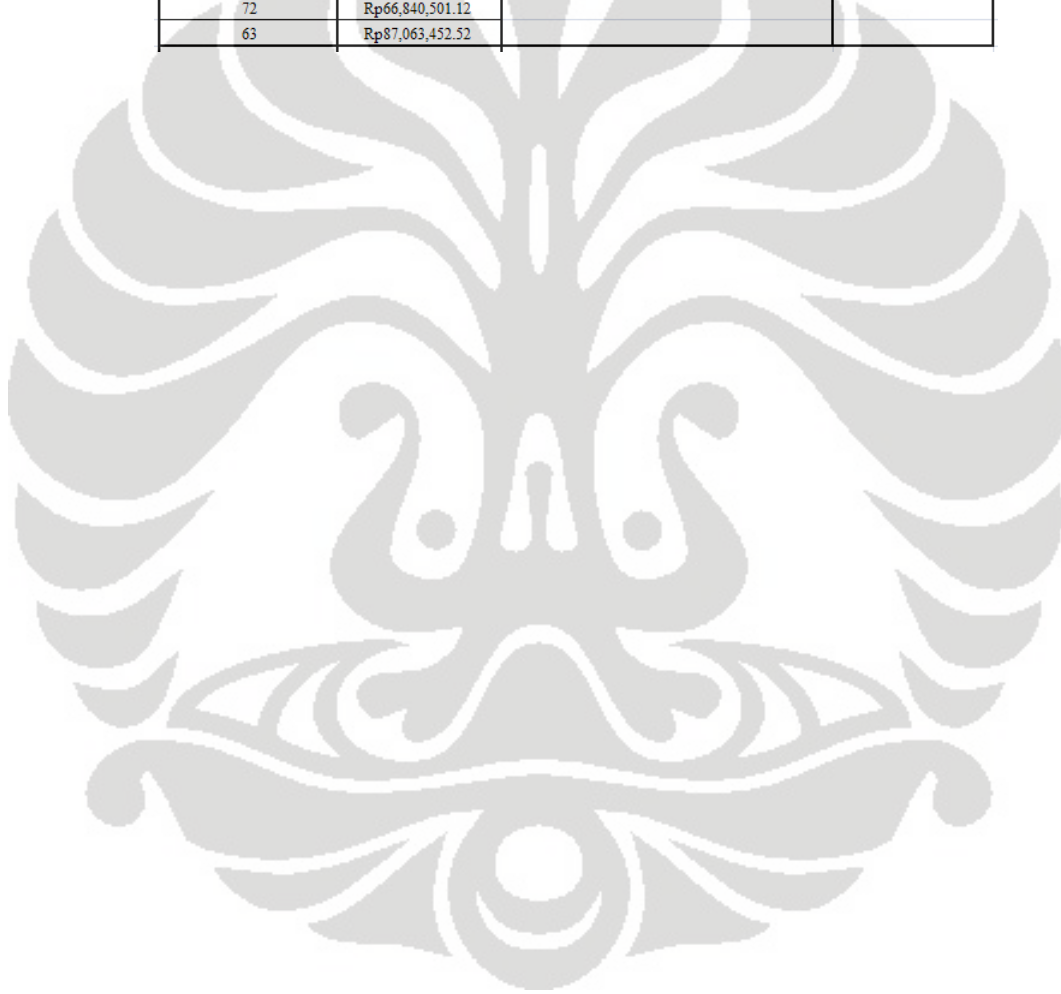
Tabel 4. Rincian Biaya Operasional Gudang-Retailer

Gudang 1			
No. Retailer	Biaya Pengiriman & Penyimpanan	Ringkasan	
10	Rp710,158.15	Total Produk Yang Disimpan (Cases)	1,831,205.00
2	Rp941,012.12	Retailer Terakhir Yang Ditangani	45
15	Rp952,894.80	Total Biaya	Rp301,082,217.47
50	Rp1,046,737.90		
3	Rp1,339,467.00		
42	Rp1,529,453.32		
16	Rp1,695,432.97		
55	Rp1,788,031.80		
40	Rp1,793,432.85		
25	Rp1,953,396.90		
56	Rp2,015,787.49		
43	Rp2,115,223.32		
6	Rp2,192,290.24		
39	Rp2,609,903.25		
1	Rp2,613,563.28		
11	Rp2,650,481.78		
38	Rp2,671,763.25		
65	Rp2,676,489.75		
46	Rp2,942,413.53		
12	Rp3,020,498.25		
4	Rp3,306,907.44		
51	Rp3,571,002.24		
8	Rp3,594,686.84		
37	Rp3,849,109.11		
36	Rp3,908,621.64		
28	Rp3,935,775.36		
31	Rp3,952,811.61		
18	Rp3,964,010.36		
26	Rp3,979,741.64		
19	Rp4,139,655.46		
44	Rp4,195,243.65		
20	Rp4,235,720.00		
34	Rp4,326,177.10		
9	Rp4,395,784.75		
35	Rp4,426,981.46		
48	Rp4,743,654.54		
22	Rp4,758,266.88		
29	Rp4,876,665.48		
41	Rp4,915,350.72		
7	Rp5,028,819.84		
52	Rp5,168,209.75		
30	Rp5,220,462.00		
14	Rp5,389,853.49		
13	Rp5,570,075.25		
58	Rp5,797,326.72		
62	Rp5,824,032.50		
49	Rp5,882,658.58		
33	Rp5,885,707.14		
70	Rp6,220,072.62		
71	Rp6,264,116.25		
5	Rp6,353,862.84		
59	Rp6,511,339.71		
60	Rp6,576,125.64		
17	Rp7,001,939.52		
54	Rp7,036,353.72		
68	Rp7,083,472.22		
27	Rp7,353,092.88		
66	Rp7,498,809.09		
67	Rp7,953,285.78		
69	Rp7,973,397.06		
53	Rp8,625,957.60		
73	Rp9,117,865.44		
57	Rp9,267,293.75		
47	Rp9,340,601.90		
45	Rp12,802,887.95		

(lanjutan)

Tabel 4. Rincian Biaya Operasional Gudang-Retailer (lanjutan)

Gudang 3			
Urutan No. Retailer	Biaya Pengiriman	Ringkasan	
21	Rp16,403,131.03	Total Produk Yang Disimpan (<i>Cases</i>)	2,435,625.00
61	Rp29,449,728.00	Retailer Terakhir Yang Ditangani	
24	Rp41,154,290.46	Total Biaya	Rp401,266,936.32
32	Rp44,464,745.36		
64	Rp55,563,950.19		
23	Rp60,327,137.64		
72	Rp66,840,501.12		
63	Rp87,063,452.52		



Lampiran 6

Solusi Optimal Algoritma *Greedy*
 Untuk Pembukaan Gudang I dengan kapasitas 6.400 *Cases/M²*
 dan Gudang II dengan kapasitas 3.200 *Cases/M²*
 dan Pengujian Validitas

Tabel 1. Rekapitulasi Biaya Keputusan

Biaya Per Tahun							
Gudang	Cikarang I			Cikarang II		Tangerang	
Kapasitas Gudang (<i>Cases/M²</i>)	3200	6400	9600	3200	6400	3200	6400
Solusi Optimal	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
Total Biaya Investasi	Rp2,508,104,717.44			Rp1,424,419,349.92		Rp0.00	
Total Biaya Keputusan	Rp11,764,042,856.79						

Tabel 2. Rincian Biaya Investasi

Biaya Per Tahun							
Gudang	Cikarang I			Cikarang II		Tangerang	
Kapasitas Gudang (<i>Cases/M²</i>)	3200	6400	9600	3200	6400	3200	6400
Biaya Investasi Tanah	Rp0.00	Rp180,000,000.00	Rp0.00	Rp180,000,000.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00
Biaya Investasi Non Tanah	Rp0.00	Rp2,239,379,212.00	Rp0.00	Rp1,271,802,991.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00
Pajak	Rp0.00	Rp268,725,505.44	Rp0.00	Rp152,616,358.92	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00
Jumlah Biaya Investasi Per Gudang	Rp2,688,104,717.44			Rp1,604,419,349.92		Rp0.00	
Total Biaya Investasi	Rp4,292,524,067.36						

Tabel 3. Rincian Biaya Operasional Pabrik-Gudang

Penugasan Pabrik Pada Gudang		
Pabrik 1		
Gudang	Biaya Produksi, Penanganan, dan Transportasi	Permintaan
2	Rp901,825,359.84	589,128.00
1	Rp3,710,139,741.60	2,426,260.00
Jumlah	Rp4,611,965,101.44	3,015,388.00

Tabel 3. Rincian Biaya Operasional Pabrik-Gudang (lanjutan)

Penugasan Pabrik Pada Gudang		
Pabrik 2		
Gudang	Biaya Produksi, Penanganan, dan Transportasi	Permintaan
1	Rp2,523,432,677.64	1,251,442.00
Jumlah	Rp2,523,432,677.64	1,251,442.00

(lanjutan)

Tabel 4. Rincian Biaya Operasional Gudang-Retailer

Gudang 1			
No. Retailer	Biaya Pengiriman & Penyimpanan	Ringkasan	
52	Rp5,168,209.75	Total Produk Yang Disimpan (Cases)	3,677,702.00
70	Rp6,220,072.62	Retailer Terakhir Yang Ditangani	61
30	Rp5,220,462.00	Total Biaya	Rp592,792,234.12
20	Rp4,235,720.00		
16	Rp1,693,432.97		
11	Rp2,650,481.78		
17	Rp7,001,939.52		
72	Rp65,166,602.56		
24	Rp41,603,210.28		
57	Rp9,267,293.75		
48	Rp4,743,654.54		
44	Rp4,195,243.65		
60	Rp6,576,125.64		
62	Rp5,824,032.50		
9	Rp4,395,784.75		
58	Rp5,797,326.72		
64	Rp54,112,447.83		
21	Rp15,566,947.63		
34	Rp4,326,177.10		
38	Rp2,671,763.25		
49	Rp5,882,658.58		
33	Rp5,885,707.14		
66	Rp7,498,809.09		
67	Rp7,953,285.78		
10	Rp710,158.15		
37	Rp3,849,109.11		
1	Rp2,613,563.28		
5	Rp6,353,862.84		
51	Rp3,571,002.24		
69	Rp7,973,397.06		
41	Rp4,915,350.72		
29	Rp4,876,665.48		
54	Rp7,036,353.72		
14	Rp5,389,853.49		
63	Rp84,648,173.10		
50	Rp1,046,737.90		
3	Rp1,339,467.00		
28	Rp3,935,775.36		
47	Rp9,340,601.90		
71	Rp6,264,116.25		
68	Rp7,083,472.22		
31	Rp3,952,811.61		
39	Rp2,609,903.25		
4	Rp3,306,907.44		
12	Rp3,020,498.25		
36	Rp3,908,621.64		
8	Rp3,594,686.84		
40	Rp1,793,432.85		
26	Rp3,979,741.64		
15	Rp952,894.80		
43	Rp2,115,223.32		
7	Rp5,028,819.84		
2	Rp941,012.12		
23	Rp61,109,710.20		
25	Rp1,953,396.90		
55	Rp1,788,031.80		
35	Rp4,426,981.46		
53	Rp8,625,957.60		
65	Rp2,676,489.75		
42	Rp1,529,453.32		
6	Rp2,192,290.24		
61	Rp28,678,320.00		

(lanjutan)

Tabel 4. Rincian Biaya Operasional Gudang-Retailer (lanjutan)

Gudang 2			
No. Retailer	Biaya Pengiriman & Penyimpanan	Ringkasan	
46	Rp2,980,481.74	Total Produk Yang Disimpan (<i>Cases</i>)	589,128.00
56	Rp2,042,278.09	Retailer Terakhir Yang Ditangani	
45	Rp12,961,979.22	Total Biaya	Rp103,328,776.23
13	Rp3,640,906.55		
19	Rp4,191,728.15		
22	Rp4,817,425.44		
73	Rp9,231,217.65		
59	Rp6,592,198.77		
18	Rp4,014,548.74		
27	Rp7,443,440.96		
32	Rp43,412,570.92		

Lampiran 7

Solusi Optimal Algoritma *Greedy*
 Untuk Pembukaan Gudang I dengan kapasitas 3.200 *Cases/M²*
 dan Gudang II dengan kapasitas 6.400 *Cases/M²*
 dan Pengujian Validitas

Tabel 1. Rekapitulasi Biaya Keputusan

Biaya Per Tahun							
Gudang	Cikarang I			Cikarang II		Tangerang	
Kapasitas Gudang (<i>Cases/M²</i>)	3200	6400	9600	3200	6400	3200	6400
Solusi Optimal	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak
Total Biaya Investasi	Rp1,390,448,383.20			Rp3,088,966,229.12		Rp0.00	
Total Biaya Keputusan	Rp12,212,983,566.71						

Tabel 2. Rincian Biaya Investasi

Biaya Per Tahun							
Gudang	Cikarang I			Cikarang II		Tangerang	
Kapasitas Gudang (<i>Cases/M²</i>)	3200	6400	9600	3200	6400	3200	6400
Biaya Investasi Tanah	Rp180,000,000.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp180,000,000.00	Rp0.00	Rp0.00
Biaya Investasi Non Tanah	Rp1,080,757,485.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp2,597,291,276.00	Rp0.00	Rp0.00
Pajak	Rp129,690,898.20	Rp0.00	Rp0.00	Rp0.00	Rp311,674,953.12	Rp0.00	Rp0.00
Jumlah Biaya Investasi Per Gudang	Rp1,390,448,383.20			Rp3,088,966,229.12		Rp0.00	
Total Biaya Investasi	Rp4,479,414,612.32						

Tabel 3. Rincian Biaya Operasional Pabrik-Gudang

Penugasan Pabrik Pada Gudang		
Pabrik 1		
Urutan Gudang	Biaya Produksi, Penanganan, dan Transportasi	Permintaan
1	Rp2,800,205,437.80	1,831,205.00
2	Rp1,915,682,384.76	1,251,442.00
Jumlah	Rp4,715,887,822.56	3,082,647.00

Tabel 3. Rincian Biaya Operasional Pabrik-Gudang (lanjutan)

Penugasan Pabrik Pada Gudang		
Pabrik 2		
Urutan Gudang	Biaya Produksi, Penanganan, dan Transportasi	Permintaan
2	Rp2,387,810,284.86	1,184,183.00
Jumlah	Rp2,387,810,284.86	1,184,183.00

(lanjutan)

Tabel 4. Rincian Biaya Operasional Gudang-Retailer

Gudang 1			
No. Retailer	Biaya Pengiriman & Penyimpanan	Ringkasan	
10	Rp710,158.15	Total Produk Yang Disimpan (Cases)	1.831.205.00
2	Rp941,012.12	Retailer Terakhir Yang Ditangani	45
15	Rp952,894.80	Total Biaya	Rp301,082,217.47
50	Rp1,046,737.90		
3	Rp1,339,467.00		
42	Rp1,529,453.32		
16	Rp1,695,432.97		
55	Rp1,788,031.80		
40	Rp1,793,432.85		
25	Rp1,953,396.90		
56	Rp2,015,787.49		
43	Rp2,115,223.32		
6	Rp2,192,290.24		
39	Rp2,609,903.25		
1	Rp2,613,563.28		
11	Rp2,650,481.78		
38	Rp2,671,763.25		
65	Rp2,676,489.75		
46	Rp2,942,413.53		
12	Rp3,020,498.25		
4	Rp3,306,907.44		
51	Rp3,571,002.24		
8	Rp3,594,686.84		
37	Rp3,849,109.11		
36	Rp3,908,621.64		
28	Rp3,935,775.36		
31	Rp3,952,811.61		
18	Rp3,964,010.36		
26	Rp3,979,741.64		
19	Rp4,139,655.46		
44	Rp4,195,243.65		
20	Rp4,235,720.00		
34	Rp4,326,177.10		
9	Rp4,395,784.75		
35	Rp4,426,981.46		
48	Rp4,743,654.54		
22	Rp4,758,266.88		
29	Rp4,876,665.48		
41	Rp4,915,350.72		
7	Rp5,028,819.84		
52	Rp5,168,209.75		
30	Rp5,220,462.00		
14	Rp5,389,853.49		
13	Rp5,570,075.25		
58	Rp5,797,326.72		
62	Rp5,824,032.50		
49	Rp5,882,658.58		
33	Rp5,885,707.14		
70	Rp6,220,072.62		
71	Rp6,264,116.25		
5	Rp6,353,862.84		
59	Rp6,511,339.71		
60	Rp6,576,125.64		
17	Rp7,001,939.52		
54	Rp7,036,353.72		
68	Rp7,083,472.22		
27	Rp7,353,092.88		
66	Rp7,498,809.09		
67	Rp7,953,285.78		
69	Rp7,973,397.06		
53	Rp8,625,957.60		
73	Rp9,117,865.44		
57	Rp9,267,293.75		
47	Rp9,340,601.90		
45	Rp12,802,887.95		

(lanjutan)

Tabel 4. Rincian Biaya Operasional Gudang-Retailer (lanjutan)

Gudang 2			
Urutan No. Retailer	Biaya Pengiriman	Ringkasan	
21	Rp15,769,561.30	Total Produk Yang Disimpan (<i>Cases</i>)	2,435,625.00
61	Rp29,034,720.00	Retailer Terakhir Yang Ditangani	
24	Rp42,126,536.70	Total Biaya	Rp15,769,561.30
32	Rp43,412,570.92		
64	Rp54,812,541.14		
23	Rp61,888,446.62		
72	Rp65,974,691.52		
63	Rp85,742,419.41		



Lampiran 8

Source Code Algoritma Greedy Pada Visual Basic for Application (VBA) dengan Menggunakan Microsoft Excel 2007

```
'=====Greedy Solution=====
'==Pada tahap ini dibuatlah solusi awal untuk tiap-tiap kombinasi pembukaan ketiga gudang==='

'=====Pendefinisian variabel yang digunakan dalam algoritma greedy=====

Sub greedy()
Dim permintaan_GR(1 To 3, 1 To 73)
Dim biaya_GR(1 To 3, 1 To 73)
Dim kapasitas_gudang(1 To 3)
Dim permintaan_retailer(1 To 73)
Dim biaya_penyimpanan(1 To 3)
Dim permintaan_gudang(1 To 3)
Dim biaya_PG(1 To 2, 1 To 3)
Dim biaya_PGpercase(1 To 2, 1 To 3)
Dim kapasitas_pabrik(1 To 2)

'==Penghapusan sheet agar dapat digunakan kembali oleh tipe kombinasi keputusan yang lain==

Sheets("Biaya (Pabrik-Gudang)").Activate
Range("J5:S13").Select
Selection.ClearContents

Sheets("Biaya (Gudang-Retailer)").Activate
Range("L4:M52, O4:O5, Q4:R52, T4:W52, Y4:Y5").Select
Selection.ClearContents

'=====Penugasan Gudang Untuk Retailer=====
'=====Satu retailer hanya boleh ditangani oleh satu gudang=====

For i = 1 To 3
biaya_penyimpanan(i) = Worksheets(7).Cells(i + 3, 3)
Next i
For i = 1 To 73
If i <= 40 Then
permintaan_retailer(i) = Worksheets(1).Cells(i + 4, 11).Value
ElseIf i > 40 Then
permintaan_retailer(i) = Worksheets(1).Cells(i - 36, 13).Value
End If
Next i

'==Perhitungan biaya pengiriman dari gudang ke retailer ditambah dengan biaya penyimpanan==

For i = 1 To 3
For j = 1 To 73
biaya_GR(i, j) = ((Worksheets(5).Cells(j + 3, i + 2).Value) * permintaan_retailer(j)) +
(biaya_penyimpanan(i) * permintaan_retailer(j))
Worksheets(5).Cells(j + 3, i + 7).Value = biaya_GR(i, j)
Next j
Next i
```

(lanjutan)

```
'=====Pengurutan Gudang ke Retailer Berdasarkan Biaya Terminimum====='  
'=====Sudah Termasuk Biaya Penyimpanan Dalam Gudang====='  
'=====Gudang 1====='
```

```
For a = 1 To 73  
  For b = a To 72  
  
    If biaya_GR(1, a) > biaya_GR(1, b + 1) Then  
      temp = biaya_GR(1, a)  
      biaya_GR(1, a) = biaya_GR(1, b + 1)  
      biaya_GR(1, b + 1) = temp  
    End If  
  
  Next b  
Next a  
  
For j = 1 To 73  
Worksheets(5).Cells(j + 3, 13).Value = biaya_GR(1, j)  
Next j  
  
For i = 1 To 73  
  For j = 1 To 73  
    If biaya_GR(1, i) = Worksheets(5).Cells(j + 3, 8).Value Then  
      Worksheets(5).Cells(i + 3, 12).Value = Worksheets(5).Cells(j + 3, 2).Value  
  
    End If  
  Next j  
Next i  
  
'=====Kendala kapasitas gudang dimasukkan dalam penugasan gudang====='  
  
For i = 1 To 3  
kapasitas_gudang(i) = (Worksheets(10).Cells(i + 4, 4).Value * Worksheets(10).Cells(i + 4,  
5).Value) * Worksheets(10).Cells(9, 5).Value  
Next i  
  
Count = 0  
Total = 0  
For i = 1 To 73  
Total = Total + permintaan_retailer(Worksheets(5).Cells(i + 3, 12).Value)  
Count = Count + 1  
  If Total > kapasitas_gudang(1) Then  
    Total = Total - permintaan_retailer(Worksheets(5).Cells(i + 3, 12).Value)  
    Count = Count - 1  
    Worksheets(5).Cells(4, 15) = Total  
    Worksheets(5).Cells(5, 15).Value = Worksheets(5).Cells(i + 2, 12).Value  
  Exit For  
End If  
Next i
```

(lanjutan)

```
'===== Gudang 2 ====='  
  
For i = 1 To 73 - Count  
    biaya_GR(2, i) = permintaan_retailer(Worksheets(5).Cells(i + Count + 3, 12).Value) *  
    (Worksheets(5).Cells(Cells(i + Count + 3, 12).Value + 3, 4).Value) + (biaya_penyimpanan(2) *  
    permintaan_retailer(Worksheets(5).Cells(i + Count + 3, 12).Value))  
  
Next i  
  
For a = 1 To 73 - Count  
    For b = a To 72 - Count  
  
        If biaya_GR(2, a) > biaya_GR(2, b + 1) Then  
            temp = biaya_GR(2, a)  
            biaya_GR(2, a) = biaya_GR(2, b + 1)  
            biaya_GR(2, b + 1) = temp  
        End If  
  
    Next b  
Next a  
  
For j = 1 To 73 - Count  
    Worksheets(5).Cells(j + 3, 18).Value = biaya_GR(2, j)  
Next j  
  
For i = 1 To 73 - Count  
    For j = 1 To 73  
        If biaya_GR(2, i) = Worksheets(5).Cells(j + 3, 9).Value Then  
            Worksheets(5).Cells(i + 3, 17).Value = Worksheets(5).Cells(j + 3, 2).Value  
  
        End If  
    Next j  
Next i  
  
Total = 0  
count2 = 0  
For i = 1 To 73 - Count  
    Total = Total + permintaan_retailer(Worksheets(5).Cells(i + 3, 17).Value)  
    Count = Count + 1  
    count2 = count2 + 1  
    If Total > kapasitas_gudang(2) Then  
        Total = Total - permintaan_retailer(Worksheets(5).Cells(i + 3, 17).Value)  
        Count = Count - 1  
        count2 = count2 - 1  
        Worksheets(5).Cells(4, 20) = Total  
        Worksheets(5).Cells(5, 20).Value = Worksheets(5).Cells(i + 2, 17).Value  
    Exit For  
    End If  
Next i
```

(lanjutan)

'===== Gudang 3 ====='

For i = 1 To 73 - Count

```
    biaya_GR(3, i) = (permintaan_retailer(Worksheets(5).Cells(i + count2 + 3, 17).Value) *  
(Worksheets(5).Cells(Cells(i + count2 + 3, 17).Value + 3, 5).Value)) +  
(permintaan_retailer(Worksheets(5).Cells(i + count2 + 3, 17).Value) * biaya_penyimpanan(3))  
Next i
```

For a = 1 To 73 - Count

For b = a To 72 - Count

```
    If biaya_GR(3, a) > biaya_GR(3, b + 1) Then  
        temp = biaya_GR(3, a)  
        biaya_GR(3, a) = biaya_GR(3, b + 1)  
        biaya_GR(3, b + 1) = temp  
    End If
```

Next b

Next a

For j = 1 To 73 - Count

```
Worksheets(5).Cells(j + 3, 23).Value = biaya_GR(3, j)
```

Next j

For i = 1 To 73 - Count

For j = 1 To 73

```
    If biaya_GR(3, i) = Worksheets(5).Cells(j + 3, 10).Value Then  
        Worksheets(5).Cells(i + 3, 22).Value = Worksheets(5).Cells(j + 3, 2).Value  
    End If
```

Next j

Next i

Total = 0

For i = 1 To 73 - Count

```
Total = Total + permintaan_retailer(Worksheets(5).Cells(i + 3, 22).Value)
```

```
Count = Count + 1
```

```
    If Total > kapasitas_gudang(3) Then
```

```
        Total = Total - permintaan_retailer(Worksheets(5).Cells(i + 3, 22).Value)
```

```
        Count = Count - 1
```

```
        Worksheets(5).Cells(4, 25) = Total
```

```
        Worksheets(5).Cells(5, 25).Value = Worksheets(5).Cells(i + 2, 22).Value
```

```
        Exit For
```

```
    End If
```

Next i

```
Worksheets(5).Cells(4, 25) = Total
```

```
Sheets("Biaya (Pabrik-Gudang)").Activate
```

'===== Penugasan Pabrik Pada Gudang ====='

'===== Pabrik 1 ====='

```
permintaan_gudang(1) = Worksheets(5).Cells(4, 15).Value
```

```
permintaan_gudang(2) = Worksheets(5).Cells(4, 20).Value
```

```
permintaan_gudang(3) = Worksheets(5).Cells(4, 25).Value
```

(lanjutan)

```
kapasitas_pabrik(1) = Worksheets(2).Cells(4, 3).Value  
kapasitas_pabrik(2) = Worksheets(2).Cells(5, 3).Value
```

```
For i = 1 To 2  
  For j = 1 To 3  
    biaya_PG(i, j) = ((Worksheets(4).Cells(j + 4, i + 3).Value) * permintaan_gudang(j))  
    biaya_PGpercase(i, j) = (Worksheets(4).Cells(j + 4, i + 3).Value)  
  Next j  
Next i
```

```
'=====Pengurutan Biaya Pabrik ke Gudang Berdasarkan Terminimum====='  
'=====Satu pabrik boleh menangani lebih dari satu gudang ====='
```

```
For a = 1 To 3  
  For b = a To 2  
    If biaya_PG(1, a) > biaya_PG(1, b + 1) Then  
      temp = biaya_PG(1, a)  
      biaya_PG(1, a) = biaya_PG(1, b + 1)  
      biaya_PG(1, b + 1) = temp  
    End If  
  Next b  
Next a  
For j = 1 To 3  
Worksheets(4).Cells(j + 4, 11).Value = biaya_PG(1, j)  
Next j
```

```
For i = 1 To 3  
  For j = 1 To 3  
    If biaya_PG(1, i) = Worksheets(4).Cells(j + 4, 7).Value Then  
      Worksheets(4).Cells(i + 4, 10).Value = Worksheets(4).Cells(j + 4, 3).Value  
    End If  
  Next j  
Next i
```

```
'=====Kendala kapasitas pabrik====='
```

```
Count = 0  
Total = 0  
For i = 1 To 3  
Total = Total + permintaan_gudang(Worksheets(4).Cells(i + 4, 10).Value)  
Count = Count + 1  
  If Total > kapasitas_pabrik(1) Then  
    kelebihan = -1 * (Total - permintaan_gudang(Worksheets(4).Cells(i + 4, 10).Value) -  
kapasitas_pabrik(1))  
    Total = kapasitas_pabrik(1)  
    permintaan_gudang(Worksheets(4).Cells(i + 4, 10).Value) =  
permintaan_gudang(Worksheets(4).Cells(i + 4, 10).Value) - kelebihan  
    Count = Count - 1  
    Worksheets(4).Cells(5, 13) = Total  
    Worksheets(4).Cells(6, 13).Value = Worksheets(4).Cells(i + 3, 10).Value  
  Exit For  
  End If  
Next i
```


(lanjutan)

```
For i = 1 To 3
Worksheets(4).Cells(i + 4, 14).Value = permintaan_gudang(Worksheets(4).Cells(i + 4, 10).Value)
Worksheets(4).Cells(i + 4, 11).Value = permintaan_gudang(Worksheets(4).Cells(i + 4, 10).Value)
* biaya_PGpercasa(1, Worksheets(4).Cells(i + 4, 10).Value)
Next i
```

```
'=====Pabrik 2====='
```

```
For i = 1 To 3 - Count
    biaya_PG(2, i) = permintaan_gudang(Worksheets(4).Cells(i + Count + 4, 10).Value) *
(Worksheets(4).Cells(Count + 4, 10).Value + 4, 5).Value)
Next i
```

```
'buat nge sort
```

```
For a = 1 To 3 - Count
    For b = a To 2 - Count
```

```
        If biaya_PG(2, a) > biaya_PG(2, b + 1) Then
            temp = biaya_PG(2, a)
            biaya_PG(2, a) = biaya_PG(2, b + 1)
            biaya_PG(2, b + 1) = temp
        End If
```

```
    Next b
```

```
Next a
```

```
Worksheets(4).Cells(5, 15).Value = Worksheets(4).Cells(7, 10).Value
For j = 1 To 3 - Count
    Worksheets(4).Cells(j + 4, 16).Value = biaya_PGpercasa(2, j) * kelebihan
Next j
```

```
Count = 0
```

```
Total = 0
```

```
For i = 1 To 3 - Count
```

```
    Total = Total + permintaan_gudang(Worksheets(4).Cells(i + 4, 10).Value)
```

```
    Count = Count + 1
```

```
        If Total > kapasitas_pabrik(1) Then
```

```
            Total = Total - permintaan_gudang(Worksheets(4).Cells(i + 4, 10).Value)
```

```
            Count = Count - 1
```

```
            Worksheets(4).Cells(5, 13) = Total
```

```
            Worksheets(4).Cells(6, 13).Value = Worksheets(4).Cells(i + 3, 10).Value
```

```
            Exit For
```

```
        End If
```

```
Next i
```

```
Worksheets(4).Cells(5, 17).Value = kelebihan
```

```
End Sub
```

```
'=====Recursive and Iterative Greedy Algorithm====='
```

```
'=====Pendefinisian variable====='
```

```
Sub recursiveanditerative()
```

```
    Dim permintaan_GR(1 To 3, 1 To 73)
```

```
    Dim biaya_GR(1 To 3, 1 To 73)
```

(lanjutan)

```
Dim kapasitas_gudang(1 To 3)
Dim permintaan_retailer(1 To 73)
Dim biaya_penyimpanan(1 To 3)
Dim permintaan_gudang(1 To 3)
Dim biaya_PG(1 To 2, 1 To 3)
Dim biaya_PGpercase(1 To 2, 1 To 3)
Dim kapasitas_pabrik(1 To 2)
Dim nomer(1 To 73), nomer_acak(1 To 73)
Dim biaya_investasi(1 To 3, 1 To 3)
Dim kapasitasperkolom(1 To 3)
Dim baris As Integer

'=====Iterative Greedy Algorithm=====
'=====Syntax khusus untuk mempercepat iterasi=====

Application.ScreenUpdating = 0

OBJECTIVE_GREEDY = Worksheets(13).Cells(4, 3).Value

'=====Pengulangan untuk setiap jenis kombinasi keputusan pembukaan
gudang, pada kasus ini terdapat 6 tipe kombinasi keputusan=====
For s = 1 To 6

If s = 1 Then

For i = 1 To 3
kapasitasperkolom(i) = Worksheets(10).Cells(i + 4, 8).Value
kapasitas_gudang(i) = (Worksheets(10).Cells(i + 4, 8).Value * Worksheets(10).Cells(i + 4,
5).Value) * Worksheets(10).Cells(9, 5).Value
Next i

ElseIf s = 2 Then
For i = 1 To 3

kapasitasperkolom(i) = Worksheets(10).Cells(i + 4, 9).Value
kapasitas_gudang(i) = (Worksheets(10).Cells(i + 4, 9).Value * Worksheets(10).Cells(i + 4,
5).Value) * Worksheets(10).Cells(9, 5).Value
Next i

ElseIf s = 3 Then
For i = 1 To 3
kapasitasperkolom(i) = Worksheets(10).Cells(i + 4, 10).Value
kapasitas_gudang(i) = (Worksheets(10).Cells(i + 4, 10).Value * Worksheets(10).Cells(i + 4,
5).Value) * Worksheets(10).Cells(9, 5).Value
Next i

ElseIf s = 4 Then
For i = 1 To 3
kapasitasperkolom(i) = Worksheets(10).Cells(i + 4, 11).Value
kapasitas_gudang(i) = (Worksheets(10).Cells(i + 4, 11).Value * Worksheets(10).Cells(i + 4,
5).Value) * Worksheets(10).Cells(9, 5).Value
Next i
```

(lanjutan)

```
ElseIf s = 5 Then
For i = 1 To 3
kapasitasperkolom(i) = Worksheets(10).Cells(i + 4, 12).Value
kapasitas_gudang(i) = (Worksheets(10).Cells(i + 4, 12).Value * Worksheets(10).Cells(i + 4,
5).Value) * Worksheets(10).Cells(9, 5).Value
Next i

ElseIf s = 6 Then
For i = 1 To 3
kapasitasperkolom(i) = Worksheets(10).Cells(i + 4, 13).Value
kapasitas_gudang(i) = (Worksheets(10).Cells(i + 4, 13).Value * Worksheets(10).Cells(i + 4,
5).Value) * Worksheets(10).Cells(9, 5).Value
Next i
End If

'=====Jumlah iterasi per kombinasi keputusan=====

For r = 1 To 2000

'=====Recursive Greedy Algorithm=====

Sheets(11).Activate
Range("J5:S13").Select
Selection.ClearContents

Sheets(12).Activate
Range("L4:M52, O4:O5, Q4:R76, T4:W76, Y4:Y5").Select
Selection.ClearContents

Randomize
total_biaya_GR = 0
total_biaya_PG = 0
For i = 1 To 3
biaya_penyimpanan(i) = Worksheets(7).Cells(i + 3, 3)
Next i

'==Perhitungan Biaya Investasi dari biaya operasi terminimum dari tiap kombinasi keputusan ==

For j = 1 To 3
biaya_investasi(1, j) = Application.Worksheets(9).Cells(8, j + 7).Value
Next j
kolom = 10
For i = 2 To 3
For j = 1 To 2
biaya_investasi(i, j) = Application.Worksheets(9).Cells(8, j + kolom).Value
Next j
kolom = 12
Next i

'=====Penugasan Gudang ke Retailer=====
'=====Gudang 1=====

For i = 1 To 73
If i <= 40 Then
permintaan_retailer(i) = Worksheets(1).Cells(i + 4, 11).Value
```

(lanjutan)

```
    ElseIf i > 40 Then
        permintaan_retailer(i) = Worksheets(1).Cells(i - 36, 13).Value
    End If
Next i

For i = 1 To 3
    For j = 1 To 73
        biaya_GR(i, j) = ((Worksheets(12).Cells(j + 3, i + 2).Value) * permintaan_retailer(j)) +
        (biaya_penyimpanan(i) * permintaan_retailer(j))
        Worksheets(12).Cells(j + 3, i + 7).Value = biaya_GR(i, j)
    Next j
Next i

For a = 1 To 73
    nomer_acak(a) = Int((100000 * Rnd) + 1)
    Worksheets(12).Cells(a + 3, 11).Value = nomer_acak(a)
    nomer(a) = Worksheets(12).Cells(a + 3, 2).Value
Next a

hitung = 1
x = 0
For a = 1 To 73
    For b = 1 To 73
        If nomer_acak(a) > nomer_acak(b) Then
            hitung = hitung + 1
        End If

        If a <> b Then
            If nomer_acak(a) = nomer_acak(b) Then
                x = x + 1
                If (x = 2) Then
                    hitung = hitung + 1
                    x = 0
                End If
            End If
        End If
    Next b

    Worksheets(12).Cells(a + 3, 12).Value = hitung
    hitung = 1
Next a

'For j = 1 To 73
'    Worksheets(12).Cells(j + 3, 12).Value = Worksheets(12).Cells(j + 8, 14).Value
'Next j

For j = 1 To 73
    Worksheets(12).Cells(j + 3, 13).Value = biaya_GR(1, Worksheets(12).Cells(j + 3, 12).Value)
Next j

Count = 0
Total = 0
```

(lanjutan)

```
For i = 1 To 73
Total = Total + permintaan_retailer(Worksheets(12).Cells(i + 3, 12).Value)
Count = Count + 1
  If Total > kapasitas_gudang(1) Then
    Total = Total - permintaan_retailer(Worksheets(12).Cells(i + 3, 12).Value)
    Count = Count - 1
    Worksheets(12).Cells(4, 15) = Total
    Worksheets(12).Cells(5, 15).Value = Worksheets(12).Cells(i + 2, 12).Value
  Exit For
End If
Next i

For i = 1 To Count
total_biaya_GR = total_biaya_GR + Worksheets(12).Cells(i + 3, 13).Value
Next i

'=====Gudang 2=====
For i = 1 To 73 - Count
  biaya_GR(2, i) = permintaan_retailer(Worksheets(12).Cells(i + Count + 3, 12).Value) *
(Worksheets(12).Cells(Cells(i + Count + 3, 12).Value + 3, 4).Value) + (biaya_penyimpanan(2) *
permintaan_retailer(Worksheets(12).Cells(i + Count + 3, 12).Value))
  nomer(i) = Worksheets(12).Cells(i + Count + 3, 12).Value
Next i

For a = 1 To 73 - Count
  For b = a To 72 - Count
    If nomer(a) > nomer(b + 1) Then
      temp = nomer(a)
      nomer(a) = nomer(b + 1)
      nomer(b + 1) = temp
    End If
  Next b
Next a

For a = 1 To 73 - Count
  nomer_acak(a) = Int((100000 * Rnd) + 1)
  Worksheets(12).Cells(a + 3, 16).Value = nomer_acak(a)
Next a

For a = 1 To 73 - Count

  For b = 1 To 73 - Count
    If nomer_acak(a) > nomer_acak(b) Then
      hitung = hitung + 1
    End If

    If a <> b Then
      If nomer_acak(a) = nomer_acak(b) Then
        x = x + 1
        If (x = 2) Then
          hitung = hitung + 1
          x = 0
        End If
      End If
    End If
  Next b
End For
```

(lanjutan)

```
End If
End If

Next b
  For e = 1 To 73 - Count
    If hitung = e Then
      Worksheets(12).Cells(a + 3, 17).Value = nomer(e)

      End If
    Next e
    hitung = 1
  Next a

  For j = 1 To 30
    Worksheets(12).Cells(j + 3, 17).Value = Worksheets(12).Cells(j + 9, 19).Value
  Next j

  For j = 1 To 30
    Worksheets(12).Cells(j + 3, 13).Value = biaya_GR(1, Worksheets(12).Cells(j + 3, 12).Value)
  Next j

  For j = 1 To 73 - Count
    Worksheets(12).Cells(j + 3, 18).Value = biaya_GR(2, Worksheets(12).Cells(j + 3, 17).Value)
  Next j

  Total = 0
  count2 = 0

  For i = 1 To 73 - Count
    Total = Total + permintaan_retailer(Worksheets(12).Cells(i + 3, 17).Value)
    Count = Count + 1
    count2 = count2 + 1
    If Total > kapasitas_gudang(2) Then
      Total = Total - permintaan_retailer(Worksheets(12).Cells(i + 3, 17).Value)
      Count = Count - 1
      count2 = count2 - 1
      Worksheets(12).Cells(4, 20) = Total
      Worksheets(12).Cells(5, 20).Value = Worksheets(12).Cells(i + 2, 17).Value
      Exit For
    End If
  Next i

  If Total <= kapasitas_gudang(2) Then
    Worksheets(12).Cells(4, 20) = Total
    Worksheets(12).Cells(5, 20).Value = Worksheets(12).Cells(i + 2, 17).Value
  End If

  For i = 1 To count2
    total_biaya_GR = total_biaya_GR + Worksheets(12).Cells(i + 3, 18).Value
  Next i
```

(lanjutan)

'===== Gudang 3 ====='

```
For i = 1 To 73 - Count
' biaya_GR(3, i) = (permintaan_retailer(Worksheets(12).Cells(i + Count2 + 3, 17).Value) *
(Worksheets(12).Cells(Cells(i + Count2 + 3, 17).Value + 3, 5).Value)) +
(permintaan_retailer(Worksheets(12).Cells(i + Count2 + 3, 17).Value) * biaya_penyimpanan(3))
  nomer(i) = Worksheets(12).Cells(i + count2 + 3, 17).Value
Next i
```

```
For a = 1 To 73 - Count
  For b = a To 72 - Count
    If nomer(a) > nomer(b + 1) Then
      temp = nomer(a)
      nomer(a) = nomer(b + 1)
      nomer(b + 1) = temp
    End If
  Next b
Next a
```

```
For a = 1 To 73 - Count
  nomer_acak(a) = Int((100000 * Rnd) + 1)
  Worksheets(12).Cells(a + 3, 21).Value = nomer_acak(a)
Next a
```

```
For a = 1 To 73 - Count
  For b = 1 To 73 - Count
    If nomer_acak(a) > nomer_acak(b) Then
      hitung = hitung + 1
    End If
  Next b
  For e = 1 To 73 - Count
    If hitung = e Then
      Worksheets(12).Cells(a + 3, 22).Value = nomer(e)
    End If
  Next e
  hitung = 1
```

```
Next a
```

```
For j = 1 To 73 - Count
  Worksheets(12).Cells(j + 3, 23).Value = biaya_GR(3, Worksheets(12).Cells(j + 3, 22).Value)
Next j
```

```
Total = 0
count3 = 0
For i = 1 To 73 - Count
  Total = Total + permintaan_retailer(Worksheets(12).Cells(i + 3, 22).Value)
  Count = Count + 1
  count3 = count3 + 1
  If Total > kapasitas_gudang(3) Then
    Total = Total - permintaan_retailer(Worksheets(12).Cells(i + 3, 22).Value)
    Count = Count - 1
    count3 = count3 - 1
    Worksheets(12).Cells(4, 25) = Total
```

(lanjutan)

```
Worksheets(12).Cells(5, 25).Value = Worksheets(12).Cells(i + 2, 22).Value
Exit For
End If
Next i
```

```
For i = 1 To count3
total_biaya_GR = total_biaya_GR + Worksheets(12).Cells(i + 3, 23).Value
Next i
```

```
Worksheets(13).Cells(8, 3).Value = total_biaya_GR
```

```
Worksheets(12).Cells(4, 25) = Total
```

```
Sheets("Iterasi Biaya (Pabrik-Gudang)").Activate
```

```
'=====Penugasan Pabrik ke Gudang=====
'=====Pabrik 1=====
```

```
permintaan_gudang(1) = Worksheets(12).Cells(4, 15).Value
permintaan_gudang(2) = Worksheets(12).Cells(4, 20).Value
permintaan_gudang(3) = Worksheets(12).Cells(4, 25).Value
kapasitas_pabrik(1) = Worksheets(2).Cells(4, 3).Value
kapasitas_pabrik(2) = Worksheets(2).Cells(5, 3).Value
buka = 3
```

```
If (permintaan_gudang(2) = 0 Or permintaan_gudang(3) = 0) Then
buka = 2
```

```
For a = 1 To 2
```

```
  nomer_acak(a) = Int((10000 * Rnd) + 1)
```

```
  Worksheets(11).Cells(a + 4, 9).Value = nomer_acak(a)
```

```
  If permintaan_gudang(2) = 0 Then
```

```
    nomer(1) = 1
```

```
    nomer(2) = 3
```

```
  ElseIf permintaan_gudang(3) = 0 Then
```

```
    nomer(1) = 1
```

```
    nomer(2) = 2
```

```
  End If
```

```
Next a
```

```
End If
```

```
For i = 1 To 2
```

```
  For j = 1 To 3
```

```
    biaya_PG(i, j) = ((Worksheets(11).Cells(j + 4, i + 3).Value) * permintaan_gudang(j))
```

```
    biaya_PGpercase(i, j) = (Worksheets(11).Cells(j + 4, i + 3).Value)
```

```
  Next j
```

```
Next i
```

```
If (permintaan_gudang(2) > 0 And permintaan_gudang(3) > 0) Then
```

```
For a = 1 To 3
```

```
  nomer_acak(a) = Int((10000 * Rnd) + 1)
```

```
  Worksheets(11).Cells(a + 4, 9).Value = nomer_acak(a)
```

```
  nomer(a) = Worksheets(11).Cells(a + 4, 3).Value
```

```
Next a
```

```
End If
```


(lanjutan)

```
hitung = 1
x = 0
For a = 1 To buka
  For b = 1 To buka
    If nomer_acak(a) > nomer_acak(b) Then
      hitung = hitung + 1
    End If
  Next b
  Worksheets(11).Cells(a + 4, 10).Value = hitung
  If permintaan_gudang(2) = 0 And hitung = 2 Then
    Worksheets(11).Cells(a + 4, 10).Value = hitung + 1
  End If
  hitung = 1
  hitung = 1
Next a

For j = 1 To buka
  Worksheets(11).Cells(j + 4, 11).Value = biaya_PG(1, Worksheets(11).Cells(j + 4, 10).Value)
Next j

Count = 0
Total = 0
For i = 1 To buka
  Total = Total + permintaan_gudang(Worksheets(11).Cells(i + 4, 10).Value)
  Count = Count + 1
  If Total > kapasitas_pabrik(1) Then
    kelebihan = -1 * (Total - permintaan_gudang(Worksheets(11).Cells(i + 4, 10).Value) -
    kapasitas_pabrik(1))
    Total = kapasitas_pabrik(1)
    Z = permintaan_gudang(Worksheets(11).Cells(i + 4, 10).Value) - kelebihan
    permintaan_gudang(Worksheets(11).Cells(i + 4, 10).Value) = kelebihan
    Count = Count - 1
    Worksheets(11).Cells(5, 13) = Total
    Worksheets(11).Cells(6, 13).Value = Worksheets(11).Cells(i + 3, 10).Value
  End If
Exit For
End If
Next i

For i = 1 To buka
  Worksheets(11).Cells(i + 4, 14).Value = permintaan_gudang(Worksheets(11).Cells(i + 4,
  10).Value)
  Worksheets(11).Cells(i + 4, 11).Value = permintaan_gudang(Worksheets(11).Cells(i + 4,
  10).Value) * biaya_PGpercase(1, Worksheets(11).Cells(i + 4, 10).Value)
Next i
If Count = 1 Then
  total_biaya_PG = total_biaya_PG + Worksheets(11).Cells(5, 11).Value + Worksheets(11).Cells(6,
  11).Value
  t = 1
Elseif Count = 2 Then
  total_biaya_PG = total_biaya_PG + Worksheets(11).Cells(5, 11).Value + Worksheets(11).Cells(6,
  11).Value + Worksheets(11).Cells(7, 11).Value
  t = 2
End If
```

(lanjutan)

'=====Pabrik 2====='

```
If buka = 2 Then
Count = 2
nomer(1) = Worksheets(11).Cells(6, 10).Value
End If

If buka = 3 Then
For i = 1 To 3 - Count
    nomer(i) = Worksheets(11).Cells(i + Count + 4, 10).Value
Next i
End If

For a = 1 To 3 - Count
    For b = a To 3 - Count
        If nomer(a) > nomer(b + 1) Then
            temp = nomer(a)
            nomer(a) = nomer(b + 1)
            nomer(b + 1) = temp
        End If
    Next b
Next a

For a = 1 To 3 - Count
    nomer_acak(a) = Int((1000 * Rnd) + 1)
Next a

For a = 1 To 3 - Count
    For b = 1 To 3 - Count
        If nomer_acak(a) > nomer_acak(b) Then
            hitung = hitung + 1
        End If
    Next b
    For e = 1 To 3 - Count
        If hitung = e Then
            Worksheets(11).Cells(a + 4, 15).Value = nomer(e)
        End If
    Next e
    hitung = 1
Next a

If Count = 2 Then
Worksheets(11).Cells(5, 17).Value = Z
For j = 1 To 3 - Count
Worksheets(11).Cells(j + 4, 16).Value = biaya_PGpercase(2, Worksheets(11).Cells(j + 4,
15).Value) * Z
Next j
ElseIf Count = 1 Then
Worksheets(11).Cells(5, 16).Value = biaya_PGpercase(2, Worksheets(11).Cells(5, 15).Value) * Z
Worksheets(11).Cells(5, 17).Value = Z
Worksheets(11).Cells(6, 16).Value = biaya_PGpercase(2, Worksheets(11).Cells(6, 15).Value) *
permintaan_gudang(Worksheets(11).Cells(6, 15).Value)
Worksheets(11).Cells(6, 17).Value = permintaan_gudang(Worksheets(11).Cells(6, 15).Value)
End If
```

(lanjutan)

```
If buka = 3 Then
Count = 0
Elseif buka = 2 Then
Count = 3
End If

Total = 0
For i = 1 To 3 - Count
If i = 1 Then
Total = Total + permintaan_gudang(Worksheets(11).Cells(i + 4, 10).Value)
Elseif i = 2 Then
Total = Total + Z
End If
Count = Count + 1
If Total > kapasitas_pabrik(2) Then
Total = Total - permintaan_gudang(Worksheets(11).Cells(i + 4, 10).Value)
Count = Count - 1
Worksheets(11).Cells(5, 13) = Total
Worksheets(11).Cells(6, 13).Value = Worksheets(11).Cells(i + 3, 10).Value
Exit For
End If
Next i

If t = 1 Then
total_biaya_PG = total_biaya_PG + Worksheets(11).Cells(5, 16).Value + Worksheets(11).Cells(6, 16).Value
Elseif t = 2 Then
total_biaya_PG = total_biaya_PG + Worksheets(11).Cells(5, 16).Value
End If

'=====Iterative Greedy Algoritih=====

Worksheets(13).Cells(7, 3).Value = total_biaya_PG
OBJECTIVE_ITERASI = Worksheets(13).Cells(9, 3).Value

If r = 1 Then
Sheets(4).Activate
Cells.Select
Selection.Copy
Sheets("OPTIMAL (Pabrik-Gudang)").Select
Range("A1").Select
ActiveSheet.Paste
Range("I17").Select

Sheets(5).Activate
Cells.Select
Selection.Copy
Sheets("OPTIMAL (Gudang-Retailer)").Select
Range("A1").Select
ActiveSheet.Paste
Range("I17").Select
Worksheets(13).Cells(12, 3).Value = Worksheets(13).Cells(2, 3).Value
Worksheets(13).Cells(13, 3).Value = Worksheets(13).Cells(3, 3).Value
```

(lanjutan)

```
Worksheets(13).Cells(14, 3).Value = Worksheets(13).Cells(4, 3).Value  
End If
```

```
'=====Penentuan fungsi objektif iterasi dan pencegahan error dalam perhitungan====='
```

```
If OBJECTIVE_ITERASI < 6000000000# Then  
OBJECTIVE_ITERASI = OBJECTIVE_ITERASI + 200000000  
End If
```

```
If OBJECTIVE_ITERASI < OBJECTIVE_GREEDY Then
```

```
OBJECTIVE_GREEDY = OBJECTIVE_ITERASI
```

```
Sheets(11).Activate  
Cells.Select  
Selection.Copy  
Sheets("OPTIMAL (Pabrik-Gudang)").Select  
Range("A1").Select  
ActiveSheet.Paste  
Range("I17").Select
```

```
Sheets(12).Activate  
Cells.Select  
Selection.Copy  
Sheets("OPTIMAL (Gudang-Retailer)").Select  
Range("A1").Select  
ActiveSheet.Paste  
Range("I17").Select
```

```
Worksheets(13).Cells(12, 3).Value = Worksheets(13).Cells(7, 3).Value  
Worksheets(13).Cells(13, 3).Value = Worksheets(13).Cells(8, 3).Value  
Worksheets(13).Cells(14, 3).Value = Worksheets(13).Cells(9, 3).Value
```

```
End If
```

```
Next r
```

```
If s = 1 Then  
baris = 5  
Elseif s = 2 Then  
baris = 12  
Elseif s = 3 Then  
baris = 19  
Elseif s = 4 Then  
baris = 26  
Elseif s = 5 Then  
baris = 33  
Elseif s = 6 Then  
baris = 40  
End If
```

(lanjutan)

'=====Pendataan hasil perhitungan untuk tiap-tiap kombinasi keputusan====='

```
If kapasitasperkolom(1) = 3200 Then

Worksheets(13).Cells(baris, 6).Value = "Ya"
Worksheets(13).Cells(baris, 7).Value = "Tidak"
Worksheets(13).Cells(baris, 8).Value = "Tidak"
Worksheets(13).Cells(baris + 1, 6).Value = biaya_investasi(1, 1)
End If
If kapasitasperkolom(1) = 6400 Then
Worksheets(13).Cells(baris, 7).Value = "Ya"
Worksheets(13).Cells(baris, 6).Value = "Tidak"
Worksheets(13).Cells(baris, 8).Value = "Tidak"
Worksheets(13).Cells(baris + 1, 6).Value = biaya_investasi(1, 2)
End If
If kapasitasperkolom(1) = 9600 Then
Worksheets(13).Cells(baris, 8).Value = "Ya"
Worksheets(13).Cells(baris, 6).Value = "Tidak"
Worksheets(13).Cells(baris, 7).Value = "Tidak"
Worksheets(13).Cells(baris + 1, 6).Value = biaya_investasi(1, 3)
End If
If kapasitasperkolom(2) = 0 Then
Worksheets(13).Cells(baris, 10).Value = "Tidak"
Worksheets(13).Cells(baris, 9).Value = "Tidak"
Worksheets(13).Cells(baris + 1, 9).Value = 0
End If
If kapasitasperkolom(2) = 3200 Then

Worksheets(13).Cells(baris, 9).Value = "Ya"
Worksheets(13).Cells(baris, 10).Value = "Tidak"
Worksheets(13).Cells(baris + 1, 9).Value = biaya_investasi(2, 1)
End If
If kapasitasperkolom(2) = 6400 Then
Worksheets(13).Cells(baris, 10).Value = "Ya"
Worksheets(13).Cells(baris, 9).Value = "Tidak"
Worksheets(13).Cells(baris + 1, 9).Value = biaya_investasi(2, 2)
End If
If kapasitasperkolom(3) = 0 Then
Worksheets(13).Cells(baris, 12).Value = "Tidak"
Worksheets(13).Cells(baris, 11).Value = "Tidak"
Worksheets(13).Cells(baris + 1, 11).Value = 0
End If
If kapasitasperkolom(3) = 3200 Then
Worksheets(13).Cells(baris, 11).Value = "Ya"
Worksheets(13).Cells(baris, 12).Value = "Tidak"
Worksheets(13).Cells(baris + 1, 11).Value = biaya_investasi(3, 1)
End If
If kapasitasperkolom(3) = 6400 Then
Worksheets(13).Cells(baris, 12).Value = "Ya"
Worksheets(13).Cells(baris, 11).Value = "Tidak"
Worksheets(13).Cells(baris + 1, 11).Value = biaya_investasi(3, 2)
End If
Next s
End Sub
```