

**OPTIMASI ALOKASI MINYAK MENTAH UNTUK
MEMENUHI KEBUTUHAN KILANG PENGOLAHAN PADA
PERUSAHAAN PERMINYAKAN DENGAN MENGGUNAKAN
METODE PROGRAM LINEAR**

SKRIPSI

**M. ADITIA EKA PUTRA
06 06 07 72 83**



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

**OPTIMASI ALOKASI MINYAK MENTAH UNTUK
MEMENUHI KEBUTUHAN KILANG PENGOLAHAN PADA
PERUSAHAAN PERMINYAKAN DENGAN MENGGUNAKAN
METODE PROGRAM LINEAR**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
sarjana teknik**

**M. ADITIA EKA PUTRA
06 06 07 72 83**



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

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : M. Aditia Eka Putra

NPM : 0606077283

Tanda Tangan :

Tanggal : Juni 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : M. Aditia Eka Putra
NPM : 0606077283
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Optimasi Alokasi Minyak Mentah untuk
Kebutuhan Kilang Pengolahan pada Perusahaan
Perminyakan dengan Menggunakan Metode
Programa Linear

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana S1 pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Armand Omar Moeis, ST., M.Sc ()

Penguji : Ir. Amar Rachman, MEIM ()

Penguji : Dendi P. Ishak, MSIE ()

Penguji : Komarudin, ST., M.Eng ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : Juni 2010

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penyusunan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Departemen Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Mama, Papa, dan kakak-kakakku yang selalu menyayangi dan mendoakan, memberikan perhatian, motivasi, masukan dan inspirasi serta mendengarkan segala keluh kesah penulis. Mudah-mudahan ini bisa membuat mama, papa dan kakak-kakak bangga.
2. Bapak Armand Omar Moeis, ST., M.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Komarudin, ST., M.Eng., yang telah memberikan berbagai masukan penting dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Ir. Fauzia Dianawati, M.Si, selaku pembimbing akademis
5. Bapak Chrisna Damayanto dan Bapak Dwi Sudarsono yang telah memberikan kemudahan akses data yang diperlukan penulis.
6. Yopi yang telah memberikan berbagai masukan mengenai skripsi, seminar, dan sidang.
7. Dudit, Nuning, Mona, dan Christie, teman senasib dan sepejuangan yang selalu memberikan dukungan, hiburan dan masukan serta membuat penyusunan skripsi ini menjadi semakin mudah.
8. Amel, Very, Niyya, dan Firdi, yang telah memberikan sumbangsih obrolan-obrolan dikala galau.
9. Bram dan Ernest yang menyediakan Mares sebagai tempat menggila.
10. Teman-teman 2006 lainnya, untuk segala kekompakan, waktu, obrolan, canda tawa dan bantuan yang telah diberikan selama masa perkuliahan.

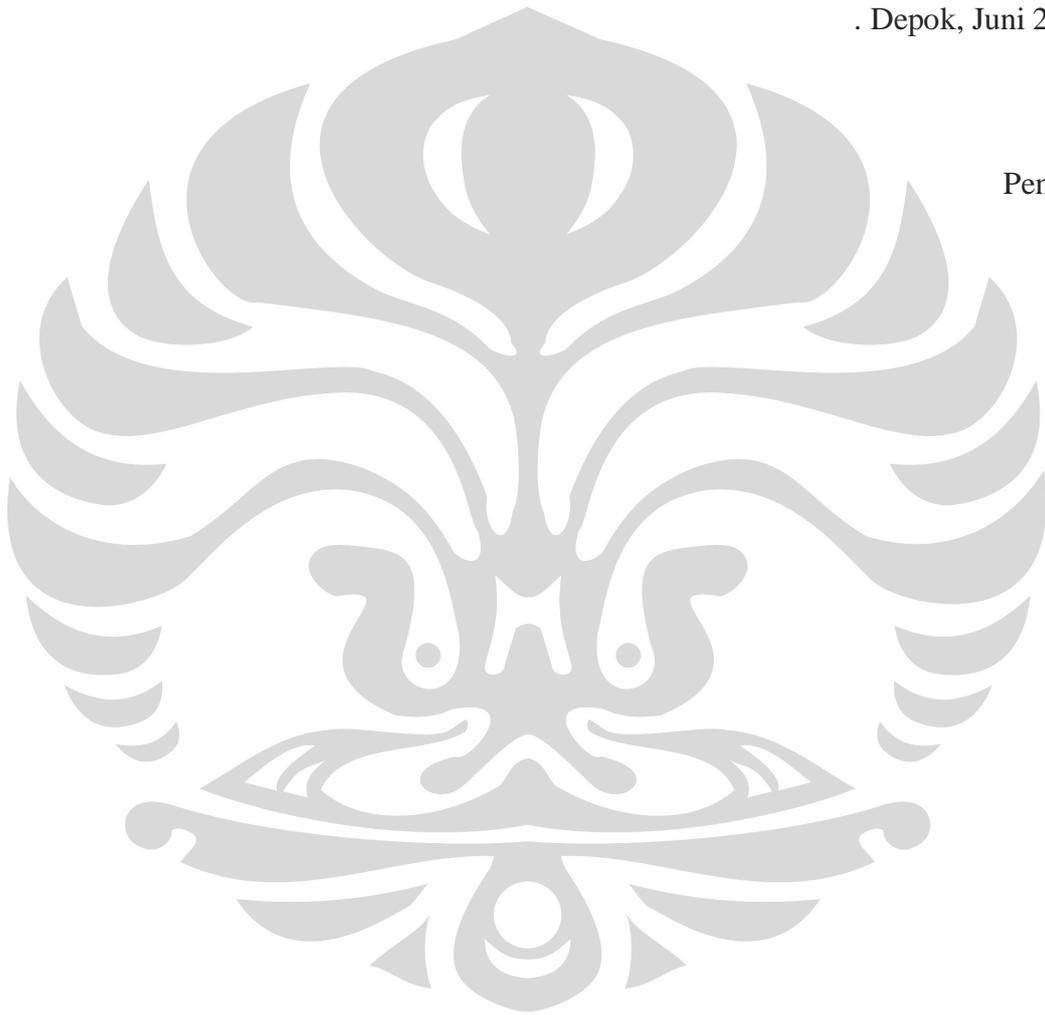
11. Teman-teman 2003, 2004, 2005, 2007, 2008 dan 2009

12. Pihak-pihak lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan saudara-saudara semua. Dan semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan

. Depok, Juni 2010

Penulis



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

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

Nama : M. Aditia Eka Putra
NPM : 0606077283
Program Studi : Teknik Industri
Departemen : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

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

**“Optimasi Alokasi Minyak Mentah untuk Kebutuhan Kilang Pengolahan
pada Perusahaan Perminyakan dengan Menggunakan Metode Programa
Linear”**

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : Juni 2010
Yang menyatakan

(M. Aditia Eka Putra)

ABSTRAK

Nama : M. Aditia Eka Putra
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Optimasi Alokasi Minyak Mentah untuk
Kebutuhan Kilang Pengolahan pada Perusahaan
Perminyakan dengan Menggunakan Metode
Programa Linear

Penelitian ini membahas mengenai optimasi alokasi minyak mentah sebagai bahan baku utama untuk memenuhi kebutuhan kilang-kilang pengolahan pada sebuah perusahaan perminyakan. Variabel-variabel yang diperhitungkan dalam perhitungan antara lain kebutuhan masing-masing kilang, ketersediaan tiap jenis minyak mentah, kandungan sulfur maksimum yang dapat diterima kilang, kandungan SG yang harus dan dapat diterima kilang, serta total biaya harian dalam pengalokasian. Total biaya disini adalah total biaya pembelian minyak mentah dan pengangkutannya. Model perhitungan dibuat dengan menggunakan metode programa linear dan dihitung dengan menggunakan perangkat lunak lingo. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biaya total pengadaan alokasi minyak mentah untuk permintaan ideal kilang adalah sebesar 70,702,800 USD per hari dengan alokasi minyak mentah sebanyak 900,700 barel.

Kata kunci:

Alokasi minyak mentah, programa linear, lingo, biaya total harian.

ABSTRACT

Name : M. Aditia Eka Putra
Study Program : Industrial Engineering
Title : Optimization of Crude Oil Allocation to Fullfill
The Demand of Refinery Unit in An Oil Company
Using Linear Programming Method

This research focus on optimization of crude oil allocation as main raw material to fulfill the demand of refinery unit in an oil company. Variables that considered in the optimization model are demand of each mill refinery, crude oil availability, maximum total sulfur in each mill refinery, minimum and maximum of total SG in each mill refinery, and total daily cost of allocation. The total daily cost itself is calculated based on the estimation of crude oil price and the freight cost of purchasing crude oil. The optimization model is made using linear programming method and calculated using lingo software programming. The result of this research shows that the daily total cost of crude oil allocation for ideal mill refinery demand is 70,702,800 USD with 900,700 barel of crude oil allocation..

Keywords:

Crude oil allocation, linear programming, lingo, total daily cost.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah	3
1.3 Perumusan Permasalahan	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup Permasalahan	4
1.6 Metodologi Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	7
BAB 2 DASAR TEORI.....	9
2.1 Prinsip Dasar Pencampuran Bahan Baku	9
2.1.1 Model Interaksi Blending	16
2.2 Prinsip Dasar Alokasi Minyak Mentah	17
2.3 Program Linear.....	19
2.3.1 Model simpleks	21
2.3.1.1 Algoritma Simpleks untuk Persoalan Maksimasi.....	21
2.3.1.2 Algoritma Simpleks untuk Persoalan Minimasi	22
2.4 Lingo.....	23
BAB 3 PENGUMPULAN DATA	25
3.1 Data Kebutuhan Kilang	25
3.1.1 Kapasitas Pengolahan Masing-Masing Kilang	25

3.1.2	Jenis LMH Masing-Masing Minyak Mentah.....	26
3.1.3	Kandungan Sulfur (S) Masing-Masing Jenis Minyak Mentah	28
3.1.4	Berat Jenis (Specific Gravity) Masing-Masing Jenis Minyak Mentah	31
3.2	Data Ketersediaan minyak mentah.....	33
3.3	Data biaya alokasi dan pengadaan minyak mentah.....	36
3.3.1	Minyak Mentah Dalam Negeri.....	36
3.3.2	Minyak Mentah Luar Negeri.....	41
BAB 4 PENGOLAHAN DATA DAN HASIL.....		44
4.1	Pembuatan Model.....	44
4.2	Pengolahan data	48
4.3	Hasil Pengolahan Data.....	53
4.4	Analisa	62
4.4.1	Analisa Perhitungan.....	62
4.4.2	Analisa Hasil Pengolahan Data	64
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		66
5.1	Kesimpulan	66
5.2	Saran.....	66
DAFTAR REFERENSI.....		67
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Produk Hasil Pengolahan Minyak Bumi	2
Tabel 2.1 Klasifikasi Minyak Bumi Berdasarkan <i>Spesific Gravity</i>	11
Tabel 2.2 Klasifikasi Minyak Bumi Berdasarkan Kandungan Sulfur	14
Tabel 3.1 Kapasitas Efektif Kilang.....	25
Tabel 3.2 Kandungan Sulfur Minyak Mentah.....	28
Tabel 3.3 Jumlah Maksimum Sulfur Kilang	30
Tabel 3.4 Nilai SG Minyak Mentah	31
Tabel 3.5 Ketersediaan Minyak Mentah Dalam Negeri	33
Tabel 3.6 Ketersediaan Minyak Mentah Luar Negeri	35
Tabel 3.7 Matriks Prediksi Harga Minyak Mentah Dalam Negeri	37
Tabel 3.8 Biaya Pengangkutan Minyak Mentah Dalam Negeri.....	39
Tabel 3.9 Matriks Prediksi Harga Minyak Mentah Luar Negeri	41
Tabel 4.1 Hasil Pengolahan Data	54
Tabel 4.2 Perbandingan Kandungan Sulfur	63
Tabel 4.3 Perbandingan Data Historis dengan Data Hasil Perhitungan	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram Keterkaitan Masalah	3
Gambar 1.2	Diagram Alir Metode Penelitian	6
Gambar 2.1	Diagram Alir Alokasi dan Pengadaan Minyak Mentah.....	17
Gambar 3.1	Nilai Residu Minyak Mentah	27
Gambar 4.1	Memilih Rentang Data	48
Gambar 4.2	Mencari Pemilihan Penamaan Rentang	49
Gambar 4.3	Penamaan Rentang	49
Gambar 4.4	Penulisan Variabel dalam Lingo	51
Gambar 4.5	Penulisan Perintah Pemanggilan Data	52
Gambar 4.6	Penulisan Model Matematis dalam Lingo	53
Gambar 4.7	Lingo <i>Solver Status</i>	53
Gambar 4.8	Tampilan Excel dari Hasil Pengolahan Lingo	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Data Historis Perusahaan Tiga Bulan Terakhir

Lampiran 2 : Hasil Lingo Tiga Bulan Terakhir dalam Microsoft Office Excel



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Pada saat ini, ketergantungan masyarakat terhadap produk-produk hasil pengolahan minyak bumi begitu besar. Produk-produk hasil pengolahan minyak bumi seperti bensin, kerosene, solar, dan avtur telah menjadi komoditi yang tidak tergantikan dalam kehidupan rumah tangga dan roda perekonomian masyarakat.

Industri perminyakan memainkan peranan penting dalam pemenuhan kebutuhan masyarakat akan produk-produk hasil pengolahan minyak bumi tersebut. Kebutuhan masyarakat yang semakin meningkat tentunya harus sejalan dengan produksi produk hasil pengolahan minyak bumi. Hal ini menjadi tantangan tersendiri bagi perusahaan-perusahaan yang berkecimpung di industri perminyakan untuk dapat memenuhi kebutuhan akan produk-produk hasil pengolahan minyak bumi di tengah berbagai kendala yang mungkin datang.

Kondisi seperti disebutkan diatas juga terjadi di Indonesia. Salah satu perusahaan yang bergerak di bidang eksplorasi, pengolahan, dan pemasaran minyak di Indonesia dihadapkan pada kondisi memenuhi kebutuhan utama masyarakat dalam negeri yang berupa bensin, kerosene, solar, dan avtur. Selain itu, perusahaan ini juga harus memproduksi produk-produk hasil pengolahan minyak bumi lainnya untuk kepentingan ekspor. Kondisi seperti ini mengharuskan perusahaan tersebut melakukan perencanaan produksi dengan baik dengan mengoptimalkan ketersediaan minyak bumi hasil eksplorasi dalam negeri yang sesuai dengan jenis dan kualitas yang disyaratkan.

Ketersediaan minyak mentah sebagai bahan baku utama menjadi kunci penting dalam menunjang produksi produk hasil pengolahan minyak bumi. Pada kondisi di salah satu perusahaan perminyakan, sebagai suatu perusahaan perminyakan nasional, telah menjadi keharusan untuk memanfaatkan terlebih dahulu hasil eksplorasi dalam negeri dalam proses pengolahan minyak bumi mereka. Namun, hasil eksplorasi dan kebutuhan kilang-kilang pengolahan yang fluktuatif mengharuskan perusahaan untuk mengimpor minyak mentah yang sesuai jenis dan kualitasnya. Keadaan ini tentunya cukup mengkhawatirkan

karena harga pembelian minyak impor akan mengacu pada harga minyak dunia yang fluktuatif dan cenderung naik sehingga dapat menambah pengeluaran perusahaan. Selain itu, biaya pengangkutan minyak mentah dari sumber menuju ke kilang-kilang pengolahan juga menjadi perhitungan biaya tersendiri dalam pengalokasian minyak mentah dalam negeri.

Melihat keadaan diatas, perusahaan merasa perlu untuk melakukan optimasi dalam pengalokasian bahan baku minyak mentah dalam menunjang kegiatan pengolahan dan produksi produk minyak bumi. Pengalokasian bahan baku akan menjadi titik awal dalam proses produksi produk minyak bumi secara keseluruhan dimana pengalokasian dan pengadaan bahan baku utama minyak mentah harus sesuai dengan kebutuhan kilang-kilang pengolahan dalam mencukupi kebutuhan produk minyak dalam negeri dan ekspor dengan tetap berpedoman pada optimasi biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan. Optimasi pengalokasian bahan baku ini tidak hanya akan menekan biaya pengadaan bahan baku dan pengeluaran perusahaan, tetapi juga akan memastikan masing-masing kilang akan mendapatkan bahan baku yang sesuai dengan jenis dan kualitas yang mereka butuhkan sehingga kilang-kilang tersebut dapat beroperasi sesuai dengan rencana produksi dalam pengolahan minyak mentah menjadi produk minyak bumi yang dibutuhkan.

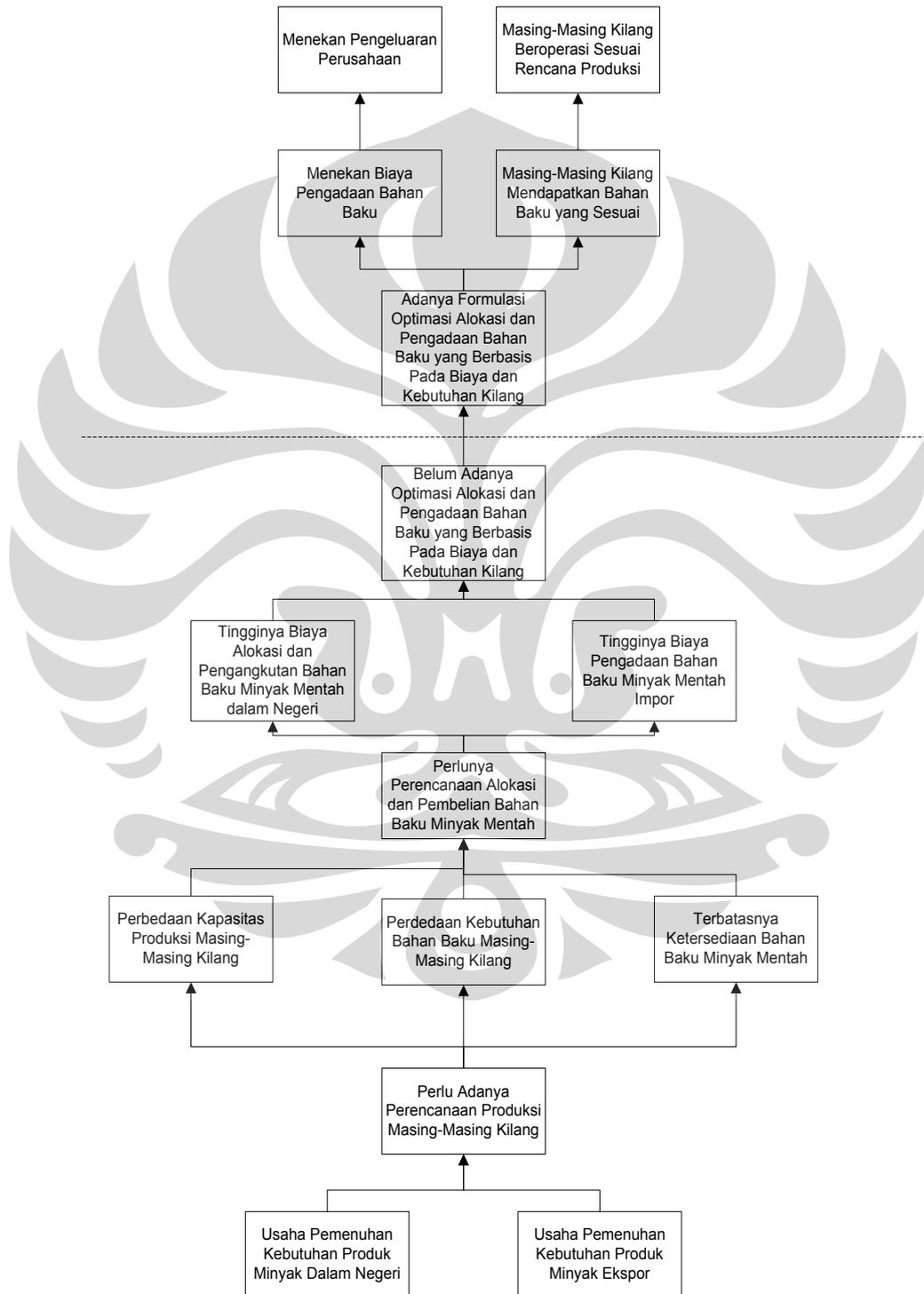
Tabel 1.1 Produk Hasil Pengolahan Minyak Bumi

PRODUK	HASIL
Bahan Bakar Minyak (BBM)	Bensin Kerosene Automotive Diesel Oil (ADO)/Solar Industrial Diesel Fuel (IDF)/ Solar Industri Industrial Fuel Oil (IFO)/ Minyak Bakar
Bahan Bakar Khusus (BBK)	Aviation Gasoline (BBM Pesawat Udara) Aviation Turbine Fuel (BBM Pesawat Udara Ber-Turbin)
Non BBM	Aspal Lube Oil & Base Oil Solvent Green Coke Calcine Coke Slack Wax Heavy Aromate
Petrokimia (Petkim)	Polytam Pure Terephthalic Acid (PTA) Paraxylene Benzene Propylene

(Sumber : Perusahaan)

1.2 Diagram Keterkaitan Masalah

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



Gambar 1.1 Diagram Keterkaitan Masalah

1.3 Perumusan Permasalahan

Pokok permasalahan yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah perlunya mencari formulasi alokasi bahan baku minyak mentah yang paling optimum dari segi harga minyak dan biaya pengangkutannya serta kebutuhan kilang dalam produksi produk minyak.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah memperoleh formulasi pengalokasian minyak mentah yang optimal dari segi harga dan biaya pengangkutan untuk menunjang kebutuhan kilang-kilang unit pengolahan salah satu perusahaan perminyakan dalam memenuhi kebutuhan domestik dan luar negeri.

1.5 Ruang Lingkup Permasalahan

Ruang lingkup dari penelitian ini digunakan agar masalah yang diteliti menjadi lebih jelas dan terarah sehingga penelitian dapat dilakukan sesuai dengan apa yang direncanakan. Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Alokasi dan penyediaan bahan baku hanya dilakukan untuk kilang-kilang milik perusahaan.
2. Data jenis minyak mentah dalam negeri dan minyak mentah impor yang digunakan adalah data tahun 2009 sampai dengan Mei 2010.
3. Penelitian hanya sampai pada tahap optimasi alokasi bahan baku utama berupa minyak mentah. Proses pengolahan minyak mentah dan produk minyak mentah yang dihasilkan sama sekali tidak dibahas pada penelitian ini.
4. Biaya produksi untuk masing-masing kilang adalah sama.
5. Penjadwalan dan pengangkutan minyak mentah dari sumber ke kilang-kilang perusahaan tidak termasuk objek penelitian.
6. Variabel-variabel yang dipertimbangkan dalam optimasi alokasi minyak mentah pada penelitian ini akan mempertimbangkan kebutuhan, kapasitas dan persyaratan kilang, ketersediaan minyak mentah, harga minyak mentah dan biaya pengangkutan minyak mentah.

7. Optimasi dilakukan dengan menggunakan metode program linear dan perangkat lunak lingo.
8. Penelitian ini tidak menghitung besarnya margin keuntungan yang mungkin diperoleh dari optimasi alokasi bahan baku, dan produk yang dihasilkan.

1.6 Metodologi Penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi beberapa tahapan yang diawali dengan menentukan pokok permasalahan sampai dengan menyimpulkan hasil penelitian yang telah dilakukan. Tahap-tahap tersebut antara lain :

1. Tahap Awal

Tahapan ini terdiri dari identifikasi masalah, perumusan masalah, menentukan tujuan penelitian dan membatasi ruang lingkup permasalahan agar permasalahan yang akan dibahas menjadi jelas dan terarah.

2. Tahap Studi Literatur

- Studi pustaka terhadap berbagai literatur yang berhubungan dengan permasalahan yang diangkat yang didapat dari skripsi dan tesis terdahulu, buku-buku, jurnal dan objek-objek tertulis lainnya yang terkait.
- Wawancara dengan pihak perusahaan untuk mengetahui keadaan dan kebutuhan perusahaan sehubungan dengan permasalahan yang diangkat.

3. Tahap Pengumpulan Data

Penelitian dilakukan dengan melakukan pengambilan data pada perusahaan terkait. Data yang diambil merupakan data historis perusahaan yang berhubungan dengan alokasi dan penyediaan material bahan baku utama produksi perusahaan. Selain itu, wawancara dengan pihak terkait juga dilakukan untuk pemahaman lebih lanjut mengenai permasalahan dan data yang ada.

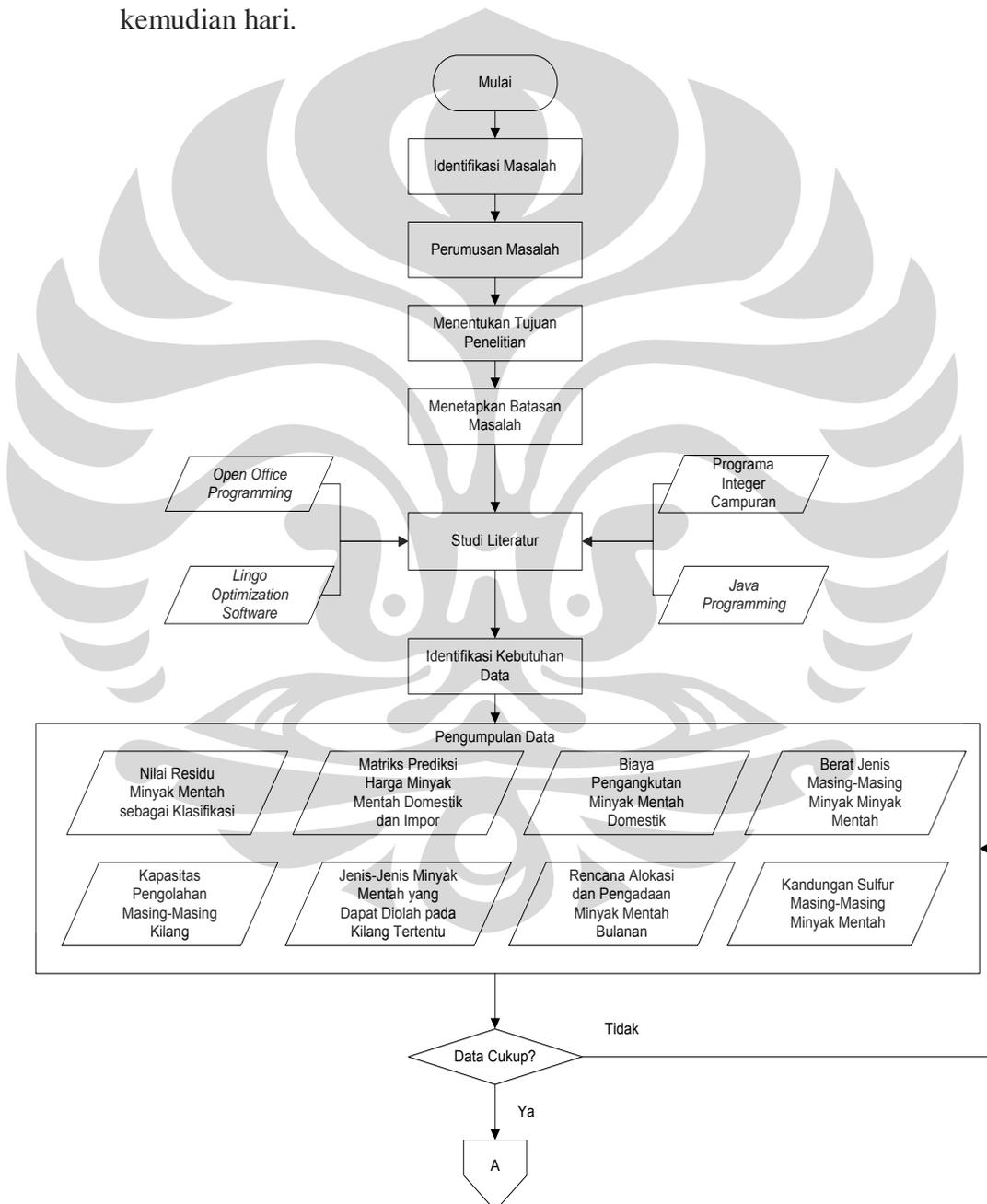
4. Tahap Pengolahan Data dan Analisa Hasil Pengolahan Data

Penyusunan model matematis dari data yang ada mulai dari fungsi tujuan sampai dengan fungsi kendala untuk memperoleh hasil yang optimal.

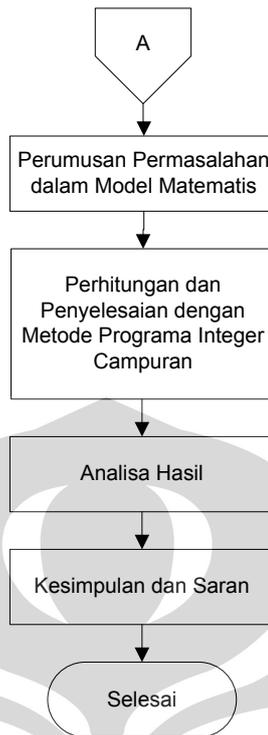
Dalam memudahkan perhitungan optimasi akan digunakan perangkat lunak lingo dengan berbasis pada metode program linear. Analisa hasil pembuatan model dan perhitungan akan dilakukan untuk melihat tercapai atau tidaknya tujuan penelitian.

5. Tahap Akhir

Tahap akhir terdiri dari pembuatan kesimpulan dari keseluruhan penelitian yang telah dilakukan beserta saran untuk pengembangan penelitian di kemudian hari.



Gambar 1.2 Diagram Alir Metode Penelitian



Gambar 1.2 Diagram Alir Metode Penelitian (Lanjutan)

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika yang dipergunakan dalam penyusunan tugas akhir ini dibuat dalam lima bab yang memberikan gambaran sistematis sejak awal penelitian hingga tercapainya tujuan penelitian.

Bab pertama merupakan bab pendahuluan yang memberikan gambaran umum mengenai laporan penelitian secara keseluruhan. Bab ini menguraikan mengenai latar belakang masalah, keterkaitan antar masalah, perumusan masalah, tujuan dan ruang lingkup penelitian, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

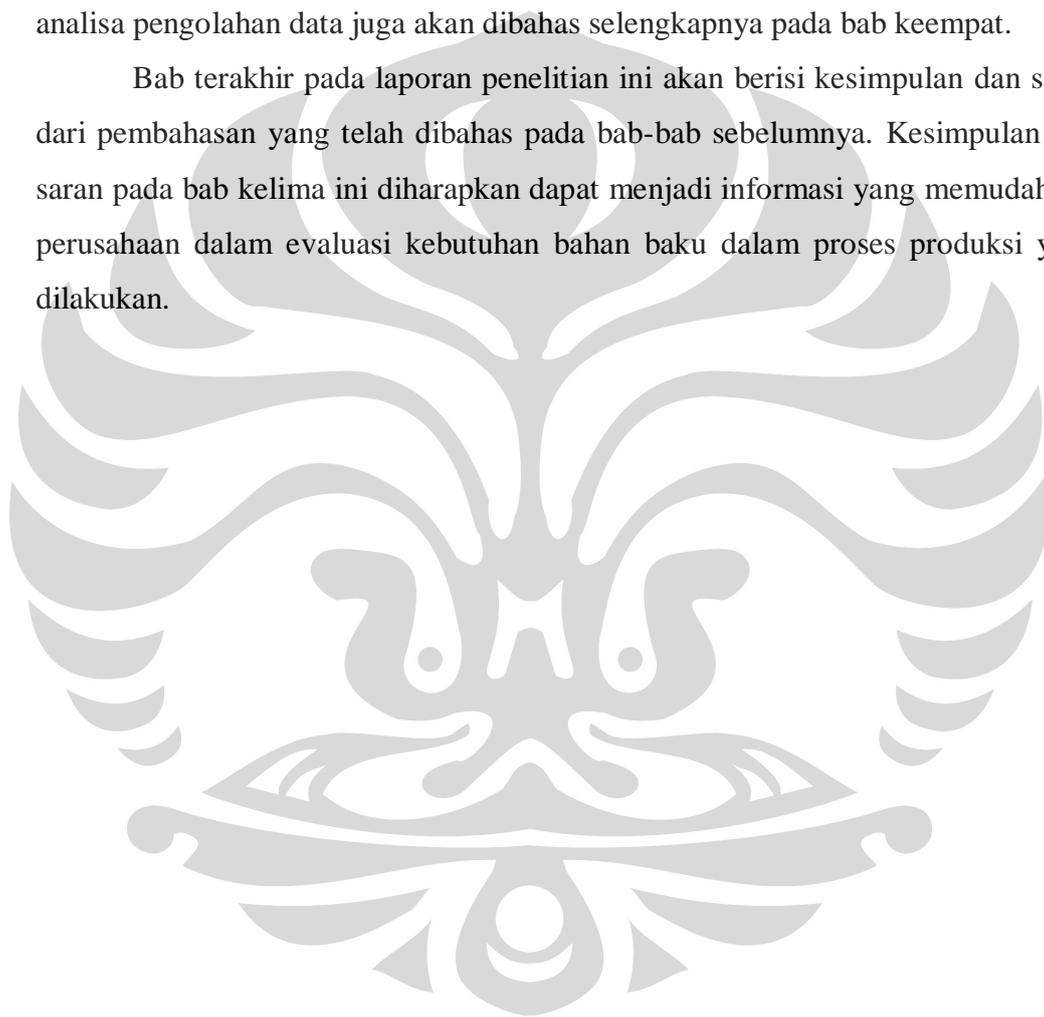
Tinjauan pustaka yang digunakan akan dibahas pada bab kedua. Secara umum, penelitian ini berbasis pada metode program linear yang menghitung nilai minimum dengan menggunakan model matematis dari suatu permasalahan. Bab ini juga berisi dasar teori lainnya yang berkaitan dengan penelitian khususnya tentang metode program linear yang digunakan untuk proses optimasi.

Proses pengumpulan data akan dijelaskan pada bab ketiga. Bab ini berisi tentang data perusahaan tempat penelitian berlangsung dan data-data yang

dibutuhkan untuk menunjang penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara, dan pengumpulan dokumen di Perusahaan.

Pengolahan data diuraikan pada bab keempat. Berdasarkan kondisi dan data-data yang ada, dilakukan perumusan model matematis dengan mempertimbangkan beberapa kendala. Data yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam model untuk kemudian diperhitungkan dan dioptimalkan dengan perangkat lunak lingo yang berbasis pada metode program linear. Hasil analisa pengolahan data juga akan dibahas selengkapnya pada bab keempat.

Bab terakhir pada laporan penelitian ini akan berisi kesimpulan dan saran dari pembahasan yang telah dibahas pada bab-bab sebelumnya. Kesimpulan dan saran pada bab kelima ini diharapkan dapat menjadi informasi yang memudahkan perusahaan dalam evaluasi kebutuhan bahan baku dalam proses produksi yang dilakukan.



BAB 2

DASAR TEORI

Prinsip-prinsip dasar dalam pencampuran bahan baku perlu dipahami terlebih dahulu sebelum memperhitungkan alokasi dan pengadaan minyak mentah untuk kebutuhan produksi. Minyak mentah dengan sifatnya yang khas tidak bisa dicampur begitu saja. Pencampuran minyak mentah perlu mempertimbangkan berbagai spesifikasi sehingga nantinya akan didapat campuran yang sesuai dari minyak mentah yang ada.

2.1 Prinsip Dasar Pencampuran Bahan Baku

Pencampuran bahan baku merupakan fase terpenting dalam produksi minyak mentah menjadi produk minyak jadi. Proses pencampuran minyak mentah memudahkan unit-unit pengolahan dalam mengalokasikan stok-stok minyak mentah yang tersedia untuk kemudian dicampurkan sehingga memenuhi permintaan produk minyak jadi yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

Prinsip dalam *blending* atau pencampuran minyak mentah secara sederhana dapat digambarkan dengan mencampurkan semua komponen minyak mentah yang telah ditentukan ke dalam tangki pencampuran sehingga terbentuk suatu produk minyak jadi. Namun, yang menjadi masalah adalah bagaimana menentukan komposisi masing-masing minyak mentah yang akan dicampur sehingga spesifikasi dari produk minyak jadi sesuai dengan yang diharapkan. Penentuan komposisi masing-masing minyak mentah menjadi masalah yang cukup kompleks. Masing-masing komponen minyak mentah tentunya memiliki spesifikasi yang berbeda-beda dengan interaksi antara komponen satu dengan komponen lainnya yang tentunya berbeda pula.

Komposisi masing-masing komponen sangat beragam dalam proses pencampuran komponen. Ada beberapa faktor yang selalu menjadi bahan pertimbangan dalam penentuan proses pencampuran minyak mentah, yaitu ketersediaan masing-masing jenis minyak mentah yang menjadi bahan campuran, harga dari minyak mentah itu sendiri dan sifat-sifat kimia dari masing-masing komponen.

Untuk mendapatkan optimasi yang diinginkan, selain diperlukan skill dalam membuat struktur model yang tepat untuk mendapatkan optimasi dari komponen pencampur juga diperlukan data-data kualitas dari masing-masing komponen. Kualitas dari hasil campuran dapat dianggap sebagai rata-rata kualitas dari komponen pencampur, sehingga persamaan yang sering digunakan adalah:

$$P_b = \sum W_i P_i \dots\dots\dots (2.1)$$

$$P_b = \sum V_i P_i \dots\dots\dots (2.2)$$

$$P_b = \sum X_i P_i \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana,

$P_b =$ *Property of total blend*

$P_i =$ *Property of component i*

$W_i =$ *Weight fraction of component i*

$X_i =$ *mole fraction of component i*

$V_i =$ *Volume fraction of component i*

Property disini adalah merupakan spesifikasi atau kualitas yang dimiliki oleh masing-masing komponen, seperti volume, berat, kandungan sulfur, tekanan uap, angka oktan, serta viskositas. Setiap komponen yang digunakan berasal dari sumber-sumber minyak mentah yang berbeda, padahal minyak mentah mempunyai sifat-sifat yang berbeda antara minyak yang ditemukan di suatu tempat dengan minyak yang ditemukan di tempat lain. Sehingga sifat-sifat ini juga merupakan salah satu tolak ukur kualitas dan dapat memberikan gambaran operasi yang perlu dilakukan pada setiap pengilangan untuk menghasilkan produk yang dihasilkan. Diantara sifat-sifat yang penting itu adalah:

1. API Gravity dan Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Menyatakan densitas zat, diukur dengan hidrometer yang dinyatakan dengan angka 0-100, sedangkan berat jenis ditentukan dengan piknometer. Tujuan pemeriksaan API Gravity dan berat jenis adalah untuk indikasi mutu minyak.

Berat jenis berhubungan dengan nilai kalor, jika berat jenis tinggi maka nilai kalor rendah begitu pula sebaliknya.

Hubungan antara API dengan Berat Jenis dapat terlihat dari rumus:

$$^{\circ}API = \frac{141,5}{BJ} - 131,5 \quad \dots\dots\dots(2.4)$$

Klasifikasi minyak bumi berdasarkan API dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Klasifikasi Minyak Bumi Berdasarkan *Specific Gravity*

Jenis Minyak Bumi	SG (60/60°F)	°API
Ringan	0,830	39,0
Medium ringan	0,830 – 0,850	39,0 – 35,0
Medium Berat	0,850 – 0,865	35,0 – 32,1
Berat	0,865 – 0,905	32,1 – 24,0
Sangat berat	0,905	24,8

(Sumber : *Petroleum Product Blending*)

2. Tekanan Uap (*Reid Vapor Pressure*)

Dipergunakan untuk produk yang mudah menguap dan tidak pekat. Contohnya Naphta dan LPG. Nilai tekanan uap menunjukkan/memberikan indikasi tekanan absolut atau ratio fraksi uap-cair pada temperatur standar 100°F. Nilai tekanan ini bermanfaat untuk mengetahui karakteristik fisik suatu produk minyak atau turunannya, dengan tujuan :

1. Untuk keselamatan dalam transportasi minyak
2. Untuk menghindari penyumbatan uap pada sistem umpan gasolin
3. Untuk perencanaan tangki penyimpanan minyak
4. Untuk motor yang menggunakan penyalaan dengan busi.

3. Distilasi ASTM

Distilasi laboratorium dilakukan pada volume 100 mL minyak dengan kecepatan tetesan 5 mL/menit. Suhu uap mula-mula menetes (setelah mengembun) IBD (*Initial Boiling Point*). Suhu uap dicatat pada setiap 10 MI tetesan yang terkumpul. Maksimum suhu yang dicapai pada hasil distilasi 95% dicatat sebagai *End Point* atau FBP (*Final Boiling Point*). Fungsi

Distilasi ASTM adalah memberikan informasi di kilang bagaimana fraksi-fraksi yang dapat dihasilkan dapat diambil pada minyak mentah.

4. Titik Nyala (*flash point*) dan Titik Api (*fire point*)

Titik Nyala (TN) adalah Suhu dimana uap yang berada di atas minyak dapat menyala sementara atau akan meledak seketika jika ada api. Titik Api (TA) adalah suhu dimana uap yang ada di atas minyak akan cepat terbakar seluruhnya secara terus menerus. Fungsi TN dan TA ini adalah menunjukkan indikasi range temperatur titik didih (*Boiling Range*) dimana dibawah suhu tersebut minyak akan aman untuk dibawa tanpa adanya bahaya terhadap api.

Alat yang dipakai:

1. Open Cup dan Pensky-Marten untuk minyak berat
2. Tester untuk minyak ringan

Cara Kerja:

Minyak yang akan diperiksa dipanaskan pada kecepatan 10/menit untuk minyak berat dan 1,80/menit untuk minyak ringan. Setiap pemeriksaan nyala api dimasukkan ke dalam uap selama interval waktu 30 detik dan catat suhunya.

5. Warna

Warna minyak mengindikasikan derajat kesempurnaan pada proses penyulingannya. Produk-produk penyulingan yang berwarna menunjukkan indikasi:

- Terjadinya peruraian termis
- Masuknya material yang berwarna gelap seperti tir

Peralatan untuk memeriksa warna gasolin dan minyak-minyak bakar adalah Saybolt Chromatometer. Sedangkan untuk minyak pelumas, minyak silinder dan petrolatum dipakai alat Union Calorimeter.

6. Viskositas (*Viscosity*)

Viskositas merupakan ukuran ketahanan terhadap aliran dan merupakan indikasi adanya minyak pada permukaan bidang pelumasan. Tujuan mengetahui nilai viskositas pada minyak adalah untuk mengetahui kekentalan minyak pada suhu tertentu sehingga minyak dapat dialirkan pada suhu

tersebut, terutama pada sistem pemompaan minyak diesel dan minyak pelumas. Semakin ringan minyak bumi maka semakin kecil viskositasnya.

Peralatan: *Saybolt Universal Viscosity & Saybolt Furol Viscosity*

Viscositas kinematik :

$$\frac{z}{s} = 0,219t - \frac{149,7}{t}$$

Angka viskositas sebagai dasar harga indeks viskositas.

Indeks viskositas tinggi = viskositas relatif tidak berubah terhadap suhu

Indeks viskositas rendah = viskositas dipengaruhi suhu

7. Titik Kabut (*Cloud Point*) dan Titik Tuang (*Pour Point*)

Tujuan mengetahui titik kabut minyak adalah untuk memperkirakan jumlah lilin pada minyak. Semua minyak akan membeku pada suhu rendah, oleh karena itu pemeriksaan ini tidak menunjukkan jumlah lilin/padatan lain pada minyak, ini berarti pada pemeriksaan tersebut terlihat lilin akan meleleh di atas titik tuangnya sehingga dapat dipisahkan dari minyaknya.

Titik kabut penting untuk minyak diesel HSD (*High Speed Diesel*) untuk indikasi adanya penyumbatan lilin pada saringan minyak halus yang mengakibatkan mesin sulit beroperasi. Makin rendah titik kabut maka makin banyak kandungan lilinnya. Titik kabut adalah suhu dimana terjadinya asap yang terang atau kabut pada dasar tabung reaksi (jar test) ketika minyak yang diperiksa (setelah dipanaskan) didinginkan tanpa mengaduknya. Pemeriksaan titik kabut dilakukan dengan metode ASTM D2500 dan IP-219 dimana minyak didinginkan setidaknya pada suhu 25°F diatas titik kabutnya.

Titik tuang adalah suhu dimana minyak tidak dapat bergoyang karena membeku selama 5 detik ketika dimiringkan atau dituangkan setelah melalui pendinginan pada setiap interval 5°F. Minyak mula-mula dipanaskan sampai 115°F, dimana semua lilin sudah larut, lalu didinginkan menjadi suhu mula-mula minyak sebelum dipanaskan (sekitar 90°F). Titik tuang biasanya dicatat lebih rendah (8-10°F) dibawah titik kabutnya.

8. Angka Oktan

Angka oktan adalah persen volume iso-oktan (2-2-4 tri metil pentana) yang harus dicampurkan dengan normal heptana dengan tujuan untuk memberikan

intensitas ketukan yang sama terhadap minyak selama pengujiannya. Misalnya: bensin premium memiliki angka oktan 87, berarti bensin tersebut mempunyai sifat ketukan yang sama dengan ketukan bahan bakar pembandingan (*reference fuels*) yang terdiri dari campuran 87% iso-oktan dan 13% normal heptana. Pada mesin yang memakai busi, karakteristik anti-ketukan digunakan untuk menentukan gejala fisik, kimiawi, perancangan mesin dan kondisi operasi. Bila angka oktan gasolin terlalu rendah, maka akan terjadi ketukan yang berakibat menurunkan performance mesin tersebut sehingga akan menyebabkan kehilangan tenaga dan kerusakan pada mesin.

Alat untuk menghitung angka oktan adalah mesin CFR (*Co-operative Fuels Research*). Angka oktan ditentukan dengan metode yang mengubah tingkat anti ketuk motor gasolin dalam mesin dengan silinder tunggal.

Angka oktan terdiri dari:

1. Angka oktan lebih besar dari 100 = *rich mixture performance*
2. Angka oktan lebih kecil dari 100 = *weak mixture performance*

9. Uji Belerang (Sulfur)

Pemeriksaan terhadap kandungan sulfur dapat dilakukan dengan metode:

1. ASTM-D90 untuk gasolin dan minyak-minyak bakar
Caranya: 10 gr minyak dibakar pada sebuah lampu kecil dan hasil pembakarannya ditarik melalui larutan penyerap natrium karbonat. Kandungan sulfur ditentukan dengan cara titrasi larutan natrium karbonat tak terpakai.
2. ASTM-D129 untuk pemeriksaan sulfur di dalam minyak bakar residu dan minyak mentah.
3. ASTM-D130 untuk pemeriksaan sulfur bebas dan senyawa-senyawa sulfur yang bersifat korosif.

Penggolongan minyak bumi berdasarkan kandungan sulfurnya dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Klasifikasi Minyak Bumi Berdasarkan Kandungan Sulfur

Jenis Minyak Bumi	% Berat Sulfur
Nonsulfurik	< 0,03
Sulfur rendah	0,3 – 1,0

Sulfurik	1,3 – 3
Sulfur tinggi	> 3

(Sumber : *Petroleum Product Blending*)

10. Pemeriksaan Untuk Bahan Yang Mengandung Aspal Dan Setengah Padat

Pemeriksaan untuk bahan-bahan yang mengandung aspal, yang diperiksa adalah kelenturan (ductility), penetrasi, titik cincin dan bola ringan, dan berat jenis. Pemeriksaan kelenturan dilakukan dengan metode ASTM-D113. Kelenturan aspal adalah pengukuran kapasitas pemanjangan atau peregangan yang menunjukkan kemampuan zat ini untuk mengalir sehingga akan memperbaiki keretakan pada permukaannya. Pemeriksaan penetrasi dilakukan dengan metode ASTM-D5. penetrasi memungkinkan jarum atau kerucut menembus zat tanpa gesekan mekanik.

11. Getah Minyak (Gum)

Penentuan getah minyak dalam gasolin sangat sulit. Metode yang digunakan adalah ASTM-D381. Pengujian ini menunjukkan jumlah getah minyak yang terdapat pada waktu pengujian dan jumlah deposit yang mungkin terjadi pada pemakaiannya jika gasolin dipakai dengan segera. Pemeriksaan untuk stabilitas getah dilakukan dengan ASTM-D525.

Pemeriksaan laboratorium lainnya adalah titik anilin, bilangan cetana, indeks korelasi, nilai kalor, bilangan penetrasi, bilangan daya guna, indeks diesel, titik asap dan bilangan cincin.

12. Kandungan Nitrogen

Kandungan nitrogen yang tinggi di dalam minyak mentah tidak dikehendaki karena nitrogen dapat mengganggu pada proses catalytic reforming dan dapat menyebabkan problem kestabilan produk. Batas kadar nitrogen yang diinginkan untuk Kilang yang memiliki Unit proses Catalytic Reforming adalah di bawah 0,25%.

13. Residu Karbon

Karbon residu merupakan ukuran potensi minyak bumi untuk membentuk karbon pada pemrosesan, terutama pada proses perengkahan. Semakin kecil residu karbon maka akan semakin tinggi nilai minyak tersebut. Minyak mentah dengan nilai residu karbon yang rendah lebih bernilai tinggi karena

mengandung stok yang lebih baik untuk pembuatan minyak pelumas. Residu karbon dilakukan dengan cara destilasi residu kokas (coke) tanpa udara. Pada umumnya residu karbon berkisar antara 0,1 sampai 5% meskipun dapat mencapai 15%.

14. Kandungan Garam

Kandungan garam dalam minyak mentah dapat mencapai 0,6 lb/barrel minyak mentah. Deposit garam dalam tungku pemanas dan penukar panas dapat menurunkan kapasitasnya. Senyawa klorida dapat membebaskan asam klorida yang bersifat korosif. Minyak dengan kandungan garam yang tinggi memerlukan proses desalting sebelum masuk ke proses pengilangan.

2.1.1 Model Interaksi Blending

Model interaksi blending yang ditemukan oleh Morris telah menjadi salah satu skema yang paling banyak digunakan dalam pencampuran. Pada model ini, koefisien interaksi dikembangkan melalui uji coba pencampuran komponen masing-masing dan pencampuran 50:50.

Untuk pencampuran dua komponen, persamaan interaksi pencampurannya berupa:

$$Q = a_1X_1 + a_2X_2 + b_{1,2}X_1X_2 \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana,

Q = Kualitas/spesifikasi blending

a_1 = Spesifikasi komponen 1

a_2 = Spesifikasi komponen 2

X_1 = Fraksi Volume komponen 1

X_2 = Fraksi Volume komponen 2

$b_{1,2}$ = Koefisien interaksi komponen 1 dan komponen 2

Untuk tiga atau lebih komponen, ada penambahan persamaan linear untuk masing-masing komponen dan koefisien interaksi untuk masing-masing pasangan komponen. Sebagai contoh, persamaan yang digunakan untuk blending tiga komponen adalah sebagai berikut :

$$Q = a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + b_{1,2}X_1X_2 + b_{1,3}X_1X_3 + b_{2,3}X_2X_3\dots\dots\dots(2.6)$$

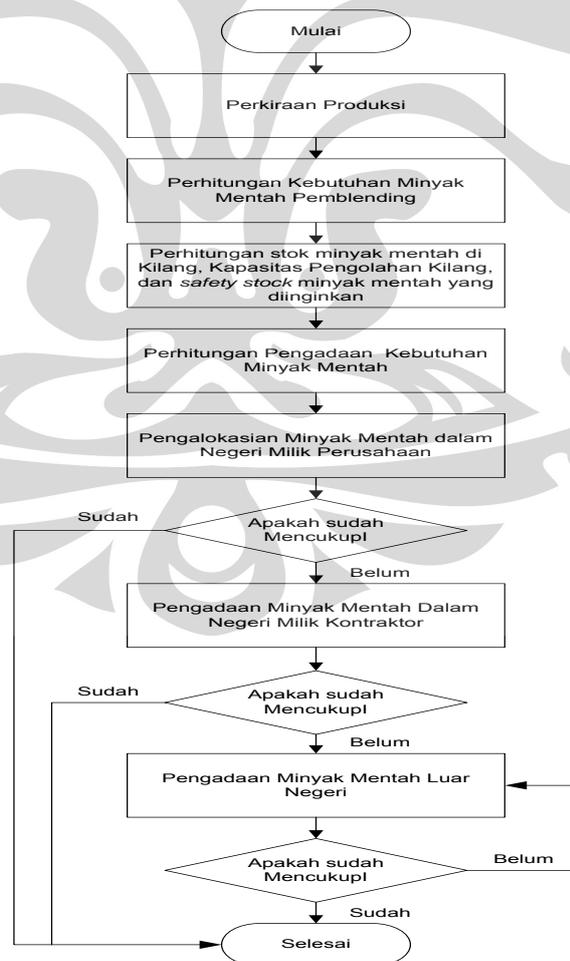
Formula untuk menentukan jumlah komponen pencampur beserta koefisien interaksi masing-masing komponen dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$n \text{ komponen} + \frac{n(n-1)}{2} \text{ interaksi} \dots \dots \dots (2.7)$$

Sehingga persamaan interaksi untuk menggambarkan pencampuran 5 komponen akan memiliki 5 persamaan linear dengan 10 koefisien interaksi untuk masing-masing komponen. Pengalaman telah membuktikan bahwa persamaan yang menggunakan koefisien interaksi lebih akurat dalam memprediksi kualitas dari pencampuran multi komponen.

2.2 Prinsip Dasar Alokasi Minyak Mentah

Berikut ini merupakan diagram alir dalam prinsip dasar alokasi dan pengadaan minyak mentah :



Gambar 2.1 Diagram Alir Alokasi dan Pengadaan Minyak Mentah

Alokasi dan pengadaan minyak mentah diperhitungkan dengan terlebih dahulu memperkirakan produksi produk-produk minyak mentah dari semua kilang. Melalui perhitungan prinsip dasar dalam blending produk, maka akan didapat kebutuhan minyak mentah dari masing-masing kilang agar dapat menghasilkan produk-produk sesuai dengan perencanaan produksi. Pada alokasi dan pengadaan minyak mentah ini, hasil perhitungan dari prinsip dasar dalam pencampuran produk akan menghasilkan dua komponen, yaitu :

1. Jumlah minyak mentah yang dibutuhkan (dalam barel)
2. Jumlah maksimum minyak mentah yang dapat diolah dalam persentase LMH minyak mentah

Tahapan selanjutnya dalam prinsip alokasi dan pengadaan minyak mentah adalah perhitungan kondisi keadaan kilang. Persamaan yang digunakan dalam perhitungan kondisi kilang ini adalah :

$$\text{Kebutuhan kilang (bbl)} = (\text{Kapasitas pengolahan kilang (bbl)} + \text{Stok awal kilang (bbl)}) - \text{Stok akhir kilang yang diharapkan (bbl)}$$

Setelah didapat kebutuhan minyak mentah tambahan untuk masing-masing kilang, tahapan selanjutnya adalah mengalokasikan ketersediaan minyak mentah dalam negeri yang menjadi hak perusahaan ke kilang-kilang pengolahan sesuai dengan tiga kriteria :

1. Kebutuhan kilang dalam bbl
2. Kebutuhan kilang sesuai dengan LMH maksimum yang diizinkan
3. Kebutuhan kilang sesuai dengan kandungan sulfur maksimum yang diizinkan

Pada kondisi biasanya, ketersediaan minyak mentah dalam negeri milik perusahaan selalu tidak mencukupi kebutuhan kilang-kilang sehingga diperlukan pengadaan minyak mentah tambahan baik dari dalam negeri maupun luar negeri. Namun, perusahaan pada kondisi ini lebih memprioritaskan ketersediaan minyak mentah dalam negeri milik kontraktor untuk dibeli daripada minyak mentah luar negeri. Pengadaan minyak mentah kontraktor dalam negeri dan luar negeri juga harus mempertimbangkan tiga kriteria dalam pengalokasian yang telah disebutkan diatas.

2.3 Program Linear

Program linear adalah model yang dapat digunakan untuk menentukan bagaimana mencapai tujuan yang akan memenuhi semua kebutuhan dasar untuk situasi dari suatu permasalahan dengan mengoptimalkan pemakaian sumber yang terbatas. Pemrograman linear berlaku untuk model optimasi di mana tujuan dan fungsi kendala terhubung secara linear. Program linear digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pertanian, industri, transportasi, ekonomi, sistem kesehatan, perilaku ilmu sosial, dan militer. Program linear menawarkan suatu komputasi algoritma efisien untuk masalah dengan ribuan kendala dan variabel.

Linear digunakan untuk menggambarkan suatu hubungan langsung yang proporsional antara 2 variabel atau lebih dan Programming mengacu pada penggunaan teknik matematis tertentu untuk mendapatkan pemecahan terbaik yang mungkin dilakukan atas suatu masalah yang melibatkan sumber daya yang terbatas. Ada empat karakteristik utama yang harus dimiliki oleh suatu permasalahan program linear, yaitu :

1. Tujuan yang ingin dicapai dapat digambarkan sebagai suatu fungsi persamaan
2. Alternatif lintasan tindakan (*alternative course of action*) dimana salah satunya akan mencapai tujuan
3. Suplai sumber daya terbatas
4. Semua fungsi dan kendala dapat diekspresikan dalam suatu bentuk persamaan matematis.

Pemecahan permasalahan dalam program linear dimulai dengan identifikasi gambaran keseluruhan ruang lingkup permasalahan. Identifikasi gambaran keseluruhan ruang lingkup permasalahan dimulai dari identifikasi tujuan yang diinginkan, sumber daya yang tersedia untuk mencapai tujuan tersebut, kebutuhan dan kendala-kendala yang mungkin muncul, dan semua data relevan yang terkait dengan semua aspek ruang lingkup permasalahan. Data-data yang ada di konversikan ke dalam model matematis untuk menjabarkan hubungan yang relevan antara tujuan dan batasannya.

Proses konversi data menjadi model matematis merupakan bagian yang tersulit dalam menggunakan program linear. Untuk itu diperlukan langkah-langkah yang tepat dalam merumuskan permasalahan menjadi model program linear. Berikut ini adalah urutan proses dalam perumusan permasalahan menjadi model program linear :

1. Identifikasi variabel keputusan
2. Identifikasi koefisien fungsi tujuan
3. Membuat kombinasi linear dari variabel keputusan dan fungsi tujuan
4. Identifikasi ketersediaan sumber daya
5. Menghubungkan ketersediaan sumber daya dengan pemanfaatan sumber daya (pembuatan kendala model)
6. Membuat kombinasi linear dari kendala dan variabel keputusan

Model program linear terdiri dari tiga bagian, yaitu

1. Variabel keputusan
Solusi optimal ingin dicari oleh model dengan memenuhi semua kendala yang ada. Variabel keputusan umumnya berbentuk $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$. Variabel itu sendiri harus berbentuk non negatif (≥ 0)
2. Fungsi tujuan berupa persamaan matematis yang ingin dioptimalkan untuk memperoleh solusi yang optimal dengan cara memaksimalkan atau meminimalkan fungsi. Fungsi tujuan dapat berbentuk :
 - a. Minimize : $Z(X) = \sum_{i=0}^n C_i X_i$
 - b. Maximize : $Z(X) = \sum_{i=0}^n C_i X_i$.
3. Kendala merupakan unsur-unsur yang membatasi nilai yang harus dipenuhi oleh variabel keputusan yang dapat diambil. Hubungan antara ruas kiri dan ruas kanan dapat berbentuk $<, >, \leq, \geq$, dan $=$.

Secara umum, bentuk model program linear adalah sebagai berikut :

1. Fungsi Tujuan Max/Min $f(X_1, X_2, \dots, X_n) = C_1 X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_n X_n$
2. Kendala $a_{i1} X_1 + a_{i2} X_2 + \dots + a_{in} X_n = \begin{matrix} \leq \\ \geq \end{matrix} b_i \quad i = 1, \dots, m$
3. Pembatasan $(X_j \geq 0)$ atau $(X_j \leq 0) \quad j = 1, \dots, m$

2.3.1 Model simpleks

Model simpleks adalah suatu model penyelesaian program linear dengan variabel keputusan lebih dari dua buah. Untuk mengembangkan sebuah metode pemecahan umum, masalah program linear harus ditempatkan dalam format standar dengan kriteria berikut ini:

1. Semua batasan adalah persamaan
2. Semua variable adalah non negatif
3. Fungsi tujuan dapat berupa maksimisasi atau minimisasi

Sebuah model program linear dapat mencakup batasan dengan segala jenis (\leq , \geq , $=$). Lebih jauh lagi variable dapat non negatif atau tidak dibatasi dalam tandanya. Sebuah kendala yang berjenis \leq dapat dikonversikan menjadi sebuah persamaan dengan menambahkan variable slack ke sisi kiri batasan, sedangkan untuk kendala yang berjenis \geq dapat dikonversikan dengan mengurangi sisi kiri batasan dengan variabel surplus.

Contoh :

- $x_1 + 2x_2 \leq 6$
 $x_1 + 2x_2 + s_1 = 6$; $s_1 \geq 0$, $s_1 =$ variabel slack
- $3x_1 + 2x_2 - 3x_3 \geq 5$
 $3x_1 + 2x_2 - 3x_3 - s_1 = 5$; $s_1 \geq 0$, $s_1 =$ variabel surplus

2.3.1.1 Algoritma Simpleks untuk Persoalan Maksimasi

Penyelesaian permasalahan program linear dengan tujuan memaksimalkan dapat diselesaikan dengan langkah-langkah berikut :

1. Konversikan formulasi persoalan ke dalam bentuk standar
2. Cari solusi untuk variable dasar (variable yang nilainya $\neq 0$)
3. Pada baris fungsi tujuan, apabila seluruh variable telah mempunyai koefisien non negatif, maka persamaan sudah optimal. Namun, apabila pada baris fungsi tujuan masih ada variable dengan koefisien negatif, maka pilihlah salah satu variabel dengan koefisien paling negatif. Variabel ini disebut juga variabel masuk.
4. Hitung rasio dari ruas kanan pada setiap baris pembatas dengan membaginya dengan koefisien variabel masuk. Kemudian pilih variabel dengan rasio positif

terkecil. Variabel ini selanjutnya disebut dengan variabel keluar. Apabila ditemukan lebih dari satu baris dengan ratio positif terkecil, pilihlah salah satu karena tidak akan mempengaruhi hasil perhitungan akhir.

5. Lakukan operasi basis elementer dengan cara :
 - Membagi persamaan variabel keluar dengan koefisien variabel masuk pada persamaan sehingga koefisiennya menjadi 1. Pada kondisi ini, posisi variabel masuk berubah menjadi variabel dasar.
 - Menambah/mengurangi persamaan lainnya (termasuk persamaan fungsi tujuan) dengan persamaan variabel masuk dikali dengan koefisien variabel masuk agar koefisien pada baris lainnya menjadi 0.
6. Kembali ke langkah 3.

2.3.1.2 Algoritma Simpleks untuk Persoalan Minimasi

Penyelesaian permasalahan program linear dengan tujuan memaksimalkan dapat diselesaikan dengan langkah-langkah berikut :

1. Konversikan formulasi persoalan ke dalam bentuk standar
2. Cari solusi untuk variabel dasar (variabel yang nilainya $\neq 0$)
3. Pada baris fungsi tujuan, apabila seluruh variabel telah mempunyai koefisien non positif, maka persamaan sudah optimal. Namun, apabila pada baris fungsi tujuan masih ada variabel dengan koefisien positif, maka pilihlah salah satu variabel dengan koefisien paling positif. Variabel ini disebut juga variabel masuk.
4. Hitung rasio dari ruas kanan pada setiap baris pembatas dengan membaginya dengan koefisien variabel masuk. Kemudian pilih variabel dengan rasio positif terkecil. Variabel ini selanjutnya disebut dengan variabel keluar. Apabila ditemukan lebih dari satu baris dengan ratio positif terkecil, pilihlah salah satu karena tidak akan mempengaruhi hasil perhitungan akhir.
5. Lakukan operasi basis elementer dengan cara :
 - Membagi persamaan variabel keluar dengan koefisien variabel masuk pada persamaan sehingga koefisiennya menjadi 1. Pada kondisi ini, posisi variabel masuk berubah menjadi variabel dasar.

- Menambah/mengurangi persamaan lainnya (termasuk persamaan fungsi tujuan) dengan persamaan variabel masuk dikali dengan koefisien variabel masuk agar koefisien pada baris lainnya menjadi 0.

6. Kembali ke langkah 3.

2.4 Lingo

Lingo adalah sebuah perangkat lunak sederhana yang digunakan untuk mengoptimasikan permasalahan linear maupun non linear sekaligus menganalisa solusi dari permasalahan. Lingo memiliki sejumlah fitur yang diantaranya adalah memungkinkan pengguna untuk mengimpor data dari kertas kerja dan mengekspor kembali solusi ke kertas kerja. Fitur ini membantu pengguna dalam menangani permasalahan dengan jumlah data yang banyak dan menyajikan hasil pengolahan data dengan tampilan yang menarik.

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam menggunakan lingo antara lain :

1. Mendefinisikan Set

Set disini adalah kumpulan data yang akan digunakan dalam perhitungan. Kumpulan data dikelompokkan sesuai dengan karakteristiknya dan di definisikan untuk memudahkan dalam proses pemanggilan data dan perhitungan.

2. Menetapkan Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan adalah persamaan yang mengungkapkan permasalahan yang ingin di optimalkan. Tujuan dari optimasi adalah mencari nilai-nilai dari variabel model yang menghasilkan nilai terbaik untuk fungsi tujuan, tergantung kondisi pembatas dari variabel.

3. Menetapkan Pembatas

Harus ada batas pada nilai-nilai variabel dalam model. Batasan ini dinyatakan dalam bentuk persamaan yang merupakan fungsi dari variabel model. Persamaan ini disebut sebagai kendala karena mereka membatasi nilai-nilai variabel dalam mengambil keputusan.

4. Mencari Solusi

Untuk memulai mencari solusi dari perhitungan, tekan tombol pemecahan solusi pada bagian atas jendela utama tampilan. Lingo akan menentukan

apakah model sudah sesuai dengan semua persyaratan bahasa pemrograman lingo. Jika sudah sesuai, lingo akan mulai mencari solusi optimal dari permasalahan. Jika belum sesuai, lingo akan menginformasikan pengguna kesalahan dalam bahasa pemrograman lingo.



BAB 3

PENGUMPULAN DATA

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengumpulan data-data yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara, observasi dan pengumpulan dokumen-dokumen perusahaan. Data yang dikumpulkan dapat dibagi menjadi tiga kategori, yaitu data kebutuhan kilang, data ketersediaan minyak mentah, dan data biaya alokasi dan pengadaan minyak mentah.

3.1 Data Kebutuhan Kilang

Alokasi dan pengadaan minyak mentah tidak bisa terlepas dari kebutuhan kilang akan minyak mentah yang sesuai dengan syarat dan spesifikasi yang diinginkan kilang tersebut. Data kebutuhan kilang ini sangat beragam dan berkaitan satu sama lain. Data kebutuhan kilang dalam alokasi dan pengadaan minyak mentah ini berupa kapasitas pengolahan masing-masing kilang, data jenis LMH masing-masing minyak mentah, data kandungan sulfur masing-masing jenis minyak mentah, dan data berat jenis (*specific gravity*) masing-masing minyak mentah

3.1.1 Kapasitas Pengolahan Masing-Masing Kilang

Kapasitas pengolahan masing-masing kilang berbeda-beda. Kapasitas pengolahan masing-masing kilang nantinya akan menentukan total alokasi minyak mentah dalam volume ke masing-masing kilang tersebut. Data kapasitas pengolahan ini nantinya akan tersinkronisasi dengan stok awal yang ada di kilang serta stok akhir yang diharapkan ada di kilang tersebut. Tabel 3.1 menunjukkan kapasitas pengolahan dari masing-masing kilang.

Tabel 3.1 Kapasitas Efektif Kilang

No.	Refinery Unit	Kapasitas Efektif
1	RU-II Dumai	
	CDU Dumai	127
	CDU SPK	49
2	RU-III Plaju	118.21

3	RU-IV Cilacap	
	CDU-I	118
	CDU-II	230
4	RU-V Balikpapan	
	CDU-IV	205
	CDU-V	60
5	RU-VI Balongan	125
6	RU-VII Kasim	9.5

(Sumber : Perusahaan)

Tabel diatas menunjukkan kapasitas efektif kilang yang beroperasi pada kondisi normal. Kondisi normal maksudnya adalah kondisi dimana kilang dapat beroperasi 100% tanpa ada gangguan perawatan atau kerusakan pada alat-alat yang beroperasi di kilang. Pada kondisi nyata, kapasitas pengolahan kilang akan berfluktuasi karena pengaruh perawatan dan masalah operasional lainnya sehingga pada perhitungan, kapasitas pengolahan kilang akan menjadi variabel yang dapat berubah-ubah sesuai dengan kondisi di lapangan.

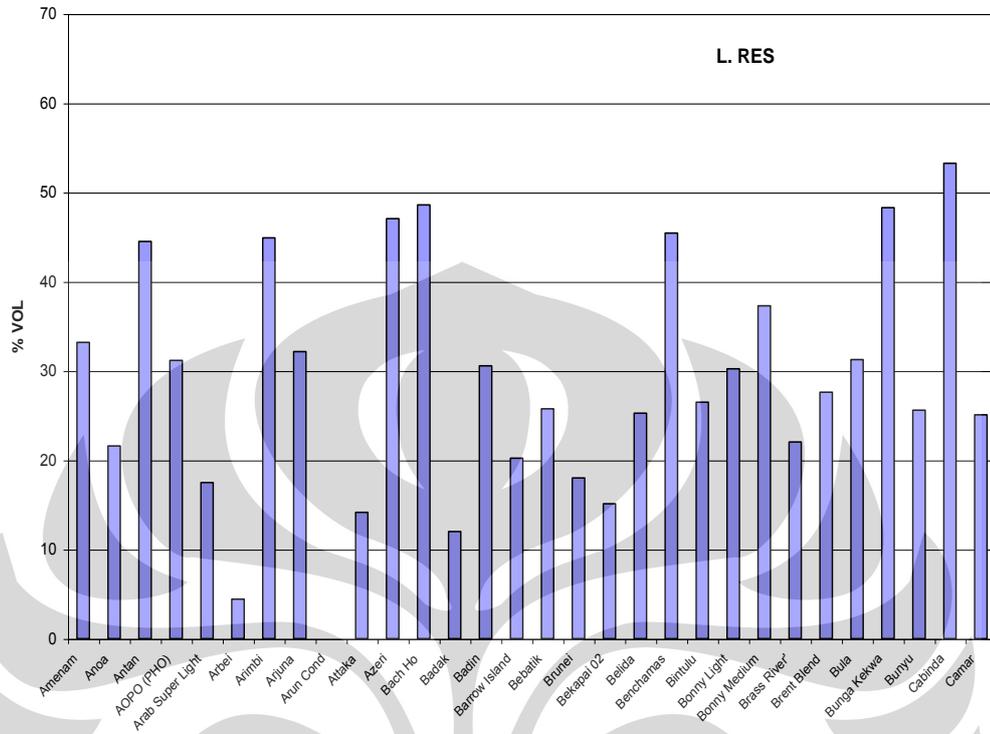
3.1.2 Jenis LMH Masing-Masing Minyak Mentah

Pada awal pembuatan kilang-kilang pengolahan, kilang-kilang tersebut khusus didesain untuk mengolah jenis-jenis minyak tertentu saja sesuai dengan kebutuhan produksi dan ketersediaan minyak mentah pada awal pembangunan kilang. Hal ini umumnya disebut dengan desain kilang. Namun, minyak mentah adalah jenis sumber daya yang tidak dapat diperbaharui sehingga jenis minyak mentah yang dahulu disesuaikan dengan desain kilang semakin langka keberadaannya. Untuk itu, dalam memudahkan penyederhanaan sifat-sifat dan jenis-jenis minyak yang dapat diolah di masing-masing kilang tersebut, jenis minyak mentah dibagi lagi menjadi tiga jenis berdasarkan komposisi dan kandungannya, yaitu :

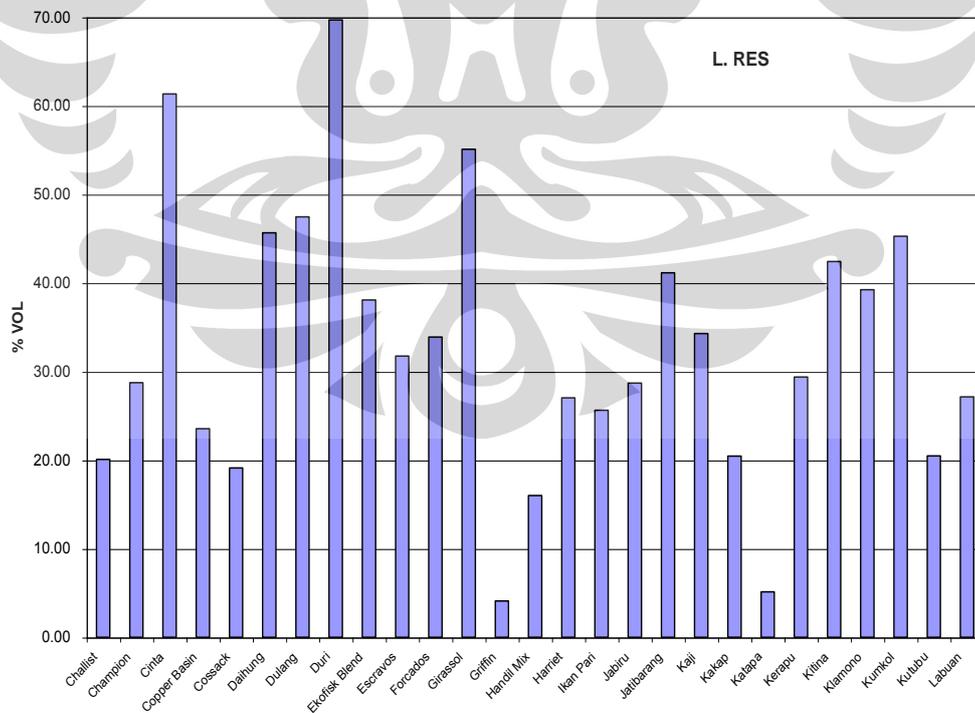
1. Light Component Oil
2. Medium Component Oil
3. Heavy Component Oil

Pengelompokan jenis minyak mentah menjadi light, medium, dan heavy component oil pada penelitian ini dilakukan dengan memperhitungkan dan membandingkan nilai residu dari masing-masing jenis minyak mentah. Gambar

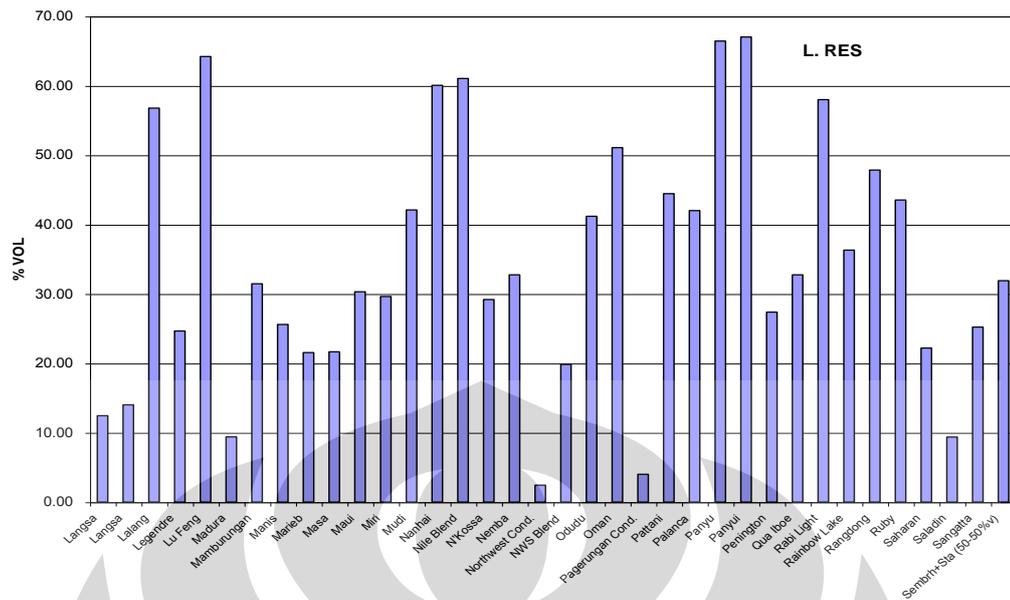
3.1 merupakan nilai residu yang dijadikan acuan dalam pengklasifikasian jenis-jenis minyak mentah berdasarkan LMH nya :



Gambar 3.1 Nilai Residu Minyak Mentah



Gambar 3.1 Nilai Residu Minyak Mentah (Lanjutan)



Gambar 3.1 Nilai Residu Minyak Mentah (Lanjutan)

3.1.3 Kandungan Sulfur (S) Masing-Masing Jenis Minyak Mentah

Sulfur merupakan kandungan negatif pada minyak mentah yang dapat merusak peralatan dalam proses pencampuran minyak mentah. Setiap kilang-kilang pengolahan memiliki batas maksimum kandungan sulfur yang diizinkan dalam proses pengadaan minyak mentah untuk produksi. Berikut ini merupakan kandungan sulfur untuk masing-masing jenis minyak mentah :

Tabel 3.2 Kandungan Sulfur Minyak Mentah

MM Domestik	S (% wt)	MM Impor	S (% wt)
Anoa	0.03	ALC	2.1
Arbei	0.08	BACH HO	0.04
Arimbi	0.11	ANGSI/BADIN	0.07
Arjuna	0.12	BENCHAMAS	0.1
Arun Cond	0.06	BEBATIK	0.09
Attaka	0.06	BONNY LIGHT	0.15
Banyu Urip	0.32	BRASS RIVER	0.11
Badak	0.06	CHAMPION	0.1
Bekapai	0.11	COSSACK	0.04
Belida	0.06	AZERI	0.16
Bentayan	0.08	ENFIELD	0.12
Belanak	0.19	ESCRAVOS	0.15
BRC	0.02	IRANIAN LIGHT CRUDE	0

Bula	2.12	KIDURONG/MASA	0
Bunyu	0.05	KIKEH	0.05
Camar	0.17	KUTUBU	0.05
Cemara	0.1	LABUAN	0.08
Cepu	0.187	LEGENDRE	0.04
Cinta	0.1	MANIS BLEND	0.1
Duri	0.24	MARIEB	0.1
Geragai	0.07	MIRI	0
Geragai Cond	0.02	MUTINY EXETER	0.03
Handil Mix	0.07	NANHAI	0.08
Harimau	0.15	NILE BLEND	0.06
Jambi	0.1	NEMBA	0
Jatibarang	0.12	ODUDU	0
Jene	0.09	PALANCA	0.17
Kaji	0.08	PANYU	0.13
Katapa	0.04	PATTANI	0
Kerapu	0.02	QUA IBOE	0.19
Klamono	0.76	RANG DONG	0.05
Komp. Pal. Sel	0.08	RUBY	
Lagan	0.09	SAHARAN	0.08
Lalang	0.07	SARIR	0.18
Langsa	0.07	SERIA	0.08
Lirik	0.1	SKUA	0.1
Madura	0.08	TANTAWAN	0
Mamburungan	0.05	TAPIS	0.02
Mangopeh	0.08	WENCHANG	0.11
Meslu	0.17	NSW BLEND	0
Minas	0.11	XIJIANG	0.07
Mudi	0.34	ZATAPI	0.1
Oyong	0.19	ZAFIRO	0.1
Pagerungan	0.09		
Pangkah	0.28		
Piano	0.08		
Ramba	0.11		
Rimau	0.09		
Sanga-sanga	0.09		
Sangatta	0.06		
Sel.Panjang	0.1		
Sembilang	0.06		
Senipah Cond.	0.06		
Sepanjang	0.12		
Sepinggan	0.07		
Seram	1		

Tiaka	2.14
Tanjung	0.06
TAP	0.08
Tanggulangin	0.11
Tarakan	0.13
Tapian Timur	0.12
Udang	0.02
Walio Mix	1.76
Warukin	0.08
Widuri	0.11
Mix. Crude	0.1
West Seno	0.07

(Sumber : Perusahaan)

Setiap jenis minyak mentah yang dialokasikan ke suatu kilang akan dihitung nilai sulfurnya agar tidak melebihi dari batas toleransi kilang tersebut. Perhitungan nilai sulfur kumulatif menggunakan persamaan :

$$\text{Sulfur} = \frac{\sum (S(\%wt) \times \text{Vol (mb/d)})}{\text{Total Vol (mb/d)}} \quad \dots\dots\dots(3.1)$$

Tabel 3.3 merupakan jumlah maksimum sulfur yang dapat diterima pada masing-masing kilang :

Tabel 3.3 Jumlah Maksimum Sulfur Kilang

No.	Refinery Unit	S Maksimum (% wt)
1	RU-II Dumai	
	CDU Dumai	0.11
	CDU SPK	0.11
2	RU-III Plaju	0.11
3	RU-IV Cilacap	
	CDU-I	2.1
	CDU-II	0.11
4	RU-V Balikpapan	
	CDU-IV	0.11
	CDU-V	0.11
5	RU-VI Balongan	0.11
6	RU-VII Kasim	0.11

(Sumber : Perusahaan)

3.1.4 Berat Jenis (Specific Gravity) Masing-Masing Jenis Minyak Mentah

Specific Gravity (SG) masing-masing jenis minyak mentah diperlukan untuk mengetahui komposisi secara keseluruhan minyak mentah yang akan masuk ke kilang. Pada perhitungan, SG tidak dijadikan sebagai kendala melainkan hanya diperhitungkan untuk dilaporkan saja besar nilainya. Perhitungan kumulatif SG minyak mentah yang akan masuk ke suatu kilang dihitung dengan persamaan :

$$SG = \frac{\sum (SG \times \text{Vol (mb/d)})}{\text{Total Vol (mb/d)}} \dots\dots\dots(3.2)$$

Tabel 4.3 merupakan nilai SG untuk masing-masing jenis minyak mentah :

Tabel 3.4 Nilai SG Minyak Mentah

MM Domestik	SG	MM Impor	SG
Anoa	0.7749	ALC	0.8594
Arbei	0.7681	BACH HO	0.8203
Arimbi	0.8575	ANGSI/BADIN	0.8096
Arjuna	0.8390	BENCHAMAS	0.8153
Arun Cond	0.7550	BEBATIK	0.8513
Attaka	0.8151	BONNY LIGHT	0.8551
Banyu Urip	0.8623	BRASS RIVER	0.8206
Badak	0.8165	CHAMPION	0.8767
Bekapai	0.7985	COSSACK	0.7892
Belida	0.7999	AZERI	0.8432
Bentayan	0.7936	ENFIELD	0.9218
Belanak	0.8090	ESCRAVOS	0.8519
BRC	0.6879	IRANIAN LIGHT CRUDE	0.0000
Bula	0.9082	KIDURONG/MASA	0.0000
Bunyu	0.8571	KIKEH	0.8402
Camar	0.8773	KUTUBU	0.7990
Cemara	0.8379	LABUAN	0.8862
Cepu	0.8340	LEGENDRE	0.8088
Cinta	0.8618	MANIS BLEND	0.8598
Duri	0.9352	MARIEB	0.8176
Geragai	0.7994	MIRI	0.0000
Geragai Cond	0.6892	MUTINY EXETER	0.8086
Handil Mix	0.8251	NANHAI	0.8096
Harimau	0.8597	NILE BLEND	0.8607
Jambi	0.8505	NEMBA	0.0000
Jatibarang	0.8413	ODUDU	0.0000

Jene	0.8270	PALANCA	0.8368
Kaji	0.8332	PANYU	0.8816
Katapa	0.7469	PATTANI	0.0000
Kerapu	0.7831	QUA IBOE	0.8449
Klamono	0.9427	RANG DONG	0.8237
Komp. Pal. Sel	0.8579	RUBY	0.0000
Lagan	0.8505	SAHARAN	0.8017
Lalang	0.8408	SARIR	0.8373
Langsa	0.7861	SERIA	0.8447
Lirik	0.8530	SKUA	0.8132
Madura	0.7839	TANTAWAN	0.0000
Mamburungan	0.8539	TAPIS	0.7981
Mangopeh	0.7994	WENCHANG	0.8478
Meslu	0.7839	NSW BLEND	0.0000
Minas	0.8571	XIJIANG	0.8208
Mudi	0.8160	ZATAPI	0.8000
Oyong	0.8273	ZAFIRO	0.8670
Pagerungan	0.7436		
Pangkah	0.8004		
Piano	0.7940		
Ramba	0.7961		
Rimau	0.8270		
Sanga-sanga	0.8618		
Sangatta	0.8509		
Sel.Panjang	0.8530		
Sembilang	0.8433		
Senipah Cond.	0.7751		
Sepanjang	0.8581		
Sepinggan	0.8782		
Seram	0.9676		
Tiaka	0.8953		
Tanjung	0.8236		
TAP	0.8413		
Tanggulangun	0.8618		
Tarakan	0.9383		
Tapian Timur	0.9141		
Udang	0.8363		
Walio Mix	0.9380		
Warukin	0.8623		
Widuri	0.8628		
Mix. Crude	0.7759		
West Seno	0.8208		

(Sumber : Perusahaan)

3.2 Data Ketersediaan minyak mentah

Data ketersediaan minyak mentah dapat dikategorikan menjadi dua kategori, yaitu minyak mentah dalam negeri dan minyak mentah luar negeri. Minyak mentah dalam negeri terbagi lagi menjadi dua bagian, yaitu minyak mentah dalam negeri yang menjadi hak perusahaan dan minyak mentah dalam negeri yang menjadi hak kontraktor. Hal ini terjadi karena pada kondisi dilapangan, eksplorasi yang dilakukan tidak hanya melibatkan perusahaan tetapi juga kontraktor yang menjadi rekanan perusahaan dalam mengeksplorasi minyak mentah di sumur-sumur minyak yang ada. Oleh karena itu, minyak mentah yang didapat dari hasil eksplorasi akan dibagi dua, sesuai dengan kesepakatan antara pemerintah, perusahaan, dan kontraktor. Secara sederhana, perhitungan pembagian jatah minyak mentah dapat digambarkan seperti berikut ini :

Minyak mentah hak kontraktor = Minyak mentah hasil eksplorasi – Minyak mentah hak perusahaan

Hasil eksplorasi minyak mentah tidak selamanya konstan. Permasalahan operasional sering terjadi seperti kerusakan alat ataupun kendala alam yang tidak dapat diduga-duga. Oleh karena itu, pada perhitungan nantinya, ketersediaan minyak mentah juga menjadi variabel yang dapat diubah-ubah. Berikut ini merupakan gambaran jumlah produksi masing-masing jenis minyak mentah dalam negeri beserta pembagian hak milik perusahaan dan kontraktor :

Tabel 3.5 Ketersediaan Minyak Mentah Dalam Negeri

MM Domestik	Produksi ribu bbl/day	Perusahaan ribu bbl/day	Kontraktor ribu bbl/day
Anoa	1.5	0.5	1
Arbei	0	0	0
Arimbi	0	0	0
Arjuna	34.4	24.1	10.3
Arun Cond	10.9	0	10.9
Attaka	13.6	7.2	6.4
Banyu Urip	10	10	0
Badak	12.5	8.9	3.6
Bekapai	2	1.2	0.8
Belida	29.4	19	10.4
Bentayan	0	0	0
Belanak	36.4	23.6	12.8

BRC	26.1	0	26.1
Bula	0.4	0.1	0.3
Bunyu	6.5	6.5	0
Camar	1.5	0.2	1.3
Cemara	0	0	0
Cepu	1.9	1.9	0
Cinta	29	16	13
Duri	143	105.7	37.3
Geragai	7.6	4.2	3.4
Geragai Cond	16.08	16.08	0
Handil Mix	24.6	15.2	9.4
Harimau	0	0	0
Jambi	10.1	10.1	0
Jatibarang	22.3	22.3	0
Jene	0	0	0
Kaji	33.2	33.2	0
Katapa	4.9	4.9	0
Kerapu	7	4.4	2.6
Klamono	1.2	1.2	0
Komp. Pal. Sel	20.79	20.79	0
Lagan	0	0	0
Lalang	11.3	5	6.3
Langsa	0	0	0
Lirik	3.9	2.9	1
Madura	13.7	11.9	1.8
Mamburungan	1	0.6	0.4
Mangopeh	3.9	1.1	2.8
Meslu	0.31	0.31	0
Minas	286.8	214.7	72.1
Mudi	9.6	7	2.6
Oyong	4.7	0.6	4.1
Pagerungan	5.4	0.7	4.7
Pangkah	1	1	0
Piano	1	0.2	0.8
Ramba	3.6	3.6	0
Rimau	0	0	0
Sanga-sanga	1	0.6	0.4
Sangatta	6	6	0
Sel.Panjang	0.3	0	0.3
Sembilang	1	0.7	0.3
Senipah Cond.	38.1	23.4	14.7
Sepanjang	5	1.16	3.84
Sepinggan	9.4	4.8	4.6

Seram	7.3	0.4	6.9
Tiaka	5.5	4.7	0.8
Tanjung	7.1	7.1	0
TAP	7.2	4.5	2.7
Tanggulangin	0.6	0.1	0.5
Tarakan	0.49	0.49	0
Tapian Timur	0	0	0
Udang	3.1	3.1	0
Walio Mix	10	4	6
Warukin	0	0	0
Widuri	29.8	16.4	13.4
Mix. Crude	0	0	0
West Seno	12	1.97	10.03

(Sumber : Penulis)

Untuk ketersediaan minyak mentah luar negeri, data yang didapat merupakan data sekunder dari perusahaan-perusahaan minyak asing yang ingin menjual minyak-minyak mentah hasil eksplorasi di negara mereka masing-masing. Berikut ini merupakan gambaran ketersediaan minyak mentah luar negeri pada tahun 2009 :

Tabel 3.6 Ketersediaan Minyak Mentah Luar Negeri

MM Domestik	Ketersediaan ribu bbl/day
ALC	118
BACH HO	20
ANGSI/BADIN	20
BENCHAMAS	20
BEBATIK	20
BONNY LIGHT	20
BRASS RIVER	20
CHAMPION	20
COSSACK	20
AZERI	20
ENFIELD	20
ESCRAVOS	20
IRANIAN LIGHT CRUDE	0
KIDURONG/MASA	0
KIKEH	20
KUTUBU	20
LABUAN	20

LEGENBRE	20
MANIS BLEND	20
MARIEB	20
MIRI	0
MUTINY EXETER	20
NANHAI	20
NILE BLEND	20
NEMBA	0
ODUDU	0
PALANCA	20
PANYU	20
PATTANI	0
QUA IBOE	20
RANG DONG	20
RUBY	0
SAHARAN	20
SARIR	20
SERIA	20
SKUA	20
TANTAWAN	0
TAPIS	20
WENCHANG	20
NSW BLEND	0
XIJIANG	20
ZATAPI	20
ZAFIRO	20

(Sumber : Penulis)

3.3 Data biaya alokasi dan pengadaan minyak mentah

3.3.1 Minyak Mentah Dalam Negeri

Harga minyak mentah yang fluktuatif membuat perusahaan menggunakan suatu matriks prediksi harga dalam penentuan harga minyak mentah dalam negeri. Matriks harga minyak mentah dalam negeri ini mengacu pada ICP (*Indonesian Crude Price*) ditambah dengan konstanta alfa (α). ICP ditentukan melalui perhitungan yang mengikuti formula tertentu yang merupakan harga rata-rata tertimbang dari sumber yang kompeten dalam perdagangan minyak internasional. Koefisien α sendiri dipengaruhi oleh beberapa faktor untuk menjaga akurasi prediksi harga minyak mentah. Tabel 3.7 merupakan matriks prediksi harga minyak mentah dalam negeri milik perusahaan :

Tabel 3.7 Matriks Prediksi Harga Minyak Mentah Dalam Negeri

Domestic Crude	US \$/BBL	Basic	α	Crude Cost
Anoa		79.13	0.4	79.53
Arbei		79.13	-0.11	79.02
Arimbi		78.01	-1.15	76.86
Arjuna	78.01			78.01
Arun Cond		79.56	0	79.56
Attaka	79.13			79.13
Banyu Urip		78.01	-6.42	71.59
Badak		79.13	0	79.13
Bekapai		79.13	0	79.13
Belida	78.51			78.51
Bentayan		80.16	-1.96	78.2
Belanak		80.16	-1.6	78.56
BRC		74.70	-0.45	74.25
Bula		74.70	-0.5	74.2
Bunyu		80.16	0	80.16
Camar		78.01	0.38	78.39
Cemara		80.16	-1.01	79.15
Cepu		80.16	-1.01	79.15
Cinta	76.46			76.46
Duri	74.70			74.70
Geragai		80.16	0.19	80.35
Geragai Cond		79.56	0	79.56
Handil Mix		78.01	0.15	78.16
Harimau		80.16	0.19	80.35
Jambi		80.16	0.19	80.35
Jatibarang		80.16	0	80.16
Jene		80.16	0	80.16
Kaji		80.16	0	80.16
Katapa		79.13	-0.11	79.02
Kerapu		78.51	-0.34	78.17
Klamono		74.70	-0.5	74.2
Komp. Pal. Sel		80.16	0	80.16
Lagan		80.16	0	80.16
Lalang		80.16	0.05	80.21
Langsa		79.13	-0.4	78.73
Lirik		80.16	-0.11	80.05
Madura		78.01	0.13	78.14
Mamburungan		80.16	0.1	80.26
Mangopeh		80.16	0.19	80.35
Meslu		79.13	-3.17	75.96

Minas	80.16			80.16
Mudi		78.01	-0.3	77.71
Oyong		79.13	0	79.13
Pagerungan		79.56	-0.75	78.81
Pangkah		78.01	-0.45	77.56
Piano		80.16	0.4	80.56
Ramba		80.16	0.19	80.35
Rimau		80.16	-0.1	80.06
Sanga-sanga		80.16	0.1	80.26
Sangatta		80.16	0	80.16
Sel.Panjang		80.16	0	80.16
Sembilang		80.16	-0.2	79.96
Senipah Cond.	79.56			79.56
Sepanjang		74.70	-3.16	71.54
Sepinggan		78.01	0	78.01
Seram		74.70	-3.25	71.45
Tiaka		74.70	-3	71.7
Tanjung		80.16	0.19	80.35
TAP		80.16	0	80.16
Tanggulingin		78.01	-0.3	77.71
Tarakan		80.16	0.1	80.26
Tapian Timur		80.16	0.19	80.35
Udang		79.13	0.4	79.53
Walio Mix		80.16	-0.2	79.96
Warukin		80.16	0.19	80.35
Widuri	76.51			76.51
Mix. Crude		80.16	0	80.16
West Seno		79.13	-0.65	78.48

(Sumber : Perusahaan)

Pada tabel diatas, perusahaan menggunakan delapan jenis minyak sebagai harga patokan bagi minyak-minyak lain. Hal ini telah dipertimbangkan terlebih dahulu dimana rentang harga jenis-jenis minyak mentah lainnya tidak terlalu terpaut jauh dari kedelapan jenis minyak mentah ini. Koefisien α disini menjadi pembeda antara harga jenis minyak yang satu dengan yang lainnya dengan mempertimbangkan faktor-faktor berupa :

1. Penawaran dan permintaan jenis minyak tertentu
2. Nilai tukar mata uang
3. Asuransi minyak mentah yang diangkut

4. Margin Keuntungan

Pada pengalokasian dan pengadaan minyak mentah dalam negeri, biaya pengangkutan akan dibebankan ke perusahaan sehingga harga minyak hasil prediksi tadi bukanlah merupakan total biaya alokasi dan pengadaan yang harus dikeluarkan. Perusahaan melalui unit perkapalan yang dimilikinya memiliki beberapa jenis kapal yang siap mengangkut minyak-minyak mentah tersebut dari sumber ke kilang-kilang yang membutuhkan. Alat angkut yang digunakan ada dua, yaitu kapal tanker dan pipa minyak. Tabel 3.8 merupakan biaya operasional dan pengangkutan yang dikeluarkan oleh perusahaan dalam mengangkut minyak-minyak mentah dari sumber ke kilang-kilang yang membutuhkan dengan menggunakan kapal tanker:

Tabel 3.8 Biaya Pengangkutan Minyak Mentah Dalam Negeri

Domestic Crude	UP II DMI	UP II SPK	UP III	UP IV CD1	UP IV CD2	UP V CD4	UP V CD5	UP VI	UP VIII
Anoa					0.78	0.35			
Arbei					0.89	1.02			
Arimbi									
Arjuna					0.54	0.66			
Arun Cond									
Attaka					0.76	0.42			
Banyu Urip									
Badak					0.76	0.42			
Bekapai					0.76	0.38			
Belida					0.78		1.64		
Bentayan									
Belanak									
BRC					0.76	0.41			
Bula			2.59						
Bunyu					1.84	0.93	1.07		
Camar					0.63	0.56			
Cemara									
Cepu									
Cinta					0.52	0.68		0.42	
Duri					0.81			0.65	
Geragai			0.73		1.24	1.5			
Geragai Cond			0.73		1.24	1.5			
Handil Mix					0.76	0.38			

Harimau									
Jambi									
Jatibarang					0.72	0.65			
Jene									
Kaji									
Katapa					0.89	1.02			
Kerapu					0.78	0.85			
Klamono			1.95						
Komp. Pal. Sel									
Lagan									
Lalang		0.62	1.07		0.84	0.88	0.88	0.7	
Langsa					0.94	0.35			
Lirik		1.14							
Madura					0.63	0.56			
Mamburungan						0.88	0.88		
Mangopoh									
Meslu									
Minas									
Mudi					0.66	0.36			
Oyong									
Pagerungan					0.63	0.56			
Pangkah									
Piano									
Ramba									
Rimau									
Sanga-sanga									
Sangatta						0.75			
Sel.Panjang		0.69							
Sembilang					0.78	0.85			
Senipah Cond.					0.76	0.38			
Sepanjang									
Sepinggan									
Seram									
Tiaka			1.83		1.34				
Tanjung									
TAP									
Tanggulangin									
Tarakan					1.65	0.88			
Tapian Timur									
Udang									
Walio Mix									
Warukin									
Widuri					0.69	1.29			

Mix. Crude									
West Seno					0.76	0.42			

(Sumber : Perusahaan)

Biaya pengangkutan dihitung dalam satuan US\$/BBL. Beberapa jenis minyak mentah yang tidak memiliki biaya pengangkutan dianggap dapat diangkut dengan menggunakan jalur pipa ataupun tidak teralokasikan untuk kilang-kilang tersebut. Biaya pengangkutan ini dapat berubah-ubah tergantung dari kesepakatan antara unit perkapalan yang membawahi masalah pengangkutan dengan menggunakan kapal tanker dengan unit pengolahan yang membawahi kebutuhan kilang-kilang pengolahan.

3.3.2 Minyak Mentah Luar Negeri

Prediksi harga minyak mentah luar negeri hampir serupa dengan prediksi harga minyak mentah dalam negeri. Perbedaannya terletak pada acuan harga yang digunakan yang mengikuti indeks harga minyak beberapa negara penghasil minyak seperti dubai, oman, dan ICP. APPI (*Asian Petroleum Price Index*) juga digunakan sebagai patokan awal. APPI menggunakan sistem panel (panel pricing) dimana penentuan harga minyak dilakukan oleh partisipan pelaku industri (seperti: trader, refiner dan producer). APPI dikeluarkan oleh *SeaPac Services* di Hongkong. APPI dianggap sebagai mekanisme penentuan harga yang standar untuk wilayah Asia Timur. Selain itu Platts sebagai penyedia jasa informasi energi terbesar di dunia juga memberikan patokan harga minyak dunia untuk kemudian disesuaikan dengan masing-masing jenis minyak dengan penambahan koefisien α . Biaya total dari pembelian minyak impor agak sedikit berbeda dari pembelian minyak mentah dalam negeri karena harga minyak impor sudah termasuk biaya pengangkutan sampai di tempat yang dituju. Berikut ini merupakan matriks prediksi harga minyak mentah luar negeri :

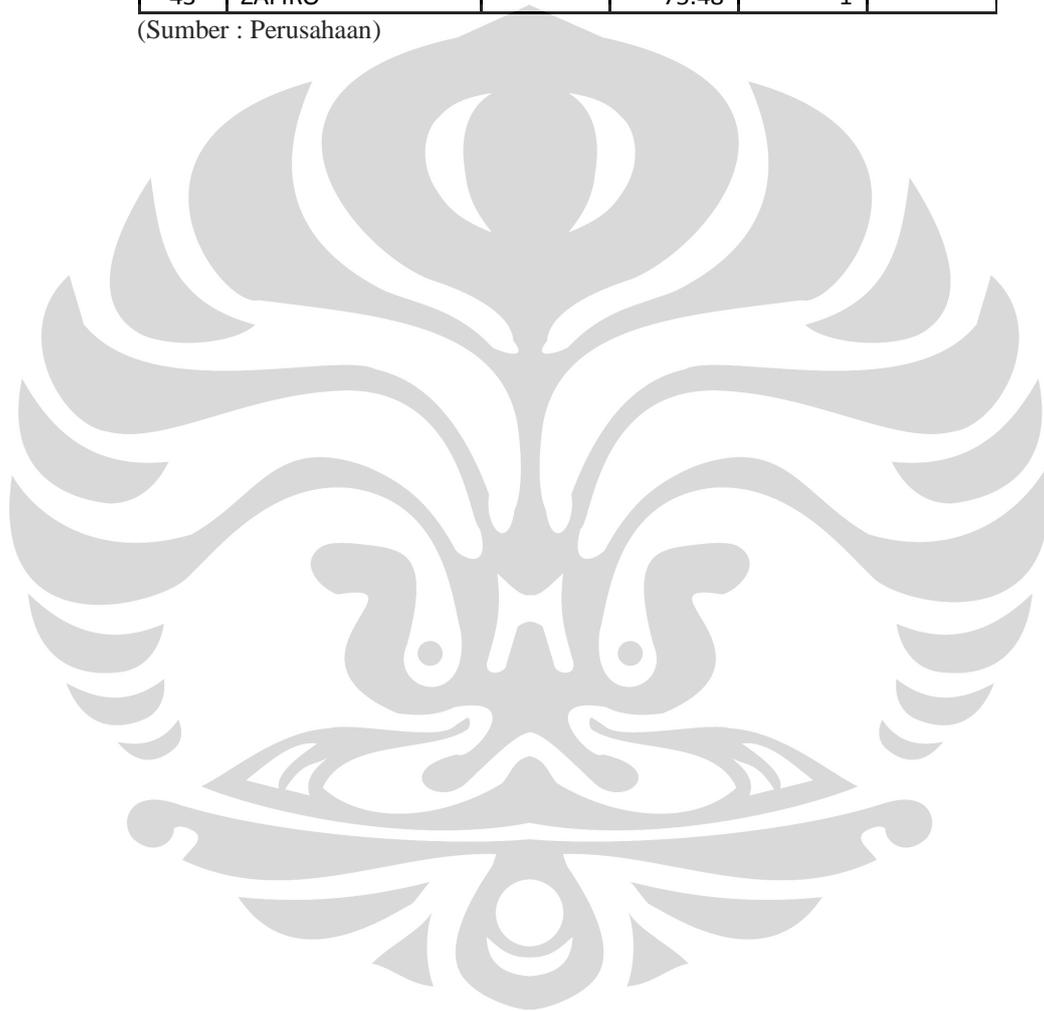
Tabel 3.9 Matriks Prediksi Harga Minyak Mentah Luar Negeri

No	Import Crude	US\$/BBL	Basic	α	
	BRENT	75.48			
	ICP	78.52			
	APPI TAPIS	79.39			
	OMAN	75.52			

	DUBAI	75.21		
	PLATT SLC	78.63		
	APPI SLC	76.33		
	(PLATT+APPI SLC)/2	77.48		
	(Oman+Dubai)/2	75.37		
1	ALC		75.37	1.35
2	BACH HO		77.48	7.74
3	ANGSI/BADIN		79.39	2.71
4	BENCHAMAS		79.39	1
5	BEBATIK		79.39	3.56
6	BONNY LIGHT		75.48	5.58
7	BRASS RIVER		75.48	1
8	CHAMPION		79.39	2.75
9	COSSACK		79.39	0.32
10	AZERI		75.48	4.1
11	ENFIELD		78.52	2.98
12	ESCRAVOS		75.48	6.11
13	IRANIAN LIGHT CRUDE		75.37	1.5
14	KIDURONG/MASA		79.39	2.71
15	KIKEH		79.39	2.68
16	KUTUBU		79.39	1.55
17	LABUAN		79.39	2.96
18	LEGENDRE		79.39	2.29
19	MANIS BLEND		79.39	2.04
20	MARIEB		75.48	1
21	MIRI		79.39	1
22	MUTINY EXETER		79.39	1
23	NANHAI		79.39	1.45
24	NILE BLEND		78.52	0.85
25	NEMBA		75.48	0.5
26	ODUDU		75.48	1
27	PALANCA		79.39	0
28	PANYU		78.52	1
29	PATTANI		79.39	1
30	QUA IBOE		75.48	5.27
31	RANG DONG		77.48	7.13
32	RUBY		79.39	1
33	SAHARAN		75.48	6.26
34	SARIR		75.48	0.93

35	SERIA		79.39	3.05	
36	SKUA		79.39	0	
37	TANTAWAN		79.39	0.5	
38	TAPIS		79.39	3.1	
39	WENCHANG		78.52	3.32	
40	NSW BLEND		79.39	1	
41	XIJIANG		78.52	3.15	
42	ZATAPI		79.39	-2.28	
43	ZAFIRO		75.48	1	

(Sumber : Perusahaan)



BAB 4

PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA

4.1 Pembuatan Model

Permasalahan alokasi minyak mentah dapat diselesaikan dengan menggunakan metode program linear, yaitu dengan mengubah tujuan dan fungsi kendala permasalahan dalam model matematis yang terhubung secara linear. Tujuan dari model ini adalah untuk mengalokasikan kebutuhan minyak mentah kilang-kilang unit pengolahan dengan meminimalkan total biaya transportasi sesuai dengan ketersediaan sumber daya yang ada. Proses konversi data menjadi model matematis merupakan bagian yang tersulit dalam menggunakan program linear sehingga diperlukan langkah-langkah yang tepat dalam merumuskan permasalahan menjadi model program linear. Berikut ini adalah urutan proses dalam perumusan permasalahan menjadi model program linear :

1. Identifikasi variabel keputusan

Variabel keputusan pada permasalahan alokasi minyak mentah ini dilambangkan dengan X_{ij} dimana X merupakan jumlah minyak mentah i yang dialokasikan ke kilang j .

2. Identifikasi koefisien fungsi tujuan

Proses berikutnya adalah mengidentifikasi koefisien fungsi tujuan. Tujuan dari permasalahan alokasi minyak mentah ini adalah untuk meminimalisasi total biaya dalam pengalokasian yang mencakup biaya pembelian dan biaya angkut (untuk minyak mentah domestik). Koefisien fungsi tujuan pada permasalahan ini dilambangkan dengan C_{ij} dimana C merupakan biaya total yang dibutuhkan untuk mengalokasikan minyak mentah I ke kilang j .

3. Membuat kombinasi linear dari variabel keputusan dan fungsi tujuan

Variabel keputusan dan koefisien fungsi tujuan yang telah disebutkan di atas kemudian dilinearkan sehingga membentuk suatu fungsi tujuan yang akan menjadi model permasalahan dalam program linear. Pada fungsi tujuan ini, ditambahkan juga koefisien A_{ij} , yaitu A merupakan *acceptance matrix* untuk minyak mentah i yang dialokasikan ke kilang j . *Acceptance matrix* ini sendiri merupakan matriks 0-1 yang berarti apabila 1, maka minyak mentah I diizinkan untuk dialokasikan ke kilang j , dan apabila 0 berlaku sebaliknya.

Acceptance matrix ini akan selalu mengikuti variabel keputusan sebagai pembatas pokok bagi permasalahan alokasi minyak mentah. Fungsi tujuan dari permasalahan sebagai berikut :

$$\text{Minimum } \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (X_{ij} A_{ij}) (C_{ij}) \dots \dots \dots (4.1)$$

Dimana,

N = Jumlah total minyak mentah sebanyak 179

M = Jumlah kilang sebanyak 9

X_{ij} = Jumlah minyak mentah i yang dialokasikan ke kilang j (Mbbl)

A_{ij} = Minyak mentah i yang diperbolehkan dialokasikan ke kilang j (1 yes, 0 no)

C_{ij} = Biaya total alokasi dan pengadaan minyak mentah i ke kilang j (US\$/bbl)

4. Identifikasi ketersediaan sumber daya

Proses keempat adalah mengidentifikasi ketersediaan sumber daya yang dibutuhkan dalam permasalahan alokasi minyak mentah. Ketersediaan sumber daya yang dalam hal ini antara lain :

- D_j = Kebutuhan kilang j akan minyak mentah (Mbbl)
- K_i = Ketersediaan minyak mentah I (Mbbl)
- S_j Maximum = Kandungan sulfur maksimum yang dapat diterima oleh kilang j (%wt)
- S_g Maximum = Kandungan SG maksimum yang dapat diterima oleh kilang j (%wt)

5. Menghubungkan ketersediaan sumber daya dengan pemanfaatan sumber daya (pembuatan kendala model)

Ketersediaan sumber daya dengan pemanfaatan sumber daya yang ada dapat dilakukan dengan menggunakan notasi kurang dari, sama dengan, atau lebih dari seperti kendala dalam permasalahan alokasi minyak mentah berikut ini :

- Kendala Kebutuhan

$$\sum_{i=1}^n (X_{ij} A_{ij}) \geq D_j \dots \dots \dots (4.2)$$

$$\sum_{i=1}^n (X_{ij} A_{ij}) \leq 1.02 D_j \dots \dots \dots (4.3)$$

Kendala kebutuhan kilang dibuat dalam bentuk rentang dengan tujuan memudahkan model dalam menemukan solusi yang layak. Kebutuhan maksimum dibatasi sebesar 2% dari kebutuhan aktual

- Kendala Ketersediaan

$$\sum_{j=1}^m (X_{ij} A_{ij}) \leq K_i \dots \dots \dots (4.4)$$

Ketersediaan minyak mentah sifat nya terbatas sehingga dalam pengalokasiannya perlu diberi batasan agar tidak melebihi dari ketersediaan minyak mentah yang ada

- Kendala Sulfur

$$\sum_{i=1}^n ((S_{ij} X_{ij} A_{ij}) / (X_j)) \leq (S_j \text{ Maximum}) \dots \dots \dots (4.5)$$

Kandungan total sulfur minyak mentah yang dialokasikan ke suatu kilang perlu dibatasi karena kilang-kilang memiliki batasan toleransi untuk sulfur yang akan masuk dan mereka olah. Kelebihan kandungan sulfur dapat menyebabkan rusaknya kilang dan alat-alat pengolahan yang ada di dalamnya. Kandungan sulfur total yang dialokasikan ke suatu kilang dapat diperhitungkan dengan menjumlahkan hasil perkalian kandungan sulfur dengan jumlah yang dialokasikan untuk masing-masing jenis minyak mentah pada suatu kilang, lalu dibagi dengan total alokasi minyak mentah pada kilang tersebut.

- Kendala SG

$$\sum_{i=1}^n ((SG_{ij} X_{ij} A_{ij}) / (X_j)) \geq (SG_j \text{ Minimum}) \dots \dots \dots (4.6)$$

$$\sum_{i=1}^n ((SG_{ij} X_{ij} A_{ij}) / (X_j)) \leq (SG_j \text{ Maximum}) \dots \dots \dots (4.7)$$

Kandungan SG untuk jumlah alokasi minyak mentah ke suatu kilang perlu diberi batasan minimum dan maksimum. Hal ini dikarenakan kilang,

memerlukan batasan minimum total SG yang masuk agar kilang unit pengolahan dapat melakukan pengolahan terhadap minyak-minyak yang masuk. Namun, kandungan total SG juga perlu diberi batasan maksimum agar kilang pengolahan dapat menerima minyak-minyak mentah yang masuk dan di tampung di kilang-kilang mereka sesuai dengan kemampuan masing-masing kilang. Perhitungan jumlah SG total yang dialokasikan ke suatu kilang dapat menggunakan formula perhitungan kandungan sulfur total yang masuk ke suatu kilang.

6. Membuat kombinasi linear dari kendala dan variable keputusan

Pemrograman linear berlaku untuk model optimasi di mana tujuan dan fungsi kendala terhubung secara linear. Oleh karena itu, untuk beberapa kendala yang sifatnya masih non linear, perlu diubah menjadi sebuah kendala linear. Kendala sulfur dan kendala SG merupakan kendala yang perlu dilinearkan sebelum akhirnya model matematis dari permasalahan tercipta. Berikut ini merupakan fungsi tujuan dan kendala dari model matematis permasalahan alokasi minyak mentah yang diselesaikan dengan metode program linear :

Fungsi Tujuan :

$$\text{Minimum} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (X_{ij} A_{ij}) (C_{ij}) \dots \dots \dots (4.1)$$

Kendala :

$$\sum_{i=1}^n (X_{ij} A_{ij}) \geq D_j \dots \dots \dots (4.2)$$

$$\sum_{i=1}^n (X_{ij} A_{ij}) \leq 1.02 D_j \dots \dots \dots (4.3)$$

$$\sum_{j=1}^m (X_{ij} A_{ij}) \leq K_i \dots \dots \dots (4.4)$$

$$\sum_{i=1}^n ((S_{ij} X_{ij} A_{ij}) \leq (S_j \text{ Maximum})(X_j) \dots \dots \dots (4.5)$$

$$\sum_{i=1}^n ((SG_{ij} X_{ij} A_{ij}) \geq (SG_j \text{ Minimum})(X_j) \dots \dots \dots (4.6)$$

$$\sum_{i=1}^n ((SG_{ij} X_{ij} A_{ij}) \leq (SG_j \text{ Maximum})(X_j) \dots \dots \dots (4.7)$$

4.2 Pengolahan data

Permasalahan alokasi minyak mentah dengan metode program linear ini menggunakan lingo sebagai perangkat lunak dalam mengolah data-data yang ada. Dalam memudahkan perhitungan, lingo akan dipadukan dengan Microsoft office excel mulai dari *importing* data hingga *exporting* hasil pengolahan data untuk memudahkan penyajian hasil perhitungan. Ada beberapa proses yang perlu dilakukan sebelum data diolah dengan menggunakan lingo, yaitu :

1. Penamaan rentang variable dan data
2. Pembuatan bahasa lingo

4.2.1 Penamaan rentang variable dan data

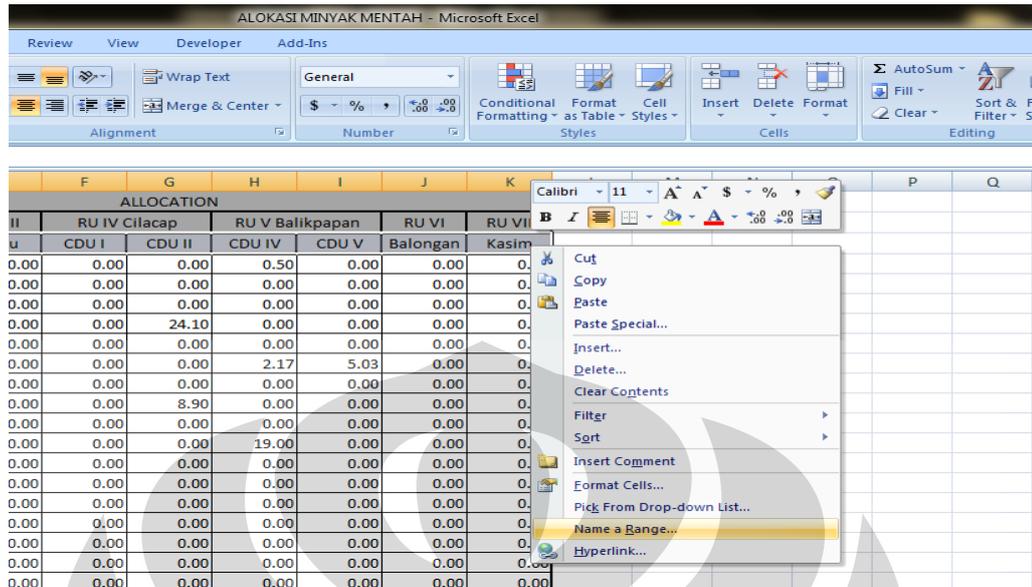
Data-data yang akan diolah dikelompokkan berdasarkan jenis nya sehingga memudahkan dalam penamaan rentang nya. Hal ini bertujuan agar data tersebut dapat dipanggil dengan mudah melalui bahasa lingo hanya dengan menuliskan nama rentangnya saja. Pada bagian ini, hal lain yang perlu diperhatikan adalah pembuatan rentang solusi, dimana nantinya hasil pengolahan data dari lingo akan ditransfer ke dalam rentang tersebut. Langkah-langkah dalam penamaan rentang data antara lain :

1. Memilih rentang data yang akan dinamai dengan menarik semua data

		ALLOCATION								
NO	MINYAK MENTAH	RU II	RU III	RU IV Cilacap	RU V Balikpapan	RU VI	RU VII			
		Dumai	SPK	Plaju	CDU I	CDU II	CDU IV	CDU V	Balangan	Kasim
1	Anoa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
2	Arbei	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Arimbi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	Arjuna	0.00	0.00	0.00	0.00	24.10	0.00	0.00	0.00	0.00
5	Arun Cond	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	Attaka	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.17	5.03	0.00	0.00
7	Banyu Urip	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

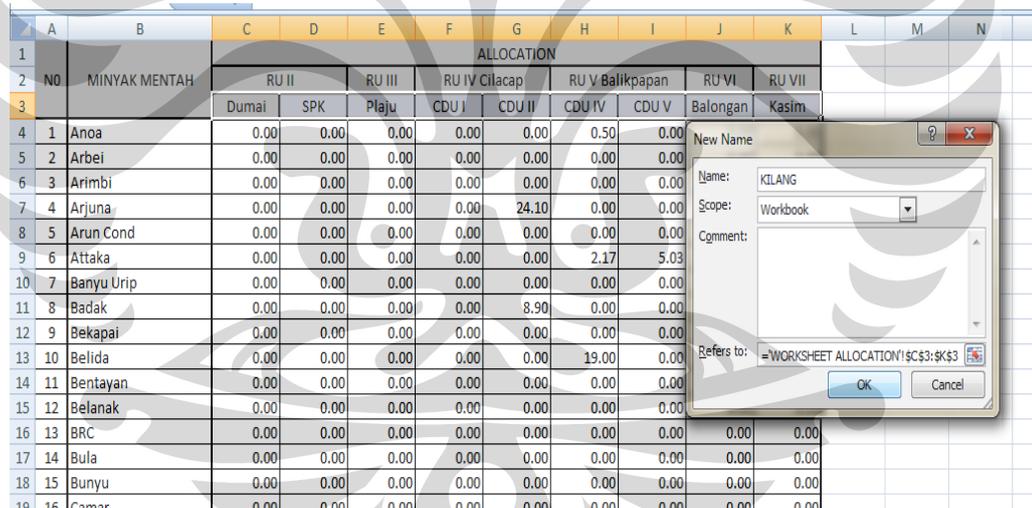
Gambar 4.1 Memilih Rentang Data

2. Kemudian klik kanan *mouse* lalu pilih pilihan *name a range*



Gambar 4.2 Mencari Pemilihan Penamaan Rentang

3. Masukkan rentang nama yang sesuai lalu pilih tombol ok



Gambar 4.3 Penamaan Rentang

Pada permasalahan alokasi minyak mentah ini, data dikelompokkan menjadi 15 rentang nama data yaitu :

- ACCEPTANCE

Rentang ini merupakan rentang yang berisikan data *acceptance matrix* dari masing-masing jenis minyak mentah. Jumlah data yang ada pada rentang ini sebesar 1611 data.

- **ALLOCATION**

Rentang ini merupakan rentang hasil solusi dimana nantinya data hasil pengolahan data pada lingo akan dikirimkan ke rentang ini sehingga lebih memudahkan dalam membaca dan penyajian hasil pengolahan data. Jumlah data yang nantinya akan muncul pada rentang ini adalah sebesar 1611 data

- **AVAILABILITY**

Rentang ini adalah rentang yang berisikan data ketersediaan tiap jenis minyak mentah. Ada 179 jenis minyak mentah yang terdiri dari tiga bagian, yaitu minyak mentah milik perusahaan, minyak mentah milik kontraktor, dan minyak mentah luar negeri.

- **COST**

Biaya total untuk pengalokasian masing-masing jenis minyak mentah ke tiap-tiap kilang semua tercakup disini dengan jumlah data sebesar 1611 data.

- **DEMAND dan MAXIMUM_DEMAND**

Pada rentang DEMAND terdiri dari 9 buah data yang berisi data kebutuhan masing-masing kilang sedangkan untuk rentang MAXIMUM_DEMAND juga terdiri dari 9 buah data namun merupakan kebutuhan maksimum dari masing-masing kilang

- **KILANG**

Rentang kilang terdiri dari 9 buah nama kilang tempat minyak-minyak mentah akan dialokasikan. Nama-nama kilang itu antara lain Dumai, SPK, Plaju, CDU I, CDU II, CDU IV, CDU V, Balongan, dan Kasim

- **MINYAK_MENTAH**

Data pada rentang ini berjumlah 179 data yang kesemuanya merupakan nama-nama minyak mentah domestic maupun luar negeri.

- **SG**

Rentang SG merupakan rentang yang berisikan data SG untuk masing-masing jenis minyak mentah. SG untuk masing-masing jenis minyak mentah pada dasarnya sama untuk semua kilang, namun untuk memudahkan perhitungan, data SG tiap jenis minyak mentah untuk masing-masing kilang dituliskan satu per satu sehingga jumlah datanya sebesar 1611 data.

- **SG_MAXIMUM dan SG_MINIMUM**
SG_MAXIMUM merupakan kumpulan data jumlah SG maksimum yang dapat diterima suatu kilang sedangkan SG_MINIMUM merupakan kumpulan data jumlah SG minimum yang harus diterima suatu kilang.
- **SULFUR**
Kandungan sulfur masing-masing jenis minyak mentah adalah sama di setiap kilang. Namun, untuk memudahkan perhitungan, maka kandungan sulfur masing-masing jenis minyak mentah dijabarkan satu per satu untuk setiap kilang sehingga datanya berjumlah 1611 data.
- **SULFUR_MAXIMUM**
Kandungan jumlah total sulfur maksimum yang dapat diterima si suatu kilang tergabung semua pada rentang SULFUR_MAXIMUM. Hasil pengolahan data tidak diperbolehkan melebihi batasan variabel ini karena akan berpotensi merusak kilang.
- **TOTAL_ALLOCATION**
Rentang ini merupakan rentang yang menghitung jumlah total alokasi minyak mentah pada suatu kilang. Total alokasi tidak diketahui diawal perhitungan sehingga perlu dilakukan penjabaran dan pemanggilan data di tengah-tengah perhitungan.

4.2.2 Pembuatan Bahasa Lingo

Syntax atau bahasa pemrograman lingo merupakan bahasa pemrograman sederhana yang digunakan dalam perhitungan optimasi. Data-data yang telah diberi nama rentang akan di tuliskan terlebih dahulu sebagai variable-variabel yang akan digunakan dalam perhitungan. Penulisan variable-variabel yang akan digunakan dalam perhitungan seperti terlihat pada gambar di bawah ini :

```

SETS :
!IMPORT DATA FROM EXCEL;
MINYAK_MENTAH : AVAILABILITY;
KILANG : DEMAND, MAXIMUM_DEMAND, SULFUR_MAXIMUM, SULFUR_MINIMUM, SG_MINIMUM, SG_MAXIMUM, TOTAL_ALLOCATION;
LINKS (MINYAK_MENTAH, KILANG) : COST, ACCEPTANCE, ALLOCATION, SULFUR, SG;
END SETS

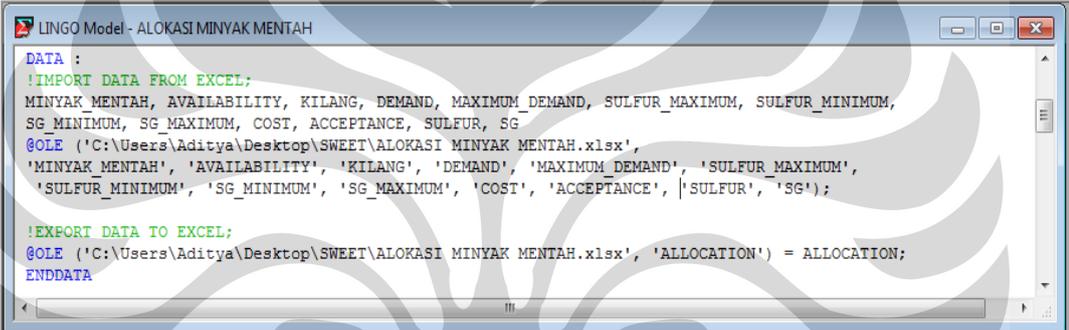
```

Gambar 4.4 Penulisan Variabel dalam Lingo

Tahapan selanjutnya adalah memanggil data-data apa saja yang sudah ada dan tersimpan di dalam file. Penulisan bahasa pemrogramannya dengan menggunakan perintah @OLE. Perintah @OLE (Object Linking and Embedded) merupakan perintah yang akan digunakan dalam transfer data dari excel ke lingo, dan sebaliknya. Penulisan baku untuk perintah transfer data dari excel ke lingo adalah sebagai berikut :

Nama-nama rentang = @OLE ('lokasi excel', nama-nama rentang);

Penulisan untuk perintah transfer data dari lingo ke excel merupakan kebalikan dari penulisan diatas dimana ruas kanan dipindahkan ke sebelah kiri, sedangkan ruas kiri dipindahkan ke sebelah kanan. Berikut ini merupakan penulisan perintah transfer data dalam masalah alokasi minyak mentah :



```

LINGO Model - ALOKASI MINYAK MENTAH
DATA :
!IMPORT DATA FROM EXCEL;
MINYAK_MENTAH, AVAILABILITY, KILANG, DEMAND, MAXIMUM_DEMAND, SULFUR_MAXIMUM, SULFUR_MINIMUM,
SG_MINIMUM, SG_MAXIMUM, COST, ACCEPTANCE, SULFUR, SG
@OLE ('C:\Users\Aditya\Desktop\SWEET\ALOKASI MINYAK MENTAH.xlsx',
'MINYAK_MENTAH', 'AVAILABILITY', 'KILANG', 'DEMAND', 'MAXIMUM_DEMAND', 'SULFUR_MAXIMUM',
'SULFUR_MINIMUM', 'SG_MINIMUM', 'SG_MAXIMUM', 'COST', 'ACCEPTANCE', 'SULFUR', 'SG');
!EXPORT DATA TO EXCEL;
@OLE ('C:\Users\Aditya\Desktop\SWEET\ALOKASI MINYAK MENTAH.xlsx', 'ALLOCATION') = ALLOCATION;
ENDDATA

```

Gambar 4.5 Penulisan Perintah Pemanggilan Data

Penulisan bahasa lingo masuk ke dalam tahap penulisan model matematis yang telah dibuat sebelumnya. Perubahan hanya terjadi pada bagain symbol penulisan model matematis. Hal ini karena nama rentang yang merupakan variabe-variabel dalam perhitungan telah disebutkan pada perintah sebelumnya, maka nama rentang tersebut yang digunakan dalam perhitungan model matematis. Nama rentang TOTAL_ALLOCATION menjadi variable yang akan dipanggil di tengah-tengah perhitungan karena tidak diketahui di awal perhitungan. Penulisan model matematis pada lingo terlihat pada gambar 4.6 dimana semua model matematis telah diubah ke dalam bahasa lingo sehingga permasalahan dapat diselesaikan dengan perangkat lunak tersebut. Pada akhir penulisan untuk setiap perhitngan di lingo, ditambahkan perintah “End” sebagai perintah bahwa perhitungan berakhir.

```

LINGO - [LINGO Model - ALOKASI MINYAK MENTAH]
File Edit LINGO Window Help

!FUNGSI TUJUAN;
MIN = @SUM(LINKS (I,J):
    COST (I,J) * (ALLOCATION(I,J) *ACCEPTANCE (I,J)));

!KENDALA KEBUTUHAN;
@FOR (KILANG (J) :
    @SUM(MINYAK_MENTAH (I):
        (ALLOCATION(I,J) *ACCEPTANCE (I,J))) >= DEMAND (J));

@FOR (KILANG (J) :
    @SUM(MINYAK_MENTAH (I):
        (ALLOCATION(I,J) *ACCEPTANCE (I,J))) <= MAXIMUM_DEMAND (J));

!KENDALA KETERSEDIAAN;
@FOR (MINYAK_MENTAH (I):
    @SUM(KILANG (J) :
        (ALLOCATION(I,J) *ACCEPTANCE (I,J))) <= AVAILABILITY (I));

!ALOKASI TOTAL;
@FOR (KILANG (J) :
    @SUM (MINYAK_MENTAH (I):
        (ALLOCATION (I,J) *ACCEPTANCE (I,J))) = TOTAL_ALLOCATION (J));

!KENDALA SULFUR;
@FOR (KILANG (J) :
    @SUM(MINYAK_MENTAH (I):
        ((SULFUR (I,J) * (ALLOCATION(I,J) *ACCEPTANCE (I,J)))) <= ((SULFUR_MAXIMUM (J) * TOTAL_ALLOCATION (J)));

!KENDALA SG;
@FOR (KILANG (J) :
    @SUM(MINYAK_MENTAH (I):
        ((SG (I,J) * (ALLOCATION(I,J) *ACCEPTANCE (I,J)))) <= ((SG_MAXIMUM (J) * TOTAL_ALLOCATION (J)));

@FOR (KILANG (J) :
    @SUM(MINYAK_MENTAH (I):
        ((SG (I,J) * (ALLOCATION(I,J) *ACCEPTANCE (I,J)))) >= ((SG_MINIMUM (J) * TOTAL_ALLOCATION (J)));

```

Gambar 4.6 Penulisan Model Matematis dalam Lingo

4.3 Hasil Pengolahan Data

Data-data yang ada diolah dengan menggunakan perangkat lunak lingo sehingga menghasilkan solusi seperti di bawah ini :

LINGO Solver Status [ALOKASI MINYAK MENTAH]																																					
<table border="0"> <tr> <td>Solver Status:</td> <td>Model Class: LP</td> <td>Variables:</td> <td>Total: 1620</td> </tr> <tr> <td></td> <td>State: Global Opt</td> <td></td> <td>Nonlinear: 0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Objective: 70702.8</td> <td></td> <td>Integers: 0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Infeasibility: 0</td> <td>Constraints:</td> <td>Total: 234</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Iterations: 72</td> <td></td> <td>Nonlinear: 0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Extended Solver Status</td> <td>Nonzeros:</td> <td>Total: 2113</td> </tr> <tr> <td>Solver Type:</td> <td>Best Obj:</td> <td></td> <td>Nonlinear: 0</td> </tr> <tr> <td>Obj Bound:</td> <td>Steps:</td> <td>Generator Memory Used (K):</td> <td>578</td> </tr> <tr> <td>Active:</td> <td>Active:</td> <td>Elapsed Runtime (hr:mm:ss):</td> <td>00:00:01</td> </tr> </table>		Solver Status:	Model Class: LP	Variables:	Total: 1620		State: Global Opt		Nonlinear: 0		Objective: 70702.8		Integers: 0		Infeasibility: 0	Constraints:	Total: 234		Iterations: 72		Nonlinear: 0	Extended Solver Status		Nonzeros:	Total: 2113	Solver Type:	Best Obj:		Nonlinear: 0	Obj Bound:	Steps:	Generator Memory Used (K):	578	Active:	Active:	Elapsed Runtime (hr:mm:ss):	00:00:01
Solver Status:	Model Class: LP	Variables:	Total: 1620																																		
	State: Global Opt		Nonlinear: 0																																		
	Objective: 70702.8		Integers: 0																																		
	Infeasibility: 0	Constraints:	Total: 234																																		
	Iterations: 72		Nonlinear: 0																																		
Extended Solver Status		Nonzeros:	Total: 2113																																		
Solver Type:	Best Obj:		Nonlinear: 0																																		
Obj Bound:	Steps:	Generator Memory Used (K):	578																																		
Active:	Active:	Elapsed Runtime (hr:mm:ss):	00:00:01																																		
Update Interval: 2		<input type="button" value="Interrupt Solver"/> <input type="button" value="Close"/>																																			

Gambar 4.7 Lingo Solver Status

Tabel 4.1 Hasil Pengolahan Data

Variable	Value	Reduced Cost
ALLOCATION(ANOA, CDU_IV)	0.5	0
ALLOCATION(ANOA, CDU_V)	0	0.14
ALLOCATION(ARJUNA, CDU_II)	24.1	0
ALLOCATION(ATTAKA, CDU_II)	0	0.2242857
ALLOCATION(ATTAKA, CDU_IV)	2.166667	0
ALLOCATION(ATTAKA, CDU_V)	5.033333	0
ALLOCATION(BADAQ, CDU_II)	8.9	0
ALLOCATION(BEKAPAI, CDU_IV)	0	1.015238
ALLOCATION(BEKAPAI, CDU_V)	0	0.9385714
ALLOCATION(BELIDA, CDU_IV)	19	0
ALLOCATION(BELIDA, CDU_V)	0	2.06
ALLOCATION(BELANAK, CDU_II)	0	1.783333
ALLOCATION(BELANAK, CDU_IV)	0	2.400476
ALLOCATION(BELANAK, CDU_V)	0	2.517143
ALLOCATION(BULA, PLAJU)	0	3.19468
ALLOCATION(BUNYU, CDU_IV)	0	0.8438095
ALLOCATION(BUNYU, CDU_V)	0	1.427143
ALLOCATION(CAMAR, CDU_IV)	0	2.206667
ALLOCATION(CAMAR, CDU_V)	0	1.81
ALLOCATION(CINTA, CDU_II)	16	0
ALLOCATION(CINTA, CDU_IV)	0	0.43
ALLOCATION(CINTA, CDU_V)	0	7.67E-02
ALLOCATION(DURI, DUMAI)	0.3	0
ALLOCATION(DURI, CDU_II)	23.92202	0
ALLOCATION(DURI, CDU_IV)	43.75714	0
ALLOCATION(DURI, CDU_V)	8.266667	0
ALLOCATION(DURI, BALONGAN)	7.692308	0
ALLOCATION(GERAGAI, PLAJU)	0	0.7893596
ALLOCATION(GERAGAI, CDU_II)	0	1.773333
ALLOCATION(HANDIL_MIX, CDU_II)	0	0.2257143
ALLOCATION(HANDIL_MIX, CDU_IV)	15.2	0
ALLOCATION(HANDIL_MIX, CDU_V)	0	1.67E-02
ALLOCATION(KAJI, PLAJU)	33.2	0
ALLOCATION(KAJI, CDU_II)	0	0.694647
ALLOCATION(KATAPA, CDU_IV)	0	0.5533333
ALLOCATION(KATAPA, CDU_V)	4.9	0
ALLOCATION(KERAPU, CDU_II)	4.4	0
ALLOCATION(KLAMONO, PLAJU)	1.2	0
ALLOCATION(LALANG, PLAJU)	0	0.9893596
ALLOCATION(LALANG, CDU_II)	0	1.233333

ALLOCATION(LANGSA, CDU_V)	0	4.67E-02
ALLOCATION(LIRIK, DUMAI)	2.9	0
ALLOCATION(LIRIK, SPK)	0	1.14
ALLOCATION(MADURA, CDU_II)	11.9	0
ALLOCATION(MAMBURUNGAN, CDU_I)	0	0.8938095
ALLOCATION(MAMBURUNGAN, CDU_V)	0	1.337143
ALLOCATION(MESLU, CDU_II)	0.31	0
ALLOCATION(MINAS, DUMAI)	33.7	0
ALLOCATION(MINAS, SPK)	36	0
ALLOCATION(MINAS, PLAJU)	53.21182	0
ALLOCATION(MINAS, CDU_I)	0	0
ALLOCATION(MINAS, CDU_II)	0	1.356667
ALLOCATION(MINAS, CDU_IV)	0	1.665238
ALLOCATION(MINAS, CDU_V)	0	1.968571
ALLOCATION(MINAS, BALONGAN)	84.80769	0
ALLOCATION(MUDI, CDU_II)	0	5.393333
ALLOCATION(MUDI, CDU_IV)	0	6.289048
ALLOCATION(MUDI, CDU_V)	0	5.695714
ALLOCATION(PANGKAH, CDU_IV)	0	4.027619
ALLOCATION(PANGKAH, CDU_V)	0	3.934286
ALLOCATION(RAMBA, PLAJU)	0	0.19
ALLOCATION(SANGA_SANGA, CDU_I)	0	0.95
ALLOCATION(SANGA_SANGA, CDU_I)	0	1.181429
ALLOCATION(SANGA_SANGA, CDU_V)	0	1.531429
ALLOCATION(SANGATTA, CDU_II)	0	9.00E-02
ALLOCATION(SANGATTA, CDU_IV)	0	0.9557143
ALLOCATION(SANGATTA, CDU_V)	0	0.6257143
ALLOCATION(SEMBILANG, CDU_IV)	0	0.8557143
ALLOCATION(SEMBILANG, CDU_V)	0	0.4257143
ALLOCATION(SENIPAH_COND_, CDU)	0	0.2642857
ALLOCATION(SENIPAH_COND_, CDU)	23.4	0
ALLOCATION(SENIPAH_COND_, CDU)	0	4.00E-02
ALLOCATION(SEPANJANG, PLAJU)	1.16	0
ALLOCATION(SEPINGGAN, CDU_IV)	4.8	0
ALLOCATION(SEPINGGAN, CDU_V)	0	0.3966667
ALLOCATION(TANJUNG, CDU_II)	0	0.28
ALLOCATION(TANJUNG, CDU_IV)	0	0.3957143
ALLOCATION(TANJUNG, CDU_V)	0	0.8157143
ALLOCATION(TAP, PLAJU)	4.5	0
ALLOCATION(TARAKAN, CDU_IV)	0	3.229048
ALLOCATION(TARAKAN, CDU_V)	0	2.605714
ALLOCATION(UDANG, CDU_IV)	3.1	0
ALLOCATION(UDANG, CDU_V)	0	0.5133333
ALLOCATION(WALIO_MIX, KASIM)	3.2	0

ALLOCATION(WIDURI, CDU_II)	0	7.81E-02
ALLOCATION(WIDURI, CDU_IV)	0	0.9866667
ALLOCATION(WIDURI, CDU_V)	16.4	0
ALLOCATION(WEST_SENO, CDU_II)	0	0.2090476
ALLOCATION(WEST_SENO, CDU_IV)	0	2.33E-02
ALLOCATION(WEST_SENO, CDU_V)	1.97	0
ALLOCATION(ANOA, CDU_IV)	1	0
ALLOCATION(ANOA, CDU_V)	0	0.14
ALLOCATION(ARJUNA, CDU_II)	6.044167	0
ALLOCATION(ATAKA, CDU_II)	0	0.2242857
ALLOCATION(ATAKA, CDU_IV)	6.4	0
ALLOCATION(BADAQ, CDU_II)	3.6	0
ALLOCATION(BEKAPAI, CDU_IV)	0	1.015238
ALLOCATION(BEKAPAI, CDU_V)	0	0.9385714
ALLOCATION(BELIDA, CDU_IV)	10.4	0
ALLOCATION(BELIDA, CDU_V)	0	2.06
ALLOCATION(BELANAK, CDU_II)	0	1.783333
ALLOCATION(BELANAK, CDU_IV)	0	2.400476
ALLOCATION(BELANAK, CDU_V)	0	2.517143
ALLOCATION(BULA, PLAJU)	0	3.19468
ALLOCATION(BUNYU, CDU_IV)	0	0.8438095
ALLOCATION(BUNYU, CDU_V)	0	1.427143
ALLOCATION(CAMAR, CDU_IV)	0	2.206667
ALLOCATION(CAMAR, CDU_V)	0	1.81
ALLOCATION(CINTA, CDU_II)	13	0
ALLOCATION(CINTA, CDU_IV)	0	0.43
ALLOCATION(CINTA, CDU_V)	0	7.67E-02
ALLOCATION(GERAGAI, PLAJU)	0	0.7893596
ALLOCATION(GERAGAI, CDU_I)	0	0
ALLOCATION(GERAGAI, CDU_II)	0	1.773333
ALLOCATION(HANDIL_MIX, CDU_II)	0	0.2257143
ALLOCATION(HANDIL_MIX, CDU_IV)	9.4	0
ALLOCATION(HANDIL_MIX, CDU_V)	0	1.67E-02
ALLOCATION(KAJI, CDU_II)	0	0.694647
ALLOCATION(KATAPA, CDU_IV)	0	0.5533333
ALLOCATION(KERAPU, CDU_II)	2.6	0
ALLOCATION(LALANG, PLAJU)	0	0.9893596
ALLOCATION(LALANG, CDU_II)	0	1.233333
ALLOCATION(LANGSA, CDU_V)	0	4.67E-02
ALLOCATION(LIRIK, DUMAI)	1	0
ALLOCATION(LIRIK, SPK)	0	1.14
ALLOCATION(MADURA, CDU_II)	1.8	0
ALLOCATION(MAMBURUNGAN, CDU_I)	0	0.8938095
ALLOCATION(MAMBURUNGAN, CDU_V)	0	1.337143

ALLOCATION(MINAS, DUMAI)	72.1	0
ALLOCATION(MINAS, CDU_II)	0	1.356667
ALLOCATION(MINAS, CDU_IV)	0	1.665238
ALLOCATION(MINAS, CDU_V)	0	1.968571
ALLOCATION(MUDI, CDU_II)	0	5.393333
ALLOCATION(MUDI, CDU_IV)	0	6.289048
ALLOCATION(MUDI, CDU_V)	0	5.695714
ALLOCATION(PANGKAH, CDU_IV)	0	4.027619
ALLOCATION(PANGKAH, CDU_V)	0	3.934286
ALLOCATION(RAMBA, PLAJU)	0	0.19
ALLOCATION(SANGA_SANGA, CDU_I)	0	0.95
ALLOCATION(SANGA_SANGA, CDU_I)	0	1.181429
ALLOCATION(SANGA_SANGA, CDU_V)	0	1.531429
ALLOCATION(SANGATTA, CDU_II)	0	9.00E-02
ALLOCATION(SANGATTA, CDU_IV)	0	0.9557143
ALLOCATION(SANGATTA, CDU_V)	0	0.6257143
ALLOCATION(SEMBILANG, CDU_IV)	0	0.8557143
ALLOCATION(SEMBILANG, CDU_V)	0	0.4257143
ALLOCATION(SENIPAH_COND_, CDU)	0	0.2642857
ALLOCATION(SENIPAH_COND_, CDU)	14.7	0
ALLOCATION(SENIPAH_COND_, CDU)	0	4.00E-02
ALLOCATION(SEPANJANG, PLAJU)	3.84	0
ALLOCATION(SEPINGGAN, CDU_IV)	4.6	0
ALLOCATION(SEPINGGAN, CDU_V)	0	0.3966667
ALLOCATION(TIAKA, PLAJU)	0.188177	0
ALLOCATION(TANJUNG, CDU_II)	0	0.28
ALLOCATION(TANJUNG, CDU_IV)	0	0.3957143
ALLOCATION(TANJUNG, CDU_V)	0	0.8157143
ALLOCATION(TAP, PLAJU)	2.7	0
ALLOCATION(TARAKAN, CDU_IV)	0	3.229048
ALLOCATION(TARAKAN, CDU_V)	0	2.605714
ALLOCATION(UDANG, CDU_V)	0	0.5133333
ALLOCATION(WALIO_MIX, KASIM)	6	0
ALLOCATION(WIDURI, CDU_II)	0	7.81E-02
ALLOCATION(WIDURI, CDU_IV)	0	0.9866667
ALLOCATION(WIDURI, CDU_V)	13.4	0
ALLOCATION(WEST_SENO, CDU_II)	0	0.2090476
ALLOCATION(WEST_SENO, CDU_IV)	0	2.33E-02
ALLOCATION(WEST_SENO, CDU_V)	10.03	0
ALLOCATION(ALC, CDU_I)	118	0
ALLOCATION(BACH_HO, CDU_II)	0	4.643333
ALLOCATION(BACH_HO, CDU_IV)	0	4.681905
ALLOCATION(BACH_HO, CDU_V)	0	5.148571
ALLOCATION(BEBATIK, CDU_II)	0	3.64

ALLOCATION(BEBATIK, CDU_IV)	0	3.871429
ALLOCATION(BEBATIK, CDU_V)	0	4.221429
ALLOCATION(BONNY_LIGHT, CDU_I)	0	3.27
ALLOCATION(BONNY_LIGHT, CDU_I)	0	3.732857
ALLOCATION(BONNY_LIGHT, CDU_V)	0	3.942857
ALLOCATION(BRASS_RIVER, CDU_I)	20	0
ALLOCATION(BRASS_RIVER, CDU_V)	0	0.3033333
ALLOCATION(CHAMPION, CDU_II)	0	3.083333
ALLOCATION(CHAMPION, CDU_IV)	0	3.353333
ALLOCATION(CHAMPION, CDU_V)	0	3.68
ALLOCATION(COSSACK, CDU_II)	20	0
ALLOCATION(COSSACK, CDU_IV)	0	3.86E-02
ALLOCATION(COSSACK, CDU_V)	0	0.5052381
ALLOCATION(AZERI, CDU_II)	0	2.043333
ALLOCATION(AZERI, CDU_IV)	0	2.544762
ALLOCATION(AZERI, CDU_V)	0	2.731429
ALLOCATION(ENFIELD, CDU_II)	0	2.95
ALLOCATION(ENFIELD, CDU_IV)	0	3.297143
ALLOCATION(ENFIELD, CDU_V)	0	3.577143
ALLOCATION(ESCRAVOS, CDU_II)	0	3.8
ALLOCATION(ESCRAVOS, CDU_IV)	0	4.262857
ALLOCATION(ESCRAVOS, CDU_V)	0	4.472857
ALLOCATION(KIKEH, CDU_II)	0	1.746667
ALLOCATION(KIKEH, CDU_IV)	0	1.82381
ALLOCATION(KIKEH, CDU_V)	0	2.267143
ALLOCATION(KUTUBU, CDU_II)	0	0.6166667
ALLOCATION(KUTUBU, CDU_IV)	0	0.6938095
ALLOCATION(KUTUBU, CDU_V)	0	1.137143
ALLOCATION(LABUAN, CDU_II)	0	2.786667
ALLOCATION(LABUAN, CDU_IV)	0	2.979524
ALLOCATION(LABUAN, CDU_V)	0	3.352857
ALLOCATION(LEGENDRE, CDU_II)	0	1.103333
ALLOCATION(LEGENDRE, CDU_IV)	0	1.141905
ALLOCATION(LEGENDRE, CDU_V)	0	1.608571
ALLOCATION(MANIS_BLEND, CDU_I)	0	2.643333
ALLOCATION(MANIS_BLEND, CDU_V)	0	2.97
ALLOCATION(MUTINY_EXETER, CDU)	18.42381	0
ALLOCATION(MUTINY_EXETER, CDU)	1.57619	0
ALLOCATION(MUTINY_EXETER, CDU)	0	0.49
ALLOCATION(NANHAI, CDU_II)	0	1.276667
ALLOCATION(NANHAI, CDU_IV)	0	1.469524
ALLOCATION(NANHAI, CDU_V)	0	1.842857
ALLOCATION(NILE_BLEND, CDU_II)	0	1.94
ALLOCATION(NILE_BLEND, CDU_IV)	0	2.055714

ALLOCATION(NILE_BLEND, CDU_V)	0	2.475714
ALLOCATION(NILE_BLEND, BALONG)	20	0
ALLOCATION(QUA_IBOE, CDU_II)	0	3.973333
ALLOCATION(QUA_IBOE, CDU_IV)	0	4.590476
ALLOCATION(QUA_IBOE, CDU_V)	0	4.707143
ALLOCATION(RANG_DONG, CDU_II)	0	4.286667
ALLOCATION(RANG_DONG, CDU_IV)	0	4.36381
ALLOCATION(RANG_DONG, CDU_V)	0	4.807143
ALLOCATION(SAHARAN, CDU_II)	0	2.176667
ALLOCATION(SAHARAN, CDU_IV)	0	2.369524
ALLOCATION(SAHARAN, CDU_V)	0	2.742857
ALLOCATION(SARIR, CDU_II)	20	0
ALLOCATION(SARIR, CDU_IV)	0	0.5785714
ALLOCATION(SARIR, CDU_V)	0	0.7185714
ALLOCATION(SERIA, CDU_II)	0	2.876667
ALLOCATION(SERIA, CDU_IV)	0	3.069524
ALLOCATION(SERIA, CDU_V)	0	3.442857
ALLOCATION(TAPIS, CDU_II)	0	1.406667
ALLOCATION(TAPIS, CDU_IV)	0	1.368095
ALLOCATION(TAPIS, CDU_V)	0	1.881429
ALLOCATION(WENCHANG, CDU_II)	0	3.036667
ALLOCATION(WENCHANG, CDU_IV)	0	3.345238
ALLOCATION(WENCHANG, CDU_V)	0	3.648571
ALLOCATION(XIJIANG, CDU_II)	0	1.853333
ALLOCATION(XIJIANG, CDU_IV)	0	2.007619
ALLOCATION(XIJIANG, CDU_V)	0	2.404286

Row	Slack or Surplus	Dual Price	Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	70702.84	-1	124	0	0.7933333
2	0	-80.16	125	0.4	0
3	0	-80.16	126	2.8	0
4	0	-80.16	127	0	1.323333
5	0	-76.72	128	0	0
6	0	-78.80333	129	2.6	0
7	0	-78.49476	130	4.1	0
8	0	-78.19143	131	4.7	0
9	0	-80.16	132	0	0
10	0	-79.96	133	0.8	0
11	2.2	0	134	0	0
12	0.72	0	135	0	0
13	2	0	136	0.4	0
14	2.36	0	137	0	0
15	3.5	0	138	0.3	0
16	3.6	0	139	0.3	0

17	1.2	0	140	0	1.43E-02
18	2.25	0	141	0	8.58734
19	0.184	0	142	0	1.652381
20	0	0.95	143	6.9	0
21	0	0	144	0.6118227	0
22	0	0	145	0	0
23	0	0	146	0	9.80E-02
24	0	0	147	0.5	0
25	0	0.4042857	148	0	0
26	10	0	149	0	0
27	0	0.18	150	0	1.591905
28	1.2	0	151	0	0
29	0	1.444286	152	0	0
30	0	0	153	0	1.681429
31	23.6	0	154	0	0
32	0	0	155	0	0.7857143
33	0.1	0	156	0	0
34	6.5	0	157	20	0
35	0.2	0	158	20	0
36	0	0	159	20	0
37	1.9	0	160	20	0
38	0	2.076667	161	20	0
39	21.76186	0	162	0	2.014762
40	4.2	0	163	20	0
41	16.08	0	164	0	0.8666667
42	0	1.122381	165	20	0
43	0	0	166	20	0
44	10.1	0	167	20	0
45	22.3	0	168	0	0
46	0	0	169	0	0
47	0	9.80E-02	170	20	0
48	0	1.051429	171	20	0
49	0	2.133333	172	20	0
50	0	1.887094	173	20	0
51	20.79	0	174	20	0
52	0	0	175	20	0
53	5	0	176	0	0
54	0	0.582381	177	0	0.44
55	0	0.53	178	20	0
56	0	0.7933333	179	0	2.64
57	0.6	0	180	0	0
58	1.1	0	181	0	0
59	0	1.323333	182	20	0
60	6.980485	0	183	20	0

61	7	0	184	0	1.2
62	0.6	0	185	20	0
63	0.7	0	186	20	0
64	1	0	187	0	0
65	0.2	0	188	20	0
66	3.6	0	189	0	0.62
67	0	0	190	20	0
68	0.6	0	191	20	0
69	6	0	192	0	0
70	0	0	193	20	0
71	0.7	0	194	20	0
72	0	1.43E-02	195	0	0
73	0	8.58734	196	20	0
74	0	1.652381	197	20	0
75	0.4	0	198	20	0
76	4.7	0	199	0	-4.62
77	7.1	0	200	0	-4.62
78	0	9.80E-02	201	0	-0.3592611
79	0.1	0	202	0	0
80	0.49	0	203	0	-2.786667
81	0	0	204	0	-3.210952
82	0	1.591905	205	0	-2.954286
83	0.8	0	206	0	-4.07
84	0	0	207	0	0
85	0	1.681429	208	0	42
86	0	0	209	0	42
87	0	0.7857143	210	0	3.26601
88	0	0.95	211	11.8	0
89	0	0	212	0	25.33333
90	0	0	213	0	29.19048
91	4.255833	0	214	0	26.85714
92	10.9	0	215	0	37
93	0	0.4042857	216	0.368	0
94	0	0	217	1.1	0
95	0	0.18	218	0.36	0
96	0.8	0	219	1	0
97	0	1.444286	220	11.8	0
98	0	0	221	1.75	0
99	12.8	0	222	1.8	0
100	26.1	0	223	0.6	0
101	0.3	0	224	1.125	0
102	0	0	225	1.472	0
103	1.3	0	226	15.71156	0
104	0	0	227	5.1444	0

105	0	0	228	15.08233	0
106	0	2.076667	229	16.5908	0
107	37.3	0	230	28.24709	0
108	3.4	0	231	29.05333	0
109	0	0	232	8.945493	0
110	0	1.122381	233	15.40348	0
111	0	0	234	0.5704	0
112	0	0	235	6.28844	0
113	0	0	236	2.0556	0
114	0	0	237	4.917668	0
115	0	9.80E-02	238	7.0092	0
116	0	1.051429	239	6.752914	0
117	0	2.133333	240	6.946668	0
118	0	1.887094	241	3.054507	0
119	0	0	242	7.096519	0
120	0	0	243	1.2696	0
121	6.3	0			
122	0	0.582381			
123	0	0.53			

(Sumber : Hasil Pengolahan Data Lingo, Penulis)

4.4 Analisa

Verifikasi dan validasi program dilakukan dalam tahap analisa ini. Tahap verifikasi merupakan tahap melihat kesesuaian antara model program yang didapat dengan konsep model yang kita buat/inginkan. Bila program dapat berjalan sesuai dengan keinginan, maka program tersebut telah terverifikasi. Salah satu indikator yang dapat dilihat untuk membuktikannya adalah ketika dilakukan perubahan pada nilai-nilai parameter, hasil akhir yang dihasilkan juga akan berubah.

Setelah program terverifikasi, maka selanjutnya perlu dilakukan validasi dengan tujuan untuk dapat memastikan bahwa program menghasilkan hasil akhir yang benar. Indikatornya adalah ketika program dihadapkan pada suatu masalah, hasil perhitungannya bernilai sama dengan perhitungan manual. Validasi dilakukan dengan menggunakan data historis perusahaan.

4.4.1 Analisa Perhitungan

Perhitungan alokasi minyak mentah dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan kilang, ketersediaan minyak mentah, kandungan sulfur maksimum, dan kandungan minimum serta maksimum SG. Pada awal pembuatan model,

perhitungan justru tidak mempertimbangkan SG, tetapi mempertimbangkan fraksi LMH masing-masing minyak mentah. Namun, dalam proses pembuatan program, ditemukan kontradiksi data antara batas minimum dan maksimum LMH yang harus diterima kilang dengan *acceptance matrix* yang ada. Setelah dilakukan beberapa pertimbangan, maka kendala batas minimum dan maksimum LMH diganti menjadi kendala batas minimum dan maksimum SG. Hal ini dilakukan untuk menanggulangi kontradiksi data LMH dengan data *acceptance matrix*.

Data SG mengakomodir kontradiksi data diatas karena data SG bisa dikatakan merupakan kumulatif dari jumlah fraksi LMH minyak mentah yang dialokasikan ke suatu kilang. Minyak mentah yang dialokasikan ke kilang perlu memiliki batas minimum dan maksimum SG sehingga dapat ditampung oleh kilang dan dapat diolah sesuai dengan karakteristik masing-masing kilang.

Kendala lainnya yang sempat menjadi permasalahan adalah kendala sulfur untuk beberapa kilang, khususnya kilang kasim. Ideal kandungan sulfur maksimum yang dapat diterima masing-masing kilang adalah 0.11. Namun pada kondisi aktual, kandungan sulfur minyak mentah yang dialokasikan ke kilang-kilang pengolahan terkadang melebihi batasan sulfur yang diperbolehkan, khususnya untuk minyak mentah yang dialokasikan ke kilang kasim. Berdasarkan data *acceptance matrix*, minyak mentah yang dialokasikan ke kilang kasim hanya minyak mentah walio. Kandungan sulfur untuk minyak mentah walio adalah sebesar 1.76. Permasalahan ini kemudian disesuaikan dengan kondisi aktual di lapangan dimana kilang kasim masih dapat beroperasi meskipun kandungan sulfur minyak mentah yang diterima mencapai 1.76. Untuk kilang-kilang lainnya, kandungan sulfur yang melebihi batas maksimum tidak terlalu besar. Perbandingan hasil perhitungan data historis dan data hasil perhitungan dengan menggunakan lingo akan ditampilkan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Perbandingan Kandungan Sulfur

PERIODE (2010)	MODEL PERHITUNGAN	TOTAL SULFUR								
		RU II		RU III	RU IV Cilacap		RU V Balikpapan		RU VI	RU VII
		Dumai	SPK	Plaju	CDU I	CDU II	CDU IV	CDU V	Balongan	Kasim
MARET	MANUAL	0.15	0.11	0.10	2.10	0.10	0.13	0.10	0.14	1.76
	LINGO	0.11	0.11	0.11	2.10	0.11	0.11	0.11	0.11	1.76
APRIL	MANUAL	0.15	0.09	0.10	2.10	0.10	0.11	0.09	0.15	1.76
	LINGO	0.11	0.11	0.11	2.10	0.11	0.11	0.11	0.11	1.76
MEI	MANUAL	0.13	0.11	0.13	2.10	0.09	0.11	0.11	0.15	1.76
	LINGO	0.11	0.11	0.11	2.10	0.11	0.11	0.11	0.11	1.76

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, Penulis)

Pada tabel 4.2, dapat dilihat bahwa kandungan sulfur untuk beberapa kilang dalam tiga bulan terakhir masih melebihi batas maksimum kandungan sulfur yang dapat diterima. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada kilang-kilang pengolahan dalam pengoperasiannya. Melalui model perhitungan yang telah dibuat, kandungan sulfur yang masuk dapat dibatasi sesuai dengan kemampuan maksimum kilang dalam menerima kandungan sulfur alokasi minyak mentah.

Selain kedua permasalahan diatas, perhitungan tidak memiliki masalah lain. Hal ini terlihat dari hasil perhitungan lingo yang telah menunjukkan *Global Optimum* yang berarti semua kendala telah linear dan menemukan solusi yang sesuai untuk semua kendala.

4.4.2 Analisa Hasil Pengolahan Data

Setelah perhitungan dijalankan dengan menggunakan lingo, hasil pengolahan data ditransfer ke excel untuk memudahkan dalam pembacaan hasil pengolahan data. Berikut ini merupakan tampilan excel dari hasil pengolahan data lingo :

No	CRUDE OIL	AVAILABILITY (MABL/D)	KILANG								MARGIN	
			RU II		RU III	RU IV Cilacap		RU V Balikpapan		RU VI		RU VII
			Dumai	SPK	Plaju	CDU I	CDU II	CDU IV	CDU V	Balongan		Kasim
MINYAK MENTAH DOMESTIK PERTAMINA												
1	Anoa	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Arbei	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	Mix. Crude	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
68	West Seno	1.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.97	0.00	0.00	0.00
SUBTOTAL		686.30	36.90	36.00	93.27	0	89.53	111.92	36.57	92.5	3.2	499.90
MINYAK MENTAH DOMESTIK KONTRAKTOR												
1	Anoa	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Arbei	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	Mix. Crude	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
68	West Seno	10.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.03	0.00	0.00	0.00
SUBTOTAL		310.67	73.10	0.00	6.73	0.00	27.04	46.50	23.43	0.00	6.00	182.80
SUBTOTAL DOMESTIK		996.97	110.00	36.00	100.00	0.00	116.58	158.42	60.00	92.50	9.20	682.70
MINYAK MENTAH IMPOR												
1	ALC	118	0.00	0.00	0.00	118.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	BACH HO	20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00
43	ZAFIRO	20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00
SUBTOTAL		778.00	0.00	0.00	0.00	118.00	58.42	21.58	0.00	20.00	0.00	218.00
TOTAL CRUDE ALLOCATION		1774.97	110.00	36.00	100.00	118.00	175.00	180.00	60.00	112.50	9.20	900.70
TOTAL SPECIFIC GRAVITY			0.86	0.86	0.85	0.86	0.84	0.84	0.85	0.86	0.94	
TOTAL SULFUR			0.11	0.11	0.11	2.10	0.11	0.11	0.11	0.11	1.76	

Gambar 4.8 Tampilan Excel dari Hasil Pengolahan Lingo

Dari hasil perhitungan, didapat biaya untuk pengadaan alokasi minyak mentah untuk permintaan ideal kilang adalah sebesar 70,702,800 USD per hari

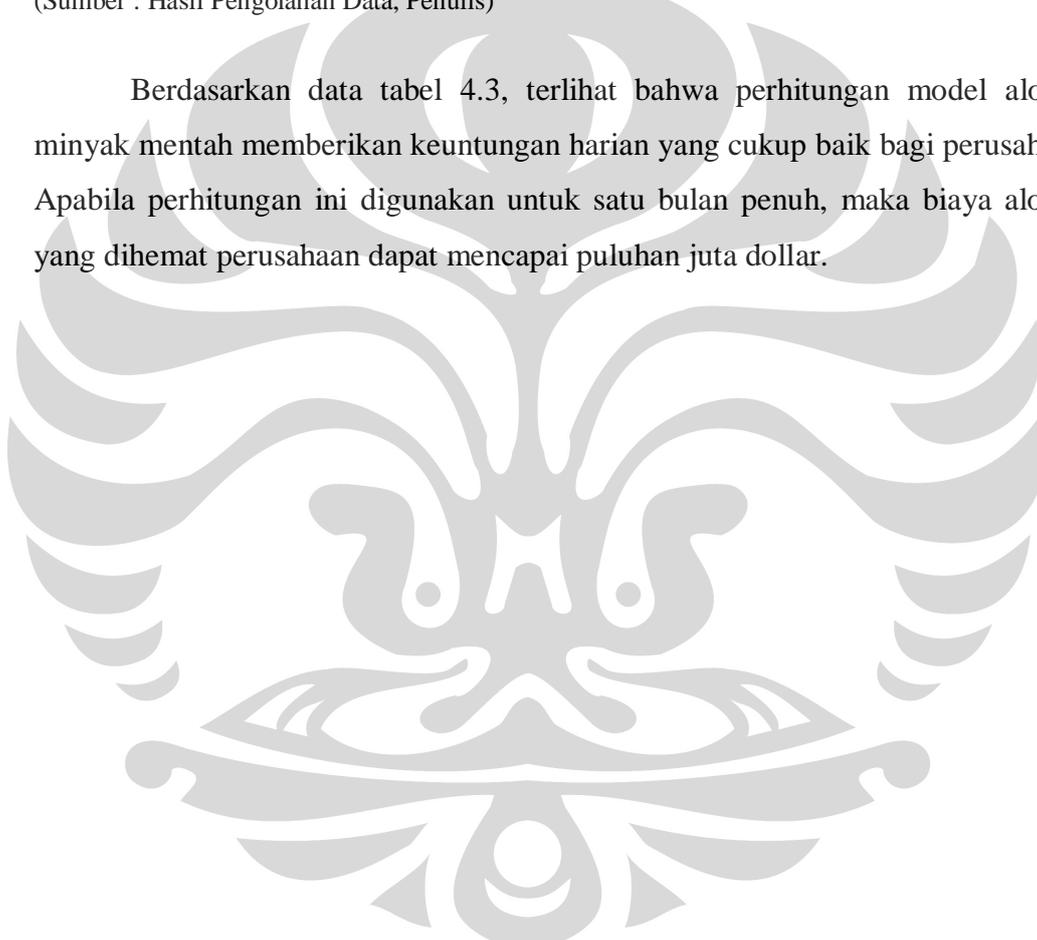
untuk alokasi minyak mentah sebanyak 900,700 barel. Alokasi dengan menggunakan perhitungan ini juga dibandingkan dengan data historis selama 3 bulan terakhir, dan didapat hasil :

Tabel 4.3 Perbandingan Data Historis dengan Data Hasil Perhitungan

Periode Alokasi	Kebutuhan Total Kilang Harian (BBL)	Total Biaya Alokasi Aktual Harian (USD)	Total Biaya Alokasi Lingo Harian (USD)	Selisih Biaya Harian (USD)	% Keuntungan Biaya Harian
Maret 2010	853900	\$ 67,526,489.30	\$ 66,981,708.62	\$ (544,780.68)	0.81
April 2010	814220	\$ 64,333,936.10	\$ 63,861,885.71	\$ (472,050.39)	0.73
Mei 2010	772530	\$ 60,910,318.80	\$ 60,605,160.70	\$ (305,158.10)	0.50

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, Penulis)

Berdasarkan data tabel 4.3, terlihat bahwa perhitungan model alokasi minyak mentah memberikan keuntungan harian yang cukup baik bagi perusahaan. Apabila perhitungan ini digunakan untuk satu bulan penuh, maka biaya alokasi yang dihemat perusahaan dapat mencapai puluhan juta dollar.



BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

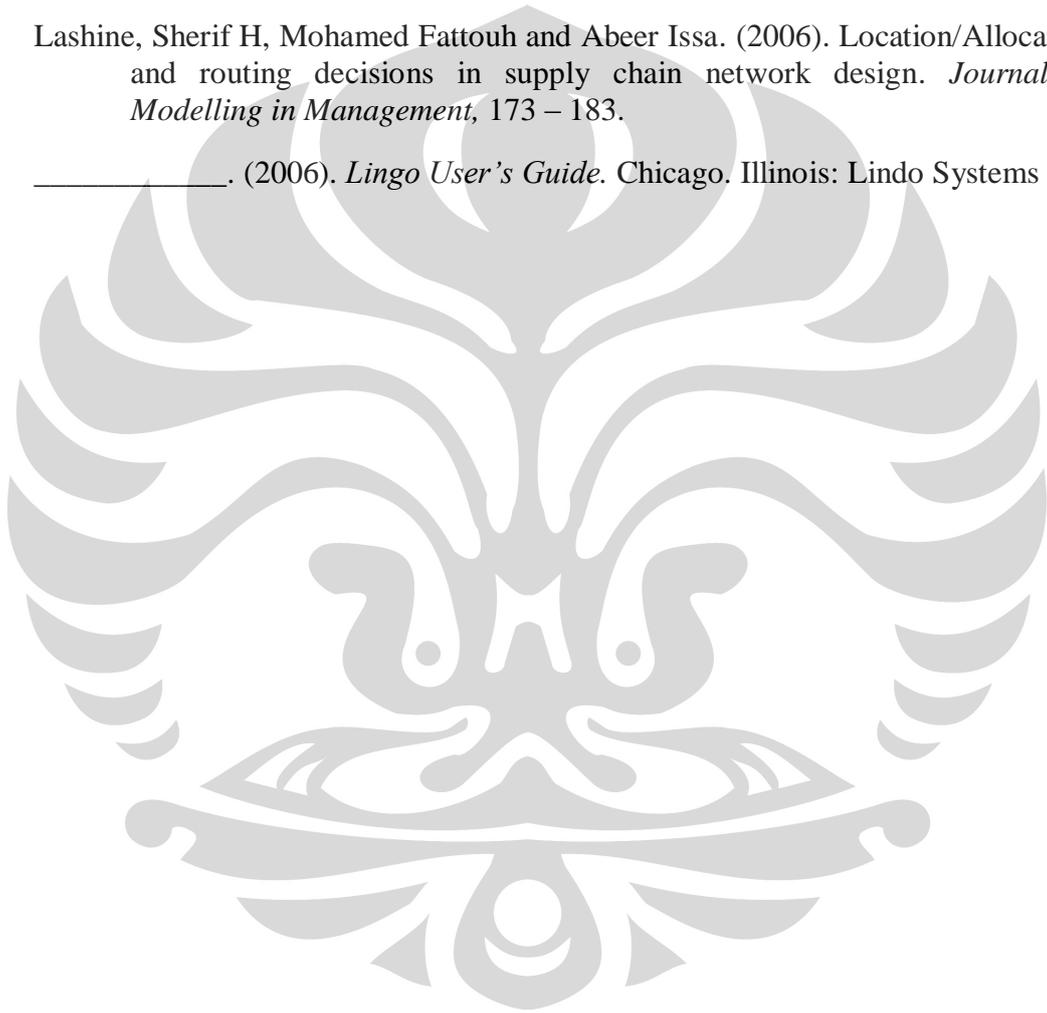
Berdasarkan penelitian yang dilakukan, telah diperoleh formulasi pengalokasian minyak mentah yang optimal dari segi harga dan biaya pengangkutan untuk menunjang kebutuhan kilang-kilang unit pengolahan salah satu perusahaan perminyakan dalam memenuhi kebutuhan domestik dan luar negeri dengan menggunakan metode program linear. Untuk kebutuhan rata-rata harian seluruh kilang unit pengolahan sebesar 900,000 barel, dibutuhkan rata-rata biaya alokasi sebesar 70,000,000 USD per hari.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan ada penyesuaian antara data LMH dan data *acceptance matrix* sehingga data LMH dapat digunakan sebagai pembatas masalah

DAFTAR REFERENSI

- Baird IV, Cud Thomas. (1989). *Petroleum Product Blending*. Texas: HPI Consultant Inc.
- Kakiay, Thomas J. (2008). *Pemrograman Linear*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Taha, Hamdy A. (2003). *Operations Research : An Introduction*. New Jersey: Pearson Education Inc.
- Lashine, Sherif H, Mohamed Fattouh and Abeer Issa. (2006). Location/Allocation and routing decisions in supply chain network design. *Journal of Modelling in Management*, 173 – 183.
- _____. (2006). *Lingo User's Guide*. Chicago. Illinois: Lindo Systems Inc.



LAMPIRAN 1
Data Historis Perusahaan

DATA HISTORIS BULAN MARET 2010 (MBBL/DAY)										
No	CRUDE OIL	KILANG								
		RU II		RU III	RU IV Cilacap		RU V Balikpapan		RU VI	RU VII
		Dumai	SPK	Plaju	CDU I	CDU II	CDU IV	CDU V	Balongan	Kasim
MINYAK MENTAH DOMESTIK PERTAMINA										
2	Arbei						6.45			
4	Arjuna					17.74				
6	Attaka					4.84				
7	Banyu Urip					3.23	6.45			
8	Badak					7.74				
9	Bekapai						3.23			
10	Belida					4.84				
12	Belanak					6.45				
15	Bunyu							3.87		
19	Cinta							6.45		
20	Duri	18.60		6.77		6.45			55.54	
21	Geragai					4.19				
23	Handil Mix						16.13			
25	Jambi			8.06						
26	Jatibarang								20.97	
32	Komp. Pal. Sel			22.58						
34	Lalang			2.30						

36	Lirik		2.42							
37	Madura					12.90				
41	Minas	105.40	33.58					13.18		
42	Mudi					3.22	6.46			
47	Ramba			13.50						
48	Rimau			15.60						
49	Sanga-sanga							8.06		
50	Sangatta							3.23		
53	Senipah Cond.					3.23				
55	Sepinggan						8.06			
58	Tanjung							4.52		
59	TAP			8.06						
61	Tarakan							2.90		
64	Walio Mix									5.77
66	Widuri							6.45		
SUBTOTAL		124.00	36.00	76.87	0.00	74.83	46.78	48.66	76.51	5.77
MINYAK MENTAH DOMESTIK KONTRAKTOR										
4	Arjuna					1.61				
6	Attaka					1.61				
10	Belida					3.23				
21	Geragai					6.13				
28	Kaji			7.42						
34	Lalang			4.95						
41	Minas			6.77		11.72		12.32		
55	Sepinggan						3.23			

63	Udang						3.23			
64	Walio Mix									3.87
SUBTOTAL		0.00	0.00	19.14	0.00	24.30	6.46	12.32	0.00	3.87
SUBTOTAL DOMESTIK		124.00	36.00	96.01	0.00	99.13	53.24	60.98	76.51	9.64
MINYAK MENTAH IMPOR										
1	ALC				116.13					
10	AZERI						61.29			
12	ESCRAVOS					30.65				
15	KIKEH						20.97			
30	QUA IBOE						30.65			
35	SERIA					19.35				
38	TAPIS						19.35			
SUBTOTAL		0.00	0.00	0.00	116.13	50.00	132.26	0.00	0.00	0.00
TOTAL CRUDE ALLOCATION		124.00	36.00	96.01	116.13	149.13	185.50	60.98	76.51	9.64
TOTAL SPECIFIC GRAVITY		0.98	0.86	0.81	0.85	0.71	0.86	0.87	0.62	0.98
TOTAL SULFUR		0.15	0.11	0.10	2.07	0.10	0.13	0.10	0.14	1.84

DATA HISTORIS BULAN APRIL 2010 (MBBL/DAY)										
No	CRUDE OIL	KILANG								
		RU II		RU III	RU IV Cilacap		RU V Balikpapan		RU VI	RU VII
		Dumai	SPK	Plaju	CDU I	CDU II	CDU IV	CDU V	Balongan	Kasim
MINYAK MENTAH DOMESTIK PERTAMINA										
2	Arbei						6.67			

4	Arjuna				14.00			
6	Attaka				3.33			
7	Banyu Urip				3.33	6.67		
8	Badak				8.33			
9	Bekapai					6.67		
10	Belida					8.33		
12	Belanak					6.67		
15	Bunyu						4.00	
19	Cinta						6.67	
20	Duri	18.60		9.33	6.67			52.40
21	Geragai			7.00				
23	Handil Mix				13.33	6.67		
25	Jambi			7.33				
26	Jatibarang				8.34			13.33
32	Komp. Pal. Sel			23.33				
34	Lalang			2.33				
36	Lirik		3.00					
37	Madura				13.33			
41	Minas	105.40	28.00				13.90	
42	Mudi				3.33	3.34		
47	Ramba			13.50				
48	Rimau			14.50				
49	Sanga-sanga						7.33	
50	Sangatta						3.17	
55	Sepinggan					6.67		

58	Tanjung							5.33		
59	TAP			7.33						
64	Walio Mix									6.67
66	Widuri							7.33		
68	West Seno						4.00			
SUBTOTAL		124.00	31.00	84.65	0.00	73.99	55.69	47.73	65.73	6.67
MINYAK MENTAH DOMESTIK KONTRAKTOR										
34	Lalang			2.23						
41	Minas			4.67				8.66		
64	Walio Mix									2.53
SUBTOTAL		0.00	0.00	6.90	0.00	0.00	0.00	8.66	0.00	2.53
SUBTOTAL DOMESTIK		124.00	31.00	91.55	0.00	73.99	55.69	56.39	65.73	9.20
MINYAK MENTAH IMPOR										
1	ALC				120.00					
10	AZERI					6.67	36.66		20.00	
12	ESCRAVOS					31.67				
15	KIKEH						20.00			
30	QUA IBOE						31.67			
35	SERIA					20.00				
38	TAPIS					20.00				
SUBTOTAL		0.00	0.00	0.00	120.00	78.34	88.33	0.00	20.00	0.00
TOTAL CRUDE ALLOCATION		124.00	31.00	91.55	120.00	152.33	144.02	56.39	85.73	9.20
TOTAL SPECIFIC GRAVITY		0.98	0.74	0.77	0.87	0.73	0.67	0.80	0.69	0.94

TOTAL SULFUR	0.15	0.09	0.10	2.14	0.10	0.11	0.09	0.15	1.76
---------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

DATA HISTORIS BULAN MEI 2010 (MBBL/DAY)										
No	CRUDE OIL	KILANG								
		RU II		RU III	RU IV Cilacap		RU V Balikpapan		RU VI	RU VII
		Dumai	SPK	Plaju	CDU I	CDU II	CDU IV	CDU V	Balongan	Kasim
MINYAK MENTAH DOMESTIK PERTAMINA										
2	Arbei						6.45			
4	Arjuna					13.55				
6	Attaka					3.23				
7	Banyu Urip					3.23	6.45			
8	Badak					8.06				
9	Bekapai						3.23			
10	Belida						6.45			
12	Belanak					6.45				
14	Bula			1.13						
15	Bunyu							3.87		
19	Cinta							6.45		
20	Duri	16.50		9.03		6.45			54.02	
21	Geragai			2.26						
23	Handil Mix					14.52				
25	Jambi			7.74						
26	Jatibarang					4.84			16.13	
30	Kerapu					4.84				

31	Klamono			1.13						
32	Komp. Pal. Sel			22.58						
34	Lalang			2.26						
36	Lirik		2.90							
37	Madura				12.90					
41	Minas	93.50	33.10				11.76	9.14		
42	Mudi				3.23	6.45				
47	Ramba			13.71						
48	Rimau			14.00						
49	Sanga-sanga						7.10			
50	Sangatta						3.06			
55	Sepinggan					4.84				
58	Tanjung						5.16			
59	TAP			7.10						
61	Tarakan						3.23			
64	Walio Mix								4.00	
66	Widuri						7.10			
68	West Seno					3.23				
SUBTOTAL		110.00	36.00	80.94	0.00	81.30	37.10	47.73	79.29	4.00
MINYAK MENTAH DOMESTIK KONTRAKTOR										
28	Kaji			9.03						
34	Lalang			4.52						
64	Walio Mix									5.20
SUBTOTAL		0.00	0.00	13.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.20
SUBTOTAL DOMESTIK		110.00	36.00	94.49	0.00	81.30	37.10	47.73	79.29	9.20

MINYAK MENTAH IMPOR										
1	ALC				116.13					
10	AZERI						49.02	12.27		
12	ESCRAVOS					30.65				
24	NILE BLEND								19.35	
30	QUA IBOE						30.65			
35	SERIA					19.35				
SUBTOTAL		0.00	0.00	0.00	116.13	50.00	79.67	12.27	19.35	0.00
TOTAL CRUDE ALLOCATION		110.00	36.00	94.49	116.13	131.30	116.77	60.00	98.64	9.20
TOTAL SPECIFIC GRAVITY		0.87	0.86	0.80	0.85	0.63	0.54	0.86	0.79	0.94
TOTAL SULFUR		0.13	0.11	0.13	2.07	0.09	0.11	0.11	0.15	1.76

LAMPIRAN 2
Hasil Pengolahan Data LINGO

HASIL LINGO BULAN MARET 2010 (MBBL/DAY)										
No	CRUDE OIL	KILANG								
		RU II		RU III	RU IV Cilacap		RU V Balikpapan		RU VI	RU VII
		Dumai	SPK	Plaju	CDU I	CDU II	CDU IV	CDU V	Balongan	Kasim
MINYAK MENTAH DOMESTIK PERTAMINA										
1	Anoa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
6	Attaka	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.46	5.74	0.00	0.00
8	Badak	0.00	0.00	0.00	0.00	8.90	0.00	0.00	0.00	0.00
10	Belida	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.00	0.00	0.00	0.00
19	Cinta	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	Duri	0.30	0.00	0.00	0.00	23.07	45.95	8.54	7.69	0.00
23	Handil Mix	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.20	0.00	0.00	0.00
28	Kaji	0.00	0.00	33.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	Katapa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.90	0.00	0.00
30	Kerapu	0.00	0.00	0.00	0.00	4.40	0.00	0.00	0.00	0.00
31	Klamono	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	Lirik	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	Madura	0.00	0.00	0.00	0.00	11.90	0.00	0.00	0.00	0.00
40	Meslu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
41	Minas	47.70	36.00	49.22	0.00	0.00	0.00	0.00	48.82	0.00
53	Senipah Cond.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.40	0.00	0.00	0.00

54	Sepanjang	0.00	0.00	1.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55	Sepinggan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.80	0.00	0.00	0.00
59	TAP	0.00	0.00	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
63	Udang	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	0.00	0.00	0.00
64	Walio Mix	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.64
66	Widuri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.40	0.00	0.00
68	West Seno	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.97	0.00	0.00
SUBTOTAL		50.90	36.00	89.28	0.00	64.58	113.41	37.55	56.51	3.64
MINYAK MENTAH DOMESTIK KONTRAKTOR										
1	Anoa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
4	Arjuna	0.00	0.00	0.00	0.00	9.14	0.00	0.00	0.00	0.00
6	Attaka	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.40	0.00	0.00	0.00
8	Badak	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60	0.00	0.00	0.00	0.00
10	Belida	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.40	0.00	0.00	0.00
19	Cinta	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	Handil Mix	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.40	0.00	0.00	0.00
30	Kerapu	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00
36	Lirik	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	Madura	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00
41	Minas	72.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
53	Senipah Cond.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.70	0.00	0.00	0.00
54	Sepanjang	0.00	0.00	3.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55	Sepinggan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.60	0.00	0.00	0.00
57	Tiaka	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
59	TAP	0.00	0.00	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

64	Walio Mix	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00
66	Widuri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.40	0.00	0.00
68	West Seno	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.03	0.00	0.00
SUBTOTAL		73.10	0.00	6.73	0.00	30.14	46.50	23.43	0.00	6.00
SUBTOTAL DOMESTIK		124.00	36.00	96.01	0.00	94.72	159.91	60.98	56.51	9.64
MINYAK MENTAH IMPOR										
1	ALC	0.00	0.00	0.00	116.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	BRASS RIVER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00
9	COSSACK	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	MUTINY EXETER	0.00	0.00	0.00	0.00	14.41	5.59	0.00	0.00	0.00
24	NILE BLEND	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00
34	SARIR	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SUBTOTAL		0.00	0.00	0.00	116.13	54.41	25.59	0.00	20.00	0.00
TOTAL CRUDE ALLOCATION		124.00	36.00	96.01	116.13	149.13	185.50	60.98	76.51	9.64
TOTAL SPECIFIC GRAVITY		0.86	0.86	0.85	0.86	0.84	0.84	0.85	0.87	0.94
TOTAL SULFUR		0.11	0.11	0.11	2.10	0.11	0.11	0.11	0.11	1.76

HASIL LINGO BULAN APRIL 2010 (MBBL/DAY)										
No	CRUDE OIL	KILANG								
		RU II		RU III	RU IV Cilacap		RU V Balikpapan		RU VI	RU VII
		Dumai	SPK	Plaju	CDU I	CDU II	CDU IV	CDU V	Balongan	Kasim
MINYAK MENTAH DOMESTIK PERTAMINA										
1	Anoa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
6	Attaka	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.20	0.00	0.00	0.00

8	Badak	0.00	0.00	0.00	0.00	8.90	0.00	0.00	0.00	0.00
10	Belida	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.00	0.00	0.00	0.00
19	Cinta	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	Duri	0.30	0.00	0.00	0.00	26.99	33.50	7.26	0.00	0.00
23	Handil Mix	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.20	0.00	0.00	0.00
28	Kaji	0.00	0.00	33.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	Katapa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.90	0.00	0.00
30	Kerapu	0.00	0.00	0.00	0.00	4.40	0.00	0.00	0.00	0.00
31	Klamono	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	Lirik	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	Madura	0.00	0.00	0.00	0.00	11.90	0.00	0.00	0.00	0.00
40	Meslu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
41	Minas	47.70	31.00	44.76	0.00	0.00	0.00	0.00	58.04	0.00
53	Senipah Cond.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.35	0.00	0.00	0.00
54	Sepanjang	0.00	0.00	1.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55	Sepinggan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.80	0.00	0.00	0.00
59	TAP	0.00	0.00	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
63	Udang	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	0.00	0.00	0.00
64	Walio Mix	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.20
66	Widuri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.40	0.00	0.00
68	West Seno	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.97	0.00	0.00
SUBTOTAL		50.90	31.00	84.82	0.00	68.50	94.65	30.53	58.04	3.20
MINYAK MENTAH DOMESTIK KONTRAKTOR										
1	Anoa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
4	Arjuna	0.00	0.00	0.00	0.00	2.83	0.00	0.00	0.00	0.00

6	Attaka	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.97	2.43	0.00	0.00
8	Badak	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60	0.00	0.00	0.00	0.00
10	Belida	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.40	0.00	0.00	0.00
19	Cinta	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	Duri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.69	0.00
23	Handil Mix	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.40	0.00	0.00	0.00
30	Kerapu	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00
36	Lirik	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	Madura	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00
41	Minas	72.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54	Sepanjang	0.00	0.00	3.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55	Sepinggan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.60	0.00	0.00	0.00
57	Tiaka	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
59	TAP	0.00	0.00	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
64	Walio Mix	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00
66	Widuri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.40	0.00	0.00
68	West Seno	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.03	0.00	0.00
SUBTOTAL		73.10	0.00	6.73	0.00	23.83	29.37	25.86	7.69	6.00
SUBTOTAL DOMESTIK		124.00	31.00	91.55	0.00	92.33	124.02	56.39	65.73	9.20
MINYAK MENTAH IMPOR										
1	ALC	0.00	0.00	0.00	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	BRASS RIVER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00
9	COSSACK	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	MUTINY EXETER	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	NILE BLEND	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00

34	SARIR	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SUBTOTAL		0.00	0.00	0.00	120.00	60.00	20.00	0.00	20.00	0.00
TOTAL CRUDE ALLOCATION		124.00	31.00	91.55	120.00	152.33	144.02	56.39	85.73	9.20
TOTAL SPECIFIC GRAVITY		0.86	0.86	0.85	0.86	0.84	0.84	0.85	0.86	0.94
TOTAL SULFUR		0.11	0.11	0.11	2.10	0.11	0.11	0.11	0.11	1.76

HASIL LINGO BULAN MEI 2010 (MABL/DAY)										
No	CRUDE OIL	KILANG								
		RU II		RU III	RU IV Cilacap		RU V Balikpapan		RU VI	RU VII
		Dumai	SPK	Plaju	CDU I	CDU II	CDU IV	CDU V	Balongan	Kasim
MINYAK MENTAH DOMESTIK PERTAMINA										
1	Anoa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
6	Attaka	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.17	5.03	0.00	0.00
10	Belida	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.00	0.00	0.00	0.00
19	Cinta	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	Duri	0.30	0.00	0.00	0.00	21.98	25.93	8.27	0.00	0.00
23	Handil Mix	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.20	0.00	0.00	0.00
28	Kaji	0.00	0.00	33.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	Katapa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.90	0.00	0.00
30	Kerapu	0.00	0.00	0.00	0.00	4.40	0.00	0.00	0.00	0.00
31	Klamono	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	Lirik	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	Madura	0.00	0.00	0.00	0.00	11.90	0.00	0.00	0.00	0.00
40	Meslu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00

41	Minas	33.70	36.00	47.70	0.00	0.00	0.00	0.00	70.95	0.00
54	Sepanjang	0.00	0.00	1.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55	Sepinggan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.80	0.00	0.00	0.00
59	TAP	0.00	0.00	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
63	Udang	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	0.00	0.00	0.00
64	Walio Mix	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.20
66	Widuri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.40	0.00	0.00
68	West Seno	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.97	0.00	0.00
SUBTOTAL		36.90	36.00	87.76	0.00	54.59	70.70	36.57	70.95	3.20
MINYAK MENTAH DOMESTIK KONTRAKTOR										
1	Anoa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
6	Attaka	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00
10	Belida	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.40	0.00	0.00	0.00
19	Cinta	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	Duri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.69	0.00
23	Handil Mix	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.40	0.00	0.00	0.00
30	Kerapu	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00
36	Lirik	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	Madura	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00
41	Minas	72.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54	Sepanjang	0.00	0.00	3.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55	Sepinggan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.60	0.00	0.00	0.00
57	Tiaka	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
59	TAP	0.00	0.00	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
64	Walio Mix	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00

66	Widuri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.40	0.00	0.00
68	West Seno	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.03	0.00	0.00
SUBTOTAL		73.10	0.00	6.73	0.00	17.40	26.07	23.43	7.69	6.00
SUBTOTAL DOMESTIK		110.00	36.00	94.49	0.00	71.99	96.77	60.00	78.64	9.20
MINYAK MENTAH IMPOR										
1	ALC	0.00	0.00	0.00	116.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	BRASS RIVER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00
9	COSSACK	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	MUTINY EXETER	0.00	0.00	0.00	0.00	19.31	0.00	0.00	0.00	0.00
24	NILE BLEND	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00
34	SARIR	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SUBTOTAL		0.00	0.00	0.00	116.13	59.31	20.00	0.00	20.00	0.00
TOTAL CRUDE ALLOCATION		110.00	36.00	94.49	116.13	131.30	116.77	60.00	98.64	9.20
TOTAL SPECIFIC GRAVITY		0.86	0.86	0.85	0.86	0.84	0.85	0.85	0.86	0.94
TOTAL SULFUR		0.11	0.11	0.11	2.10	0.11	0.11	0.11	0.11	1.76