

**KAJIAN RUTE KENDARAAN ANGKUT PENDISTRIBUSIAN
BBM MENGGUNAKAN PENDEKATAN GOAL PROGRAMMING**

SKRIPSI

Oleh:

AHMAD HUSNI TAMRIN

0810943003-94



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2013**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



KAJIAN RUTE KENDARAAN ANGKUT PENDISTRIBUSIAN BBM MENGGUNAKAN PENDEKATAN *GOAL PROGRAMMING*

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
dalam bidang Matematika

Oleh:

AHMAD HUSNI TAMRIN

0810943003-94



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2013**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
KAJIAN RUTE KENDARAAN ANGKUT PENDISTRIBUSIAN
BBM MENGGUNAKAN PENDEKATAN *GOAL PROGRAMMING*

Oleh:
AHMAD HUSNI TAMRIN
0810943003

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 19 Juli 2013
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Matematika

Pembimbing

Drs. Marsudi, MS
NIP. 196101171988021002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Dr. Abdul Rouf A., M.Sc.
NIP. 196709071992031001

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Husni Tamrin
Nim : 0810943003-94
Jurusan : Matematika
Penulis Skripsi berjudul : Kajian Rute Kendaraan Angkut
Pendistribusian BBM
Menggunakan Pendekatan *Goal Programming*

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Karya-karya yang tercantum dalam daftar pustaka semata-mata digunakan sebagai acuan atau referensi.
2. Apabila di kemudian hari diketahui bahwa isi skripsi saya merupakan hasil plagiat, maka saya bersedia menanggung akibat hukum dari keadaan tersebut.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 19 Juli 2013

Yang menyatakan,

(Ahmad Husni Tamrin)

NIM 0810943003-94

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



KAJIAN RUTE KENDARAAN ANGKUT PENDISTRIBUSIAN BBM MENGGUNAKAN PENDEKATAN *GOAL PROGRAMMING*

ABSTRAK

Dalam industri pengadaan barang dan jasa, sangat penting bagi perusahaan untuk membuat sistem distribusi yang optimal. Sistem distribusi meliputi bagaimana menyusun sebuah rute dengan melihat kapasitas kendaraan yang digunakan, total permintaan pelanggan dan urutan tempat yang akan dilalui dengan mempertimbangkan jarak tempuh total untuk memenuhi permintaan pelanggan. Permasalahan penentuan rute kendaraan termasuk merancang urutan kunjungan kendaraan ke beberapa pelanggan yang tersebar secara geografis, dengan meminimumkan jarak perjalanan, waktu dan biaya distribusi.

Dalam Skripsi ini dikembangkan model penentuan rute kasus pendistribusian bahan bakar minyak (BBM) ke SPBU dengan menggunakan pendekatan *goal programming*. Untuk mengetahui jarak antar SPBU diperlukan data koordinat tiap SPBU dalam bentuk koordinat *longitude* dan *latitude*. Jarak antar lokasi menggunakan metode *Euclidian* yang diperluas. Hasil pengembangan model terhadap satu kendaraan dengan kapasitas 32 KL menggunakan software LINGO menghasilkan penyelesaian rute yang optimal pada masing-masing kelompok dengan total jarak yang ditempuh kendaraan sebesar 29.23 km, total waktu 426,92 menit, dan total biaya sebesar Rp. 1.497.542,1.

Kata kunci: jarak, *goal programming*, koordinat *longitude* dan *latitude*

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



VEHICLE ROUTE STUDY OF FUEL DISTRIBUTION USING GOAL PROGRAMMING APPROACH

ABSTRACT

In the procurement of goods and services industry, it is very important for companies to create optimal distribution system. The distribution system includes how to construct a route by looking at the capacity of vehicles used, total customer demand and order of the place to be traversed by considering the total distance to comply customer demand. Vehicle routing problems is designing the sequence of vehicle to multiple geographically dispersed customers, while minimizing travel distance, time and distribution costs.

This final project developes models to determine the route in case of fuel distribution to the gas station by using goal programming approach. To find distances between gas stations coordinate data required by the pump in the form of longitude and latitude coordinates , then it will use the calculated distance between the location of the extended Euclidean method. Results of model development for the vehicles with a capacity of 32 KL using LINGO software produce the optimal route solution with the total traveled distance 29,23 km, the total time 426,92 minutes, and total costs IDR 1.497.542,1.

Keywords: distance, goal programming, longitude and latitude coordinates

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, pertolongan dan petunjuk-Nya sehingga skripsi yang berjudul **Kajian Rute Kendaraan Angkut Pendistribusian BBM Menggunakan Pendekatan Goal Programming** ini dapat diselesaikan dengan baik.

Banyak pihak yang telah memberikan dukungan baik moral maupun spiritual dalam penyelesaian skripsi ini. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Drs. Marsudi, MS selaku pembimbing atas segala bimbingan dan motivasi serta kesabaran yang telah diberikan selama penulisan skripsi ini.
2. Prof. Dr. Agus Widodo selaku dosen penguji I atas segala saran yang diberikan untuk perbaikan skripsi ini.
3. Kwardiniya A., S.Si., M.Si. selaku dosen penguji II atas segala saran yang diberikan untuk perbaikan skripsi ini.
4. Seluruh bapak / ibu dosen Jurusan Matematika yang telah memberikan ilmunya kepada penulis, serta segenap staf dan karyawan TU Jurusan Matematika atas segala bantuannya.
5. Orang tua beserta saudara yang selalu mengiringi penulis dengan segala doa, nasehat, dan motivasi serta dukungan hingga terselesaikannya skripsi ini.
6. Keluarga besar Matematika 2008, teman-teman FOSI MALANG, teman-teman kontrakan “SIBGHOTULLOH” yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik dari pembaca melalui email keluarga.sn@gmail.com. Akhir kata, semoga tulisan ini bermanfaat bagi penulis khususnya serta semua pihak pada umumnya.

Malang, 19 Juli 2013

Penulis

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
DAFTAR NOTASI	xxiii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Goal Programming</i>	5
2.1.1 Pengertian dan Konsep Dasar <i>Goal Programming</i>	5
2.1.2 <i>Goal Programming</i> sebagai Penyelesaian Optimal	7
2.1.3 Model Umum <i>Goal Programming</i>	8
2.1.4 Perumusan Masalah <i>Goal Programming</i>	8
2.1.5 Metode Penyelesaian <i>Goal Programming</i>	9
2.1.5.1 Metode <i>Preemptive</i>	9
2.1.5.2 Metode <i>Non-Preemptive</i> (Pembobotan)	10
2.2 Gambaran Umum PT. Pertamina	10
2.3 Permasalahan Distribusi	13
2.4 <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP)	13
2.5 Pengertian Garis Lintang dan Garis Bujur	15
2.6 Menghitung Jarak	15

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Data	17
3.2 Pengumpulan Data.....	17
3.3 Analisis Data.....	17
3.4 Hasil dan Interpretasi	18
3.5 Diagram Alir Analisis Data	19

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 HASIL	21
4.1.1 Data SPBU di Surabaya	21
4.1.2 Koordinat SPBU.....	21
4.1.3 Data Lokasi SPBU di Surabaya.....	21
4.1.4 Data Permintaan SPBU untuk bahan bakar jenis Premium	23
4.1.5 Mobil Tanki Premium	23
4.1.6 Data Pengoperasian Mobil Tanki	24
4.1.7 Biaya Perjalanan	25
4.2 Analisis Data	25
4.2.1 Pembentukan Model <i>Goal Programming</i>	25
4.2.1.1 Variabel Keputusan	26
4.2.1.2 Pendekatan <i>Goal Programming</i> sebagai Alternatif Penyelesaian	26
4.2.1.3 Fungsi Tujuan	27
4.2.1.4 Fungsi Kendala	28
4.2.2 Perumusan Model	28
4.2.3 Penyelesaian Model <i>Goal Programming</i> untuk mendapatkan rute kendaraan yang Optimal	29
4.2.3.1 Perhitungan Nilai Jarak,Waktu, dan Biaya...29	
4.2.3.2 Perhitungan Hasil Komputasi	32
4.2.3.3 Verifikasi Model	33
4.2.4 Analisa Hasil terhadap Rute yang Terbentuk, Waktu, dan Biaya	33
4.2.4.1 Rute yang Terbentuk	34
4.2.4.2 Waktu	35
4.2.4.3 Biaya	35
4.2.5 Perhitungan Komputasi dengan jumlah SPBU berbeda	35
4.2.5.1 Perhitungan Hasil Komputasi	40

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43

DAFTAR PUSTAKA	45
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	47
-----------------------	-----------

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
GAMBAR 3.1 Diagram Alir Analisis Data	19
GAMBAR 4.1 Peta Lokasi SPBU untuk Uji Verifikasi	21
GAMBAR 4.2 Peta Lokasi SPBU pada Kelompok 1	22
GAMBAR 4.1 Peta Lokasi SPBU pada Kelompok 2	22
GAMBAR 4.4 Hasil Output dari Komputasi	32
GAMBAR 4.5 Hasil Output Kelompok 1	40
GAMBAR 4.6 Hasil Output Kelompok 2	41



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR TABEL

	Halaman
TABEL 2 Model Formulasi <i>Goal Programming</i>	7
TABEL 4.1 Kapasitas yang dikirim	23
TABEL 4.2 Jenis mobil tanki	24
TABEL 4.3 Biaya sewa mobil tanki	24
TABEL 4.4 Data pengoperasian mobil tanki	24
TABEL 4.5 Ratio kebutuhan bahan bakar kendaraan	25
TABEL 4.6 Contoh perhitungan jarak	29
TABEL 4.7 Data SPBU untuk uji verifikasi	31
TABEL 4.8 Rute kunjungan yang mungkin untuk uji verifikasi	31
TABEL 4.9 Hasil perhitungan menggunakan MS.Office Excel ..	30
TABEL 4.10 Hasil uji verifikasi	32
TABEL 4.11 Nilai variabel keputusan dari komputasi	34
TABEL 4.12 Hasil pengelompokan SPBU	37
TABEL 4.13 Rute kunjungan yang mungkin kelompok 1 Dan 2	37
TABEL 4.14 Hasil perhitungan menggunakan MS. Office Excel	40
TABEL 4.15 Konfigurasi rute, jarak, dan biaya sistem	40

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data SPBU di Surabaya, <i>longitude</i> dan <i>latitude</i> , serta permintaan	47
Lampiran 2 Jarak dari ISG	55
Lampiran 3 Formulasi model dalam bahasa LINGO model penentuan rute untuk uji verifikasi	59
Lampiran 4 Formulasi model dalam bahasa LINGO model penentuan rute pada kelompok 1	61
Lampiran 5 Hasil perhitungan MS. Office Excel terhadap jarak, waktu, dan biaya pada rute untuk uji verifikasi	65
Lampiran 6 Hasil perhitungan MS. Office Excel terhadap jarak, waktu, dan biaya tiap rute untuk masing-masing kelompok SPBU	67



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR NOTASI

N : Himpunan dari node yang mempresentasikan depot dan SPBU.

$N = \{1, \dots, n\}$. Index 1 adalah depot dan n menyatakan SPBU.

A : Himpunan dari SPBU dalam sebuah rute. $A = \{(i, j) : i, j \in N\}$

i, j : Index untuk SPBU.

t_{ij} : Waktu perjalanan dari SPBU i ke SPBU j .

d_{ij} : Jarak antara SPBU i dan SPBU j .

c_{ij} : Biaya perjalanan dari SPBU i ke SPBU j .

q_i : Permintaan SPBU i .

V_k : Kapasitas kendaraan k yang mengunjungi rute tertentu.

$d_1^-, d_2^-, d_3^-, d_4^-$: variabel deviasi yang terjadi jika realisasi dari fungsi tujuan dibawah nilai target.

$d_1^+, d_2^+, d_3^+, d_4^+$: variabel deviasi yang terjadi jika realisasi dari fungsi tujuan diatas nilai target



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia bisnis dimana persaingan yang semakin hari semakin ketat, sangat penting bagi perusahaan untuk membuat keputusan-keputusan strategis dalam kegiatan operasional dalam rangka untuk mengoptimalkan dan mengatur rantai persediaan barang yang lebih efektif dan efisien. Salah satu kegiatan yang penting pada perusahaan adalah kegiatan distribusi. Distribusi barang yang menjadi permasalahan yang rumit akibat dari banyaknya kendala yang dimiliki oleh perusahaan sehingga distribusi tidak dilakukan secara optimal. Akibatnya proses pencapaian barang menjadi lambat dan timbul kerugian pada beberapa pihak. Salah satu kegiatan distribusi adalah penentuan rute dan penjadwalan. Penentuan rute dilakukan dari depot pusat ke beberapa pelanggan yang tersebar secara geografis sedangkan penjadwalan memiliki hubungan yang erat dengan penentuan rute. Menurut Sembiring (2008), permasalahan *routing* menyangkut bagaimana mengatur urutan pelanggan yang akan didatangi dengan berawal dan berakhir pada depot. Jika waktu kedatangan dan kepergian juga ditentukan, permasalahan ini menjadi permasalahan penjadwalan.

Biaya dan waktu menjadi unsur utama dalam perencanaan kegiatan distribusi. Menurut Desrosiers dkk (1995), biaya terhitung dalam kendala waktu penentuan rute dan penjadwalan. Biaya tersebut terdiri atas biaya penggunaan kendaraan dan biaya variabel yang menyangkut biaya waktu perjalanan, biaya waktu tunggu dan biaya waktu pengisian atau bongkar muatan. Jadi, dapat dipastikan kegiatan distribusi memegang peranan penting dalam perputaran uang pada perusahaan.

Permasalahan tersebut dapat dijumpai pada kegiatan distribusi bahan bakar minyak di PT. Pertamina Surabaya. Banyaknya kendala yang dimiliki perusahaan menjadikan kegiatan distribusi belum berjalan secara maksimal. Dalam pelaksanaannya, penentuan rute kunjungan kendaraan dan penjadwalan bergantung sepenuhnya pada pengetahuan karyawan terhadap lokasi-lokasi tertentu untuk dikunjungi sehingga hal ini dirasa kurang efektif dan efisien. Selain itu, jadwal pengiriman yang menjadi tanggung jawab penuh

perusahaan tidak berjalan sesuai dengan harapan sehingga menimbulkan kerugian pihak pelanggan akibat pendistribusian barang yang mengalami keterlambatan.

Selama ini ISG Pertamina menggunakan kendaraan angkut berupa tanki untuk mendistribusikan bahan bakar ke setiap SPBU. Mobil tanki ini memiliki kapasitas tertentu sehingga penggunaannya harus dioptimalkan mengingat biaya pengoperasian mobil tanki sangat besar tiap harinya. Oleh karena itu diperlukan sebuah sistem yang baik untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang dimiliki perusahaan. Selain itu tujuan yang lain adalah terbentuk rute terbaik dengan meminimumkan total jarak yang dikunjungi dan waktu kunjungan serta biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan.

Oleh karena itu, pada skripsi ini akan dibahas formulasi model matematika dengan menggunakan pendekatan *goal programming* untuk membuat sistem penentuan rute kendaraan pada kegiatan distribusi bahan bakar minyak PT. Pertamina yang lebih optimal sehingga dapat memberikan informasi kepada para pengambil keputusan agar dapat membuat sistem distribusi yang lebih efektif dan efisien. Widyanti (2012), dalam Skripsi “Pendekatan Model *Goal Programming* Dalam Seleksi Karyawan Dengan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)” menggunakan model *goal programming* dalam seleksi penerimaan karyawan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *goal programming* dapat diaplikasikan untuk seleksi penerimaan karyawan. Model matematika yang dibentuk berdasarkan model yang dibuat oleh Calvete dkk (2007) tetapi tidak diaplikasikan secara langsung karena memerlukan perubahan-perubahan dari model tersebut agar sesuai dengan kondisi nyata. Pendekatan *goal programming* merupakan salah satu teknik pemecahan masalah dengan banyak tujuan (*multi-objective programming*).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diperoleh rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana memodelkan rute kendaraan angkut pendistribusian BBM menggunakan pendekatan *Goal Programming* dengan meminimalkan waktu dan biaya distribusi ?

2. Bagaimana menyelesaikan model *goal programming* sehingga didapatkan rute kendaraan angkut pendistribusian BBM yang optimal ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada skripsi ini adalah :

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi hanya pada produk Pertamina BBM jenis premium.
2. *Customer* yang menjadi objek penelitian adalah SPBU di Surabaya.
3. Kapasitas mobil tanki yang digunakan sebesar 32000 L.

1.4 Tujuan

Tujuan dari skripsi ini adalah :

1. Memodelkan rute kendaraan angkut pendistribusian BBM menggunakan pendekatan *goal programming*.
2. Menyelesaikan model *goal programming* sehingga didapatkan rute kendaraan angkut pendistribusian BBM yang optimal.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Goal Programming*

Goal programming adalah salah satu metode matematika yang dipakai sebagai dasar mengambil keputusan untuk menganalisis dan membuat solusi permasalahan yang melibatkan banyak tujuan sehingga diperoleh alternatif pemecahan masalah yang optimal. *Goal programming* merupakan perluasan dari pemrograman linear (*linear programming*).

Pendekatan dasar dari *goal programming* adalah untuk menetapkan suatu tujuan yang dinyatakan dengan angka tertentu untuk setiap tujuan, merumuskan suatu fungsi tujuan, dan kemudian mencari penyelesaian dengan meminimumkan jumlah penyimpangan-penyimpangan dari fungsi tujuan (Hillier dan Lieberman, 1995).

2.1.1 Pengertian dan Konsep Dasar *Goal Programming*

Dalam menggunakan model dari formulasi *goal programming* digunakan beberapa karakteristik, yaitu (Mulyono, 1991):

1. Variabel keputusan (*decision variable*)
Variabel keputusan adalah seperangkat variabel yang tidak diketahui yang berada dibawah kontrol pengambilan keputusan, yang berpengaruh terhadap solusi permasalahan dan keputusan yang akan diambil. Biasanya dilambangkan dengan $X_j(j=1,2,...,n)$.
2. Nilai sisi kanan (*right hand side values*)
Nilai sisi kanan merupakan nilai-nilai yang biasanya menunjukkan ketersediaan sumber daya yang akan ditentukan kekurangan atau kelebihan penggunaannya.
3. Kendala tujuan (*goal constraint*)
Kendala tujuan adalah suatu tujuan yang diekspresikan dalam persamaan matematika dengan memasukkan variabel simpangan.
4. Pembobotan (*Differential Weight*)
Timbangan matematika yang diekspresikan dengan angka kardinal (dilambangkan dengan w_{ki} dimana $k = 1,2,...,k$;

$i = 1, 2, \dots, m$) dan digunakan untuk membedakan variabel simpangan i di dalam suatu tingkat prioritas k .

5. Variabel deviasional (penyimpangan)

Variabel deviasional adalah variabel yang menunjukkan kemungkinan penyimpangan-penyimpangan negatif dan positif dari nilai sisi kanan fungsi tujuan. Variabel penyimpangan negatif berfungsi untuk menampung penyimpangan yang berada dibawah sasaran yang dikehendaki, sedangkan variabel penyimpangan positif berfungsi untuk menampung penyimpangan yang berada di atas sasaran.

6. Fungsi tujuan

Fungsi tujuan adalah fungsi matematika dari variabel-variabel keputusan yang menunjukkan hubungan dengan nilai sisi kanannya. Dalam *goal programming*, fungsi tujuan adalah meminimumkan variabel deviasional.

7. Fungsi pencapaian

Fungsi pencapaian adalah fungsi matematika dari variabel-variabel simpangan yang menyatakan kombinasi sebuah objektif.

8. Prioritas

prioritas adalah suatu sistem urutan dari banyaknya tujuan pada model yang memungkinkan tujuan-tujuan tersebut disusun secara sistematis dalam *goal programming*. Sistem urutan tersebut menempatkan tujuan-tujuan dalam susunan dengan hubungan seri.

Pendekatan dasar dari *goal programming* adalah untuk menetapkan suatu tujuan yang dinyatakan dengan angka tertentu untuk setiap tujuan, merumuskan suatu fungsi tujuan, dan kemudian mencari penyelesaian dengan meminimumkan jumlah penyimpangan-penyimpangan dari fungsi tujuan. Terminologi yang mendasari *goal programming* adalah :

a. Objektif

Sutu pernyataan yang menyatakan atau mempresentasikan suatu aspirasi atau keinginan untuk dapat memaksimumkan pemenuhan permintaan dan lain-lain.

- b. Tingkat aspirasi atau nilai target
Suatu nilai yang membatasi pencapaian objektif diterima atau ditolak atau merupakan tingkat pencapaian yang diinginkan untuk setiap atribut atau objektif.
- c. Fungsi Tujuan
Suatu pencapaian objektif yang sesuai dengan tingkat aspirasi pengambil keputusan.

Ada beberapa formulasi model *goal programming* yang dibentuk dari modifikasi model pemrograman linear dengan kriteria pemilihan keputusan adalah dengan meminimumkan masing-masing variabel deviasinya. Variabel deviasi ini yang menyebabkan penyimpangan terhadap pencapaian tingkat aspirasi tujuan yang ditetapkan pengambil keputusan.

Tabel 2 Model Formulasi *Goal Programming*

Tipe Fungsi Kendala <i>Linear Programming</i>	Formulasi Bentuk <i>Goal Programming</i>	Variabel Deviasi yang Diminimumkan
$F_i(x) \geq b_i$	$F_i(x) + n_i - p_i = b_i$	n_i
$F_i(x) \leq b_i$	$F_i(x) + n_i - p_i = b_i$	p_i
$F_i(x) = b_i$	$F_i(x) + n_i - p_i = b_i$	n_i, p_i

2.1.2 *Goal Programming* sebagai Penyelesaian Optimal

Metode *Goal programming* telah banyak diterapkan pada penelitian-penelitian terdahulu sebagai solusi pemecahan masalah dalam pengambilan keputusan. Calvete, dkk (2007) dalam paper “*A Goal Programming Approach to Vehicle Routing Problem With Soft Time Windows*” menyelidiki bahwa pendekatan *goal programming* dapat diterapkan dalam permasalahan penentuan rute kendaraan dengan multi tujuan. Hasilnya adalah penentuan rute terbaik dengan memodelkan fungsi tujuan dan kendala yang ada.

Metode *goal programming* juga efektif jika digunakan untuk menentukan kumpulan rute yang optimal dan sekaligus mencapai sasaran-sasaran yang diinginkan perusahaan. Dari paper tersebut didapat bahwa *goal programming* merupakan metode yang tepat digunakan dalam pengambilan keputusan untuk mencapai tujuan-tujuan dalam penentuan rute kendaraan. Metode *goal programming* juga dapat membantu untuk memperoleh jawaban optimal yang paling mendekati sasaran-sasaran yang diinginkan.

2.1.3 Model Umum Goal Programming

Misalkan perusahaan terdapat beberapa fungsi tujuan sebagai berikut (Nasendi dan Anwar, 1985):

P_1 : terpenuhinya target jumlah produk yang akan diproduksi.

P_2 : terpenuhinya profit perusahaan.

P_3 : terpenuhinya target anggaran biaya yang tersedia.

⋮

P_i : terpenuhinya target memaksimalkan penggunaan mesin.
dengan kendala

$$\begin{aligned} AX &\leq Y_i \\ BX &\leq D_i \end{aligned} \quad (2.1)$$

di mana

A : matriks yang bersesuaian dengan kendala Y_i

B : matriks yang bersesuaian dengan kendala D_i

X : jumlah produk yang diproduksi

Y_i : jumlah tenaga kerja yang tersedia

D_i : jumlah bahan baku yang tersedia

Hal ini dapat diselesaikan dengan model *goal programming* sebagai berikut :

$$\text{Min } Z = P_1(d_1^- + d_1^+) + P_2(d_2^- + d_2^+) + \dots + P_i(d_i^- + d_i^+) \quad (2.2)$$

$$\begin{aligned} AX - d_i^+ + d_i^- &= Y_i \\ BX - d_i^+ + d_i^- &= D_i \end{aligned} \quad (2.3)$$

di mana

Z = fungsi tujuan

P_i = tujuan ke-i yang ingin dicapai

d_1^- = penyimpangan negatif terjadi jika realisasi dari fungsi tujuan dibawah nilai target.

d_1^+ = penyimpangan positif terjadi jika realisasi dari fungsi tujuan diatas nilai target.

2.1.4 Perumusan Masalah Goal Programming

Langkah perumusan permasalahan *goal programming* adalah sebagai berikut (Mulyono,1991):

1. Penentuan variabel keputusan, merupakan dasar dalam pembuatan model keputusan untuk mendapatkan solusi yang dicari. Makin tepat penentuan variabel keputusan akan mempermudah pengambilan keputusan yang dicari.

2. Penentuan fungsi tujuan, yaitu tujuan-tujuan yang ingin dicapai oleh perusahaan.
3. Perumusan fungsi sasaran, dimana setiap tujuan pada sisi kirinya ditambahkan dengan variabel simpangan, baik simpangan positif maupun simpangan negatif. Dengan ditambahkan variabel simpangan, maka bentuk dari fungsi sasaran menjadi $f_i(x_i) + d_i^- - d_i^+ = b_i$
4. Penentuan prioritas utama. Pada langkah ini dibuat urutan dari tujuan-tujuan. Penentuan tujuan ini tergantung pada hal-hal berikut :
 - a. Keinginan dari pengambil keputusan.
 - b. Keterbatasan sumber-sumber yang ada.
5. Penentuan pembobotan. Pada tahap ini merupakan kunci dalam menentukan urutan suatu tujuan dibandingkan dengan tujuan yang lain.
6. Penentuan fungsi tujuan. Dalam hal ini, yang menjadi kuncinya adalah memilih variabel simpangan yang sesuai untuk dimasukkan dalam fungsi pencapaian. Dalam memformulasikan fungsi pencapaian adalah menggabungkan setiap tujuan yang berbentuk minimasi variabel penyimpangan sesuai dengan prioritasnya.
7. Penyelesaian masalah *goal programming* dengan metode penyelesaian *goal programming*.

2.1.5 Metode Penyelesaian Goal Programming

Ada dua metode dalam menyelesaikan permasalahan *goal programming*. Kedua metode sama-sama menggabungkan tujuan yang banyak menjadi tujuan tunggal. Kedua metode tersebut adalah (Schneiderjans, 1995) :

1. Metode *preemptive*.
2. Metode *non-preemptive* (pembobotan).

2.1.5.1 Metode Preemptive

Pada metode *preemptive*, pembuat keputusan harus membuat prioritas (rangking) terhadap tujuan yang ingin dicapai sesuai dengan tingkat kepentingan masing-masing tujuan. Misalkan diberikan n tujuan dan pada tujuan ke- i diberikan fungsi sebagai berikut :

Optimumkan G_i , $i = 1, 2, \dots, n$.

Selanjutnya fungsi tujuan dari permasalahan akan ditulis sebagai berikut :

Optimumkan $G_1 = p_1$ (prioritas tertinggi)

:

Optimumkan $G_n = p_n$ (prioritas terendah)

Prosedur pencarian solusi yaitu mempertimbangkan satu tujuan pada satu waktu, dimulai dengan prioritas tertinggi G_1 , dan diakhiri dengan prioritas terendah G_n . Proses ini dilakukan sedemikian rupa sehingga solusi dari tujuan dengan prioritas terendah tidak akan menurunkan solusi dari prioritas tertinggi. Begitu juga sebaliknya, solusi dari tujuan dengan prioritas tertinggi akan mempengaruhi pencarian solusi dari tujuan dengan prioritas terendah.

2.1.5.2 Metode Non-Preemptive (Pembobotan)

Pada metode ini masing-masing koefisien pada fungsi tujuan dapat diberikan bobot yang berbeda-beda sesuai dengan kepentingan. Misalkan dalam *goal programming* terdapat n tujuan dan pada tujuan ke- i diberikan fungsi sebagai berikut:

Optimumkan G_i , $i = 1, 2, \dots, n$.

Bentuk kombinasi dari fungsi tujuan dengan metode pembobotan adalah :

Optimumkan $Z = w_1G_1 + w_2G_2 + \dots + w_nG_n$.

Parameter dari w_i , $i = 1, 2, \dots, n$ merupakan bobot positif yang mencerminkan preferensi dari pembuat keputusan terhadap kepentingan relatif dari masing-masing tujuan. Tujuan yang paling penting mempunyai nilai bobot yang paling besar. Fungsi tujuan G_i , $i = 1, 2, \dots, n$ merupakan variabel yang akan diminimalkan nilainya.

2.2 Gambaran Umum PT. Pertamina (Irawan, 2010)

PT. Pertamina (Persero) adalah perusahaan minyak dan gas bumi yang merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dan dimiliki Pemerintah Indonesia. Berdiri sejak tanggal 10 Desember 1957 dengan nama PT. Permina. Pada tahun 1961 perusahaan ini berganti nama menjadi PN Permina sampai dengan bergulirnya Undang-undang No. 8 tahun 1971 sebutan perusahaan menjadi

Pertamina. Sebutan ini tetap dipakai setelah Pertamina berubah status hukumnya menjadi PT. Pertamina (Persero) pada tanggal 17 September 2003. Sesuai akta pendirinya, maksud dari Perusahaan Perseroan adalah untuk menyelenggarakan usaha di bidang minyak dan gas bumi, baik di dalam maupun di luar negeri serta kegiatan usaha yang terkait atau menunjang kegiatan usaha di bidang minyak dan gas bumi tersebut.

Instalasi Surabaya Group (ISG) merupakan salah satu bagian dari Supply dan Distribusi Region III PT. Pertamina (Persero). ISG terletak di ibukota propinsi Jawa Timur yaitu Surabaya dan menjadi depot yang salah satu tugas utamanya adalah menerima, menimbun dan menyalurkan bahan bakar minyak (BBM) dan bahan bakar khusus (BBK) sesuai spesifikasi atau standart mutu yang telah ditetapkan di wilayah pemasaran Jawa Timur dan sekitarnya. Dari data 2010, ISG memiliki tugas pokok sebagai berikut :

1. Menerima, menimbun dan menyalurkan BBM atau BBK sesuai spesifikasi atau standart mutu yang telah ditetapkan.
2. Meyerahkan BBM atau BBK langsung kepada pelanggan secara tepat jumlah, mutu dan aman.
3. Menyediakan informasi yang diperlukan untuk mendukung operasi dan pemantauan proses pelayanan penyediaan BBM atau BBK.
4. Mengukur, memantau dan menganalisa proses penerimaan, penimbunan, penyerahan serta menerapkan tindakan kemajuan yang diperlukan untuk mencapai hasil yang direncanakan dan perbaikan berlanjut.

ISG menyuplai 410 Stasiun Pengisian Bahan bakar Umum (SPBU) yang tersebar di seluruh kabupaten di Jawa Timur (Data ISG 2010), dan untuk Kota Surabaya terdapat sekitar 22 % dari total keseluruhan SPBU.

Dalam kegiatan pendistribusian BBM ke SPBU, digunakan kendaraan angkut berupa mobil tanki yang dalam pengadaannya menggunakan sistem sewa dan pola tarif dari pihak penyedia kendaraan (transportir). Hal ini jelas membutuhkan sebuah koordinasi yang baik antar komponen perusahaan agar mendapatkan hasil pelayanan yang maksimal. Optimalisasi penggunaan kendaraan harus ditunjang dengan perencanaan pendistribusian yang baik mengingat biaya sewa kendaraan sangat mahal.

Proses pemesanan dan penyaluran bahan bakar minyak dari ISG dijelaskan seperti pada tahapan berikut:

1. *Customer* membayar terlebih dahulu ke Bank Persepsi. Kemudian Bank Persepsi memberikan bukti pembayaran kepada *customer*. *Customer* adalah pengusaha SPBU dan Bank Persepsi adalah bank-bank tertentu yang telah ditunjuk oleh PT. Pertamina untuk membantu transaksi pembayaran pembelian. Bank yang ditunjuk oleh PT. Pertamina yaitu BNI, Bank Mandiri, BCA, Bank Bukopin, BRI.
2. Bank Persepsi mengirim *Sales Order* (SO) ke bagian Layanan Jual. Bagian Layanan Jual adalah bagian yang mengurus pemenuhan kebutuhan permintaan dari *customer*. Bank Persepsi mengirim melalui faksimili dan dalam kertas yang di faks tersebut tertera nomor SO.
3. Bagian Layanan Jual memberikan dan mencetak LO yang berisi nomor *Loading Order* untuk dikirim ke bagian *Dispatch*. Bagian *Dispatch* berfungsi untuk mengontrol pengiriman bahan bakar ke SPBU.
4. Setelah LO dikirimkan ke bagian *Dispatch* kemudian dikirimkan ke Patra Niaga. Patra Niaga adalah perusahaan yang ditunjuk oleh PT. Pertamina untuk merencanakan pengiriman, memberikan alamat tujuan SPBU dan jumlah bahan bakar yang dikirimkan.
5. Patra Niaga memberikan biaya *Own Use* bahan bakar, surat pengantar pengiriman, dan LO kepada sopir dan kernet. Sebelum dikirim ke SPBU dilakukan pengecekan kesiapan mobil tanki.
6. Sopir dan kernet melampirkan surat pengantar pengiriman dan LO, apabila data dan kelayakan mobil tanki telah sesuai maka sopir dan kernet diperbolehkan melakukan pengiriman, bila tidak sesuai maka harus kembali ke Patra Niaga untuk dilakukan proses pemeriksaan ulang.
7. Sopir dan kernet membawa mobil tanki menuju *Filling Shed* Depot PERTAMINA untuk dilakukan pengisian bahan bakar yang akan dikirim, stock yang ada di tanki timbun Depot PERTAMINA berasal dari Unit Pengolahan yang memproduksi minyak atau minyak impor (Singapore, China, dan lain - lain) kemudian dikirim melalui kapal tanker. Dari kapal tanker,

- dilakukan pembongkaran untuk disalurkan ke Tanki Timbun yang ada di Depot PERTAMINA.
8. Mobil tanki menuju ke Gatepas untuk penyegelan dan pemeriksaan visual terhadap volume minyak sebelum dilakukan pengiriman.
 9. Mobil tanki kembali ke area parkir Depot PERTAMINA dan mengantri untuk digunakan pengiriman kembali ke SPBU yang lain.

2.3 Permasalahan Distribusi

Menurut Chen (2004), kegiatan produksi dan distribusi adalah fungsi operasional yang paling penting dalam rantai pokok persediaan barang. Pada perusahaan nonproduksi, kegiatan distribusi menjadi yang paling utama dalam alur penyampaian barang hingga sampai ke tangan pelanggan. PT. Pertamina selama ini menjalankan kegiatan distribusi yaitu berupa kegiatan pengiriman bahan bakar minyak ke SPBU. Bagian pengiriman dalam perusahaan memegang peranan penting dalam merencanakan dari awal persiapan kendaraan pada depot hingga kendaraan tersebut kembali ke depot. Dengan kata lain, seluruh rangkaian rute distribusi ditentukan oleh bagian pengiriman setiap harinya.

Dalam kegiatan distribusi, terdapat beberapa macam kendala dan fungsi tujuan dalam pelaksanaan distribusi. Misalnya lama jam kerja, biaya operasional, serta permintaan pelanggan dapat menjadi batas dalam melakukan perencanaan distribusi. Para pembuat keputusan harus menyusun secara simultan model terbaik penentuan rute sehingga pada akhirnya dapat menekan biaya operasional distribusi.

2.4 Vehicle routing problem (VRP)

Logistik mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap biaya keputusan suatu perusahaan, logistik juga berpengaruh untuk menghasilkan level pelayanan kepada konsumen yang berbeda-beda. Tujuan akhir manajemen logistik adalah mendapatkan sejumlah barang atau jasa yang tepat pada tempat dan waktu yang tepat, serta kondisi yang diinginkan dengan memberikan kontribusi terbesar bagi perusahaan (Ballou, 2004).

Untuk mencapai tujuan akhir manajemen logistik, diperlukanlah suatu sistem distribusi produk yang :

- a. Memastikan bahwa produk yang tersedia pada waktu dan jumlah yang tepat sesuai permintaan konsumen
- b. Memiliki kualitas yang terjamin
- c. Memperhatikan tingkat keselamatan dalam pendistribusiannya

Suatu perusahaan harus dapat mengoptimalkan sistem distribusinya agar dapat bersaing dengan perusahaan sejenis lainnya. Salah satu caranya adalah dengan pengoptimalan transportasi. Salah satu permasalahan dalam transportasi adalah *Vehicle Routing Problem* (VRP) yaitu merancang m set rute kendaraan dengan biaya rendah dimana tiap kendaraan berawal dan berakhir di depot, setiap konsumen hanya dilayani sekali oleh sebuah kendaraan, serta total permintaan yang dibawa tidak melebihi kapasitas kendaraan.

Vehicle Routing Problem (VRP), pertama kali dikenalkan oleh Dantzig dan Ramser pada tahun 1959. VRP ini memegang peranan penting pada manajemen distribusi dan telah menjadi salah satu permasalahan dalam optimasi kombinasi yang dipelajari secara luas. VRP merupakan manajemen distribusi barang yang memperhatikan pelayanan, periode waktu tertentu, sekelompok konsumen dengan sejumlah kendaraan yang berlokasi pada satu atau lebih depot yang dijalankan oleh sekelompok pengemudi, menggunakan *road network* yang sesuai. Solusi dari VRP yaitu menentukan rute, yang masing-masing dilayani oleh suatu kendaraan yang berawal dan berakhir pada depotnya, sehingga kebutuhan pelanggan terpenuhi, semua permasalahan operasional terselesaikan dan biaya transportasi secara umum diminimalkan.

Menurut Toth dan Vigo (2002), karakteristik konsumen dalam VRP:

- a. Menempatkan *road graph* di mana konsumen berada
- b. Adanya *demand* dalam berbagai tipe dan harus diantarkan ke tempat konsumen
- c. Terdapat periode waktu di mana konsumen dapat dilayani
- d. Waktu yang dibutuhkan untuk mengantarkan barang ke lokasi konsumen, hal tersebut dapat berhubungan dengan jenis kendaraan

- e. Sekelompok kendaraan tersedia digunakan untuk melayani konsumen

Terdapat empat tujuan VRP, yaitu:

- a. Meminimalkan biaya transportasi global, terkait dengan jarak dan biaya tetap yang berhubungan dengan kendaraan
- b. Meminimalkan jumlah kendaraan yang dibutuhkan untuk melayani semua konsumen
- c. Menyeimbangkan rute, untuk waktu perjalanan dan muatan kendaraan
- d. Meminimalkan penalti akibat pelayanan yang kurang memuaskan dari konsumen

2.5 Pengertian Garis Lintang dan Garis Bujur

Garis lintang (*latitude*) dan garis bujur (*longitude*) adalah garis khayal di permukaan bumi yang dilukis di atas peta, atlas atau bola dunia untuk membantu menunjukkan kedudukan suatu tempat. Letak dan posisi tempat dirujuk oleh titik persilangan (koordinat) antara garis lintang dan garis bujur. Nilai garis lintang dinyatakan terlebih dahulu, kemudian diikuti oleh garis bujur (Bossler, 2002).

Garis lintang adalah garis-garis paralel pada bola dunia yang sejajar dengan Garis Ekuator. Garis lintang diukur dalam kiraan ($^{\circ}$) dari Garis Khatulistiwa (0°) tanpa sudut. Garis-garis lintang utama di dunia terdiri dari Garis Khatulistiwa, Garis Sartan, Garis Jadi, Garis Artik, dan Garis Anartik.

Garis bujur adalah garis-garis setengah lingkaran yang dilukis di sekeliling bola dunia dari bagian atas sampai bagian ke bawah tegak lurus dengan garis lintang sehingga seolah-olah menghubungkan Kutub Utara dan Kutub Selatan. Hal ini juga berarti semua garis bujur bertemu dengan antara satu sama lain di Kutub Utara dan Kutub Selatan karena setiap garis berawal dan berakhir di keduanya.

2.6 Menghitung Jarak

Untuk menghitung jarak antar dua titik (x_i, y_i) dan (x_j, y_j) dibutuhkan rumus perhitungan jarak dengan metode *Euclidian* dengan persamaan sebagai berikut :

$$d_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} \quad (2.4)$$

Pertamina hanya memiliki data jarak tiap-tiap SPBU dengan depot ISG. Untuk mengetahui jarak antar SPBU diperlukan data koordinat tiap SPBU dalam bentuk koordinat *longitude* dan *latitude*, maka akan dihitung jarak antar lokasi dengan persamaan yang ditemukan oleh (Simchi-Levi dan Bramel, 1997). Karena koordinat SPBU berupa *longitude* dan *latitude*, maka perhitungan jarak antar dua titik ini mengacu pada jarak dua titik di bumi (titik dengan sistem *longitude* dan *latitude*) dengan persamaan berikut :

$$d_{ab} = 69\sqrt{(lon_a - lon_b)^2 + (lat_a - lat_b)^2} \quad (2.5)$$

di mana

lon_a = nilai *longitude* (garis bujur) a

lon_b = nilai *longitude* (garis bujur) b

lat_a = nilai *latitude* (garis lintang) a

lat_b = nilai *latitude* (garis lintang) b

Garis lintang (*latitude*) adalah garis khayal yang melingkari permukaan bumi secara horizontal, sedangkan garis bujur (*longitude*) adalah garis khayal yang menghubungkan Kutub Utara dan Kutub Selatan. Angka 69 merupakan nilai pendekatan mil per derajat. *Longitude* dan *latitude* diberikan dalam bentuk derajat. Jarak yang diperoleh dari persamaan diatas masih dalam satuan mil, maka untuk mendapatkan jarak dengan satuan kilometer (km) dikali dengan 1,609269 karena satu mil sama dengan 1,609269 km. Data *longitude* dan *latitude* serta data jarak SPBU dengan depot disajikan lengkap pada Lampiran 1.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Data

Data terdiri dari dua macam, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh, diamati, atau dicatat langsung dari sumbernya, sedangkan data sekunder adalah data yang berasal dari perusahaan atau instansi tanpa dilakukan pengamatan atau pencatatan langsung (Narimawati, 2008).

Data yang digunakan dalam skripsi ini adalah data sekunder, yang diperoleh dari data skripsi Irawan (2010).

3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperlukan untuk uji coba agar dapat diketahui apakah model yang telah dikembangkan dapat diaplikasikan sesuai dengan kondisi objek penelitian.

Adapun data yang diperoleh antara lain:

1. Gambaran umum sistem pemesanan dan distribusi.
2. Data jumlah dan lokasi SPBU di Surabaya yang disuplai oleh ISG Pertamina berupa data *latitude*, *longitude* letak masing-masing SPBU, data peta SPBU, serta data permintaan SPBU.
3. Spesifikasi mobil tanki yang digunakan untuk pendistribusian.

3.3 Analisis Data

Apabila data-data yang diperlukan telah diperoleh maka selanjutnya adalah melakukan analisis data sehingga data tersebut mempunyai arti serta menghasilkan keterangan dan penyelesaian suatu permasalahan yang dapat digunakan dan dipertanggungjawabkan.

Untuk mencapai tujuan dari skripsi ini dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

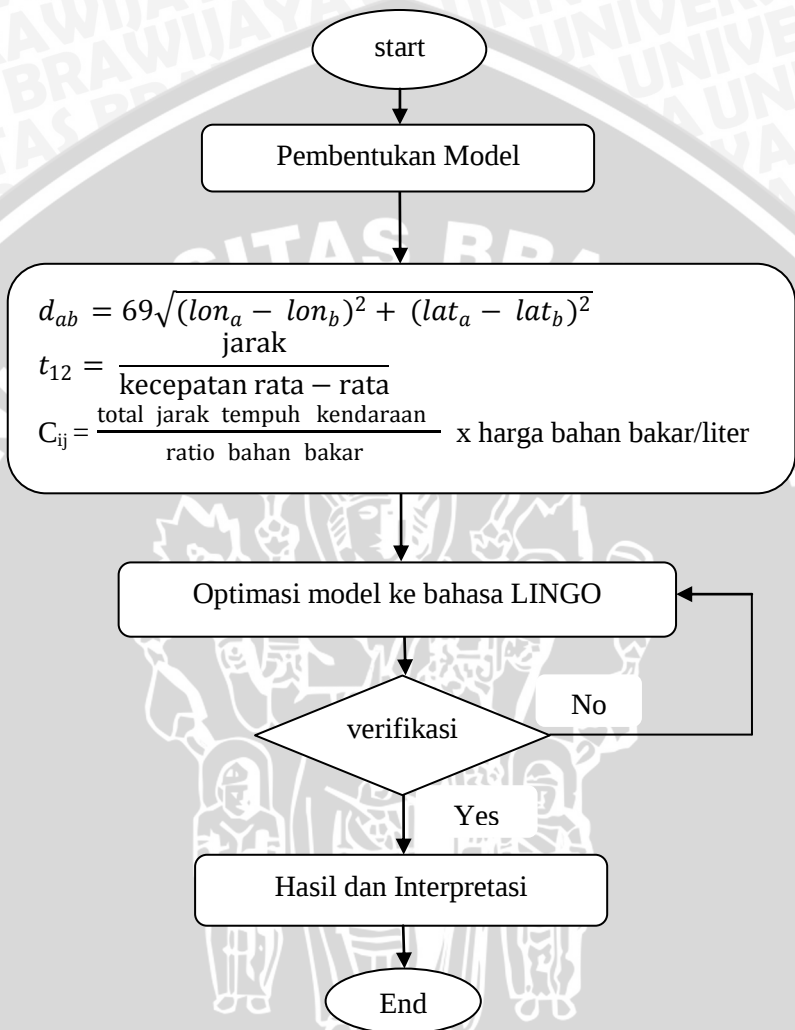
1. Memodelkan rute kendaraan dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Menentukan variabel keputusan
 - b. Menentukan bobot untuk masing-masing tujuan
 - c. Menentukan fungsi tujuan
 - d. Menentukan fungsi kendala

2. Menyelesaikan model *goal programming* untuk mendapatkan rute kendaraan yang optimal dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Perhitungan nilai Jarak, Waktu, dan Biaya
Dalam model yang dihasilkan, variabel keputusannya adalah merancang sebuah rute dengan meminimumkan jarak total dari kunjungan, waktu, dan biaya, maka perhitungan ini dilakukan dengan mencoba semua kemungkinan dari variabel tersebut dan menggunakan persamaan (2.5) untuk menghitung jarak antar titik. Perhitungan ini menggunakan software MS. Office Excel untuk memudahkan dalam perhitungan.
 - b. Optimasi dalam Bahasa LINGO
Setelah model terbentuk, selanjutnya model akan diselesaikan kedalam bahasa LINGO agar hasil perhitungan komputasi dapat diketahui.
 - c. Verifikasi Model
Verifikasi model dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan menggunakan software MS. Office Excel dengan hasil perhitungan software LINGO. Apabila keduanya menunjukkan hasil yang sama maka model tersebut dikatakan *verified* (benar).

3.4 Hasil dan Interpretasi

Setelah diperoleh hasil optimasi terhadap rute kunjungan pada SPBU, maka untuk mengetahui rute yang manakah yang akan dikunjungi kendaraan, berapa lama waktu kunjungan yang diperlukan dan berapa biaya operasional yang harus dikeluarkan perusahaan akan dihitung berdasarkan hasil optimasi dan data-data yang dimiliki perusahaan. Setelah hasil diketahui maka dilakukan interpretasi terhadap hasil yang diperoleh.

3.5 Diagram Alir Analisis Data



Gambar 3.1 Diagram Alir Analisis Data

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 HASIL

4.1.1 Data SPBU di Surabaya

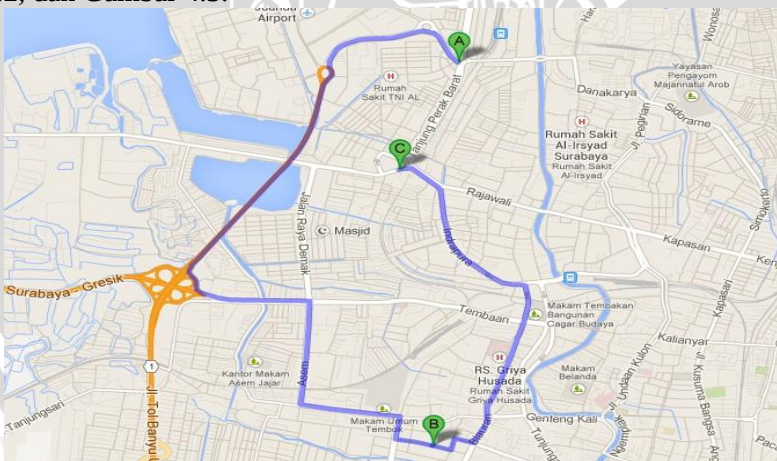
Saat ini terdapat 88 SPBU di kota Surabaya dimana setiap SPBU memiliki kode nomor SPBU. Data SPBU Surabaya selengkapnya disajikan dalam Lampiran 1.

4.1.2 Koordinat SPBU

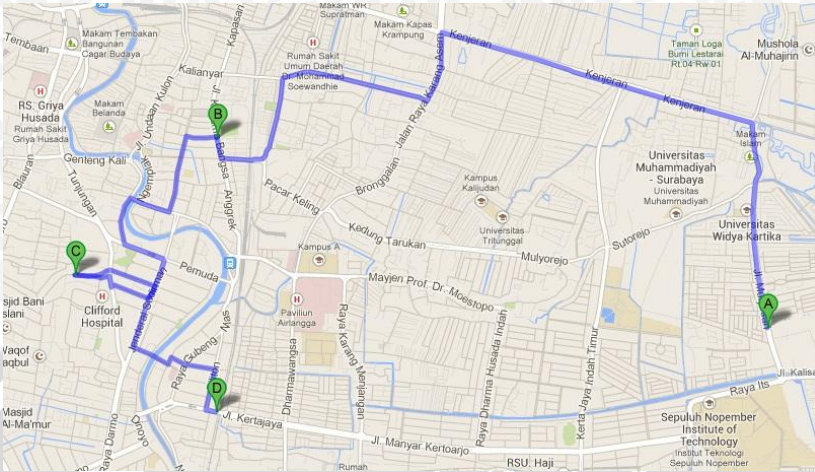
Koordinat SPBU diperoleh dari google earth dalam bentuk koordinat *longitude* dan *latitude* yang masing-masing menunjukkan koordinat bujur dan lintang di bumi. Data koordinat digunakan dalam melakukan perhitungan jarak antar SPBU. Data selengkapnya disajikan dalam Lampiran 1.

4.1.3 Data Lokasi SPBU di Surabaya

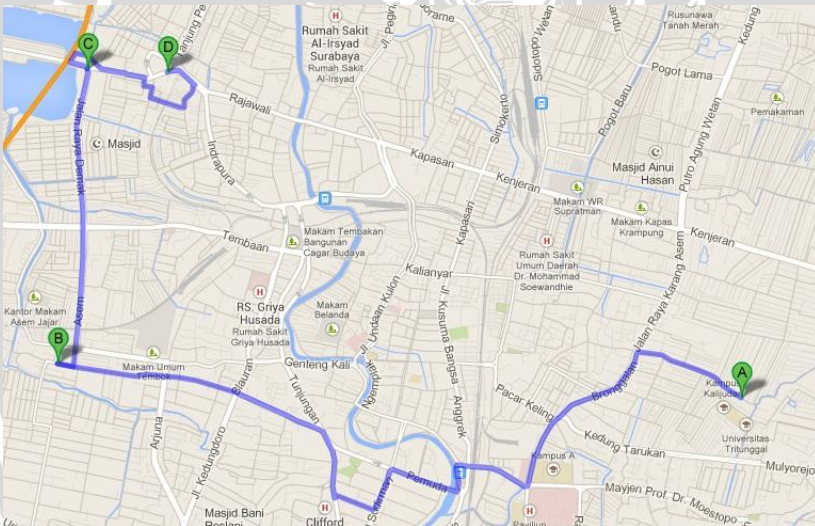
Pada tahap ini dipaparkan mengenai lokasi SPBU yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pada Kota Surabaya. Lokasi dari SPBU tersebut didapatkan dari PT. Pertamina dalam bentuk koordinat *longitude* dan *latitude*. Dari koordinat tersebut kemudian dilakukan visualisasi pada peta menggunakan bantuan *Software Google Map*. Peta lokasi SPBU disajikan pada Gambar 4.1, Gambar 4.2, dan Gambar 4.3.



Gambar 4.1 Peta Lokasi SPBU untuk Uji Verifikasi



Gambar 4.2 Peta Lokasi SPBU pada Kelompok 1



Gambar 4.3 Peta Lokasi SPBU pada Kelompok 2

4.1.4 Data Permintaan SPBU untuk bahan bakar jenis Premium

Setiap SPBU mempunyai angka permintaan yang berbeda-beda untuk masing-masing daerah. Permintaan tersebut dihitung dari total permintaan bulanan yang kemudian diperoleh rata-rata perharinya sehingga dapat diketahui permintaan perhari untuk masing-masing SPBU. Untuk lebih jelasnya, tabel secara lengkap disajikan pada Lampiran 1. Pada penelitian ini digunakan permintaan SPBU yang besar kapasitas permintaan adalah 8000 L. Karena kendaraan hanya dapat mengirimkan dengan kelipatan kapasitas tiap kompartemen, maka untuk memudahkan dalam perhitungan, permintaan akan dibulatkan sejumlah kelipatan 8000 dengan batas dalam Tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1 Kapasitas yang Dikirim

No	Interval Permintaan (D)	Kapasitas yang dikirim (L)
1.	$0 \leq D \leq 8000$	8000
2.	$8000 < D \leq 16000$	16000
3.	$16000 < D \leq 24000$	24000
4.	$24000 < D \leq 32000$	32000
5.	$D > 32000$	40000

Pada penelitian ini digunakan permintaan yang sifatnya deterministik karena berdasarkan data yang diperoleh rata-rata permintaan perbulannya tidak banyak mengalami perubahan. Permintaan bulanan untuk bahan bakar premium diperoleh dari rata-rata konsumen perbulan bahan bakar premium tiap-tiap SPBU dalam periode Januari 2009 sampai dengan Oktober 2009. Data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1.

4.1.5 Mobil Tanki Premium

Untuk mendistribusikan bahan bakar ke SPBU Pertamina menggunakan kendaraan angkut yaitu mobil tanki. Dalam pengadaannya digunakan sistem sewa dari pihak penyedia kendaraan (transportir). Mobil tanki ini memiliki kapasitas maksimum. Besarnya adalah sejumlah kelipatan kapasitas kompartemen yaitu 8000 L. Pada penelitian ini digunakan mobil tanki dengan kapasitas 32000 L. Jenis mobil tanki disajikan dalam Tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2 Jenis Mobil Tanki

Jenis	Kapasitas (L)	Jumlah kompartemen
1	16000	2
2	24000	3
3	32000	4
4	40000	5
Total		

Besarnya biaya sewa tiap mobil tanki disajikan dalam Tabel 4.3 berikut ini :

Tabel 4.3 Biaya Sewa Mobil Tanki

Kapasitas	Biaya sewa (Rp/bulan)	Biaya sewa (Rp/hari)
16000	12.768.000	425.600
24000	15.523.000	517.433
32000	21.569.000	718.967
40000	28.250.972	941.699

4.1.6 Data Pengoperasian Mobil Tanki

Berikut ini data pengoperasian tiap mobil tanki. Data pengoperasian meliputi kecepatan rata-rata mobil tanki selama melakukan pengiriman, serta waktu yang digunakan untuk melakukan proses pengisian dan bongkar muatan bahan bakar minyak SPBU. Data pengoperasian mobil tanki diperoleh dari Irawan (2010). Data pengoperasian mobil tanki disajikan dalam Tabel 4.4 sebagai berikut :

Tabel 4.4 Data Pengoperasian Mobil Tanki

Keterangan	Waktu Rata-rata
Kecepatan rata-rata	37,25 km/jam
Antrian :	
1. <i>Gate in</i>	37 Menit
2. <i>Dispatch</i>	13 Menit
3. <i>Load</i> (pengisian)	20 menit
Waktu <i>unload</i> (bongkar muatan) tiap kompartemen	30 menit

4.1.7 Biaya Perjalanan

Biaya perjalanan adalah biaya penggunaan bahan bakar kendaraan dalam mengunjungi rute tertentu. Biaya ini bergantung pada jauh dekatnya kendaraan untuk sampai ke SPBU tertentu. Biaya ini dapat dikatakan sebagai biaya variabel karena besarnya berbeda-beda untuk setiap rute kendaraan. Besarnya biaya perjalanan pada kendaraan dihitung dengan cara berikut :

$$C_{ij} = \frac{\text{total jarak tempuh kendaraan}}{\text{ratio bahan bakar}} \times \text{harga bahan bakar/liter}$$

Dengan C_{ij} adalah biaya perjalanan dan ratio merupakan perbandingan pemakaian bahan bakar kendaraan. Ratio untuk masing-masing jenis kendaraan seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.5 sebagai berikut :

Tabel 4.5 Ratio Kebutuhan Bahan Bakar Kendaraan

Kapasitas Kendaraan	Ratio Kebutuhan Bahan Bakar
16000 L	3,2
24000 L	2,7
32000 L	2,2
40000 L	1,8

4.2 Analisis Data

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap data koordinat SPBU, pengoperasian mobil tanki, dan data ratio kebutuhan bahan bakar. Dari data ini diperoleh informasi yang digunakan dalam percobaan numerik. Diantaranya adalah data jarak, waktu dan biaya.

4.2.1 Pembentukan Model *Goal Programming*

Pembentukan model yang dimaksud adalah pembentukan model matematika rute kunjungan dengan menggunakan pendekatan *goal programming*. Model matematika rute kunjungan dibentuk berdasarkan model yang dibuat oleh Calvete dkk (2007) tetapi tidak diaplikasikan secara langsung karena memerlukan perubahan-perubahan dari model tersebut agar sesuai dengan kondisi nyata. Misalkan $G = [N, A]$ adalah kumpulan rute yang menghubungkan secara langsung dalam sistem. Notasi dalam model yang akan dibuat adalah:

N = Himpunan dari node yang mempresentasikan depot dan SPBU.

$N = \{1, \dots, n\}$. Index 1 adalah depot dan n menyatakan SPBU.

A = Himpunan dari SPBU dalam sebuah rute. $A = \{(i, j) : i, j \in N\}$
 i, j = Index untuk SPBU.
 t_{ij} = Waktu perjalanan dari SPBU i ke SPBU j .
 d_{ij} = Jarak antara SPBU i dan SPBU j .
 c_{ij} = Biaya perjalanan dari SPBU i ke SPBU j .
 q_i = Permintaan SPBU i .
 V_k = Kapasitas kendaraan k yang mengunjungi rute tertentu.

4.2.1.1 Variabel Keputusan

Dalam skripsi ini terdapat variabel keputusan yang menentukan apakah kendaraan mengunjungi sejumlah SPBU tertentu atau tidak, sehingga nanti akan dibangun sebuah rute dari variabel keputusan ini. Variabel keputusan ini dinotasikan dengan x_{ij} yang bernilai 1 jika kendaraan mengunjungi SPBU ke- i menuju SPBU ke- j dan bernilai nol untuk yang lain. Variabel keputusan dalam penyusunan model adalah:

$$x = \begin{cases} 1, & \text{jika kendaraan mengunjungi SPBU ke-}i \text{ menuju SPBU ke-}j \\ 0, & \text{untuk yang lain} \end{cases} \quad (4.1)$$

4.2.1.2 Pendekatan *Goal Programming* sebagai Alternatif Penyelesaian

Pendekatan *goal programming* digunakan untuk menetapkan suatu fungsi tujuan dengan fungsi kendala. Masing-masing tujuan dioptimumkan sehingga nantinya diperoleh hasil optimal dari penyelesaian. Metode *goal programming* yang digunakan adalah metode *non-preemptive* atau pembobotan. Metode *non-preemptive* digunakan apabila tujuan-tujuan yang ingin dicapai perusahaan memiliki tingkat prioritas yang sama. Tujuan-tujuan tersebut dapat diberi bobot sesuai dengan kepentingan yang membuat keputusan dan bersifat subjektif. Bobot positif mencerminkan preferensi dari pembuat keputusan terhadap kepentingan relatif dari masing-masing tujuan. Bobot untuk masing-masing fungsi tujuan dalam model ini adalah:

$w_1 = 5$, yaitu bobot untuk meminimumkan jarak tempuh kendaraan untuk mengunjungi SPBU pada rute yang ditentukan.
 $w_2 = 4$, yaitu bobot untuk meminimumkan waktu perjalanan pada rute tertentu.

$w_3 = 3$, yaitu bobot untuk meminimumkan biaya perjalanan.

$w_4 = 2$, yaitu bobot untuk meminimumkan variabel deviasi permintaan.

4.2.1.3 Fungsi Tujuan

Pada skripsi ini fungsi tujuan yang diselesaikan meliputi empat bagian. Berikut ini adalah keempat fungsi tujuan dari model:

P_1 = terpenuhinya target meminimumkan jarak yang dilalui kendaraan.

P_2 = terpenuhinya target meminimumkan waktu perjalanan.

P_3 = terpenuhinya target meminimumkan biaya perjalanan.

P_4 = terpenuhinya target memaksimumkan penggunaan kendaraan.

Model yang merepresentasikan fungsi tujuan adalah:

1. Fungsi tujuan meminimumkan jarak yang dilalui kendaraan.

$$\sum_{(i,j) \in A} d_{ij} x_{ij} + d_1^- - d_1^+ = P_1 \quad (4.2)$$

P_1 = Jarak yang dilalui kendaraan

2. Fungsi tujuan meminimumkan waktu perjalanan.

$$\sum_{(i,j) \in A} t_{ij} x_{ij} + d_2^- - d_2^+ = P_2 \quad (4.3)$$

P_2 = Waktu perjalanan

3. Fungsi tujuan meminimumkan biaya perjalanan.

$$\sum_{(i,j) \in A} c_{ij} x_{ij} + d_3^- - d_3^+ = P_3 \quad (4.4)$$

P_3 = Biaya perjalanan

4. Fungsi tujuan memaksimumkan penggunaan kendaraan.

$$\sum_{i=2}^n q_i \sum_{j=1}^n x_{ij} - 32 + d_4^- - d_4^+ = P_4 \quad (4.5)$$

P_4 = Penggunaan kendaraan

4.2.1.4 Fungsi Kendala

Berikut ini dijelaskan kendala yang menyusun model penentuan rute kendaraan sebagai berikut:

Kendala 1

Kendala 1 merupakan kendala model yang menjamin bahwa hanya ada satu kendaraan yang akan mengunjungi SPBU.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=2}^n x_{ij} = 1 \quad (4.6)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=2}^n x_{ji} = 1 \quad (4.7)$$

Kendala 2

Kendala 2 mensyaratkan untuk setiap SPBU kecuali depot, bahwa kendaraan tidak akan mengunjungi SPBU ke SPBU itu sendiri.

$$\sum_{i=2}^n x_{ii} = 0 \quad (4.8)$$

Kendala 3

Kendala 3 menjamin bahwa kendaraan akan berangkat dari depot dan akan kembali ke depot.

$$\sum_{j=2}^n x_{1j} \leq 1 \quad (4.9)$$

$$\sum_{i=2}^n x_{i1} \leq 1 \quad (4.10)$$

4.2.2 Perumusan Bentuk Model

Terdapat empat fungsi tujuan pada model yaitu:

P_1 = terpenuhi target meminimumkan jarak yang dilalui kendaraan melalui rute yang ditentukan.

P_2 = terpenuhi target meminimumkan waktu perjalanan.

P_3 = terpenuhi target meminimumkan biaya perjalanan.

P_4 = terpenuhi target memaksimumkan penggunaan kendaraan.

Bentuk model dirumuskan sebagai berikut:

Meminimumkan

$$Z = w_1 P_1 d_1 + w_2 P_2 d_2 + w_3 P_3 d_3 + w_4 P_4 d_4 \quad (4.11)$$

atau

Meminimumkan

$$Z = 5P_1 d_1^- + 4P_2 d_2^- + 3P_3 d_3^- + 2P_4 d_4^- \quad (4.12)$$

dengan kendala

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=2}^n x_{ij} = 1,$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=2}^n x_{ji} = 1,$$

$$\sum_{i=2}^n x_{ii} = 0,$$

$$\sum_{j=2}^n x_{1j} \leq 1 \quad \text{dan} \quad \sum_{i=2}^n x_{i1} \leq 1$$

4.2.3 Penyelesaian Model Goal Programming untuk mendapatkan rute kendaraan yang optimal

4.2.3.1 Perhitungan Nilai Jarak, Waktu, dan Biaya

A. Jarak

Untuk jarak SPBU dari ISG, digunakan data yang telah dimiliki Pertamina yang berasal dari perhitungan langsung dari ISG. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 2. Sedangkan untuk jarak antar SPBU, perhitungan bergantung pada koordinat *latitude* dan *longitude* SPBU. Misalkan akan dihitung jarak antara SPBU 1 dan SPBU 2 dengan data dalam Tabel 4.6 sebagai berikut :

Tabel 4.6 Contoh Perhitungan Jarak

No	Kode SPBU	Alamat	Koordinat	
			Longitude	Latitude
1	54.601.01	Jl. Perak Barat	112.73189	-7.222836
2	54.601.02	Jl. A.yani 204 Gayungan	112.70018	-7.340129

Maka menurut persamaan (2.5) :

$$\begin{aligned}d_{12} &= 69\sqrt{(112.73189 - 112.70018)^2 + (-7.222836 + 7.340129)^2} \\&= 69\sqrt{0.0010055241 + 0.0137576478} \\&= 8,383726 \text{ mil} \\&= 13,49167 \text{ km}\end{aligned}$$

B. Waktu

Pada penelitian ini untuk menghitung waktu perjalanan dari depot ke SPBU dan waktu antar SPBU adalah dengan melakukan pembagian antara jarak dibagi dengan kecepatan rata-rata. Besarnya bergantung sepenuhnya pada jarak dari depot dan atau antar SPBU. Misalkan akan dihitung waktu perjalanan antara SPBU 1 dan SPBU 2, waktu yang diperlukan kendaraan untuk menempuh kunjungan rute dari SPBU 1 ke SPBU 2 adalah :

$$\begin{aligned}t_{12} &= \frac{13,49167}{37,25} \\&= 0,3621924 \text{ jam} \\&= 21,73 \text{ menit}\end{aligned}$$

C. Perhitungan Biaya Variabel

Untuk menghitung biaya variabel, yaitu dengan menghitung biaya perjalanan antar SPBU yang merupakan biaya penggunaan bahan bakar kendaraan. Besarnya bergantung pada jarak antar SPBU. Misalkan akan dihitung biaya perjalanan antara SPBU 1 dan SPBU 2, biaya perjalanannya adalah :

$$\begin{aligned}C_{12}^{32000 L} &= \frac{13,49167}{2,2} \times \text{Rp. } 4.500 \\&= \text{Rp. } 27.596,59\end{aligned}$$

Dalam model yang dihasilkan, variabel keputusannya adalah merancang sebuah rute dengan meminimumkan jarak total dari kunjungan, waktu dan biaya, maka perhitungan dilakukan dengan mencoba semua kemungkinan dari variabel tersebut. Perhitungan ini menggunakan software MS. Office Excel untuk memudahkan dalam perhitungan. Perhitungan ini digunakan tiga SPBU yang dipilih secara acak dari data yang ada. Data SPBU disajikan dalam Tabel 4.7 sebagai berikut :

Tabel 4.7 Data SPBU untuk Uji Verifikasi

No	Kode SPBU	Alamat	Permintaan yang dikirim	Koordinat	
				Longitude	Latitude
1	51.601.18 atau 2	Jl. Perak barat	8	112.73189	-7.222836
2	51.601.23 atau 3	Jl. Anjasmoro 54	8	112.73002	-7.258898
3	51.601.20 atau 4	Jl. Gresik	8	112.72767	-7.232837

Dengan mencatat semua kemungkinan dari urutan rute yang akan dilalui, berikut ini disajikan kemungkinan-kemungkinan dari rute kendaraan. Angka 1 menunjukkan depot pengisian bahan bakar minyak. Rute kunjungan disajikan dalam Tabel 4.8 sebagai berikut :

Tabel 4.8 Rute Kunjungan yang mungkin untuk Uji Verifikasi

No	Konfigurasi Rute	Keterangan
1	1-2-3-4-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 2, SPBU 3, SPBU 4 dan kembali ke depot
2	1-2-4-3-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 2, SPBU 4, SPBU 3, dan kembali ke depot
3	1-3-2-4-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 3, SPBU 2, SPBU 4, dan kembali ke depot
4	1-3-4-2-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 3, SPBU 4, SPBU 2, dan kembali ke depot
5	1-4-2-3-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 4, SPBU 2, SPBU 3, dan kembali ke depot
6	1-4-3-2-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 4, SPBU 3, SPBU 2, dan kembali ke depot

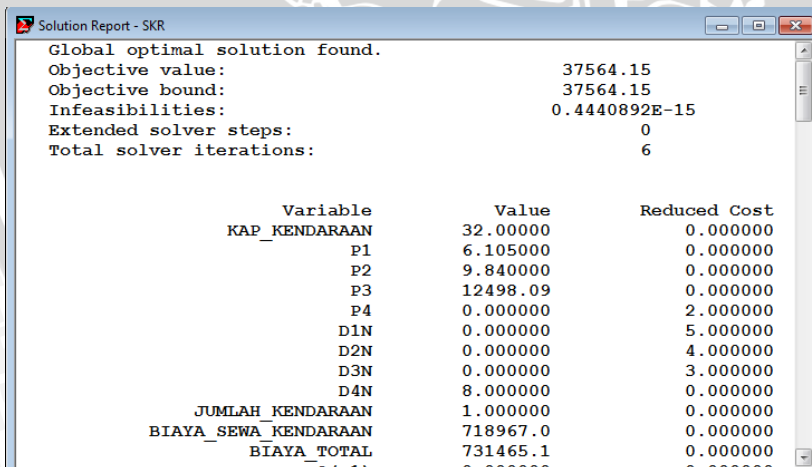
Selanjutnya akan dihitung jarak yang dilalui untuk setiap rute, waktu, dan biaya yang masing-masing disajikan pada Lampiran 5. Dari hasil perhitungan terhadap jarak, waktu dan biaya dapat diketahui hasil minimum dari masing-masing perhitungan menggunakan MS. Office Excel yaitu pada rute 1-3-4-2-1. Masing-masing hasil perhitungan minimum dapat dilihat pada kolom jarak, waktu, dan biaya. Hasil perhitungan MS. Excel disajikan pada Tabel 4.9 sebagai berikut :

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan menggunakan MS. Office Excel

Konfigurasi Rute	Jarak(Km)	Waktu(menit)	Biaya(Rp)
1-3-4-2-1	6,11	9,84	12.498,08

4.2.3.2 Perhitungan Hasil Komputasi

Model yang telah didapatkan selanjutnya diformulasikan ke dalam bahasa LINGO. Input berupa susunan fungsi-fungsi yang mewakili model secara lengkap. Kemudian diperoleh hasil yang merupakan hasil perhitungan komputasi. Model input dari model secara lengkap diberikan pada Lampiran 3. Untuk laporan hasil penyelesaian pada setiap fungsi tujuan ditunjukkan pada Gambar 4.4 sebagai berikut:



Global optimal solution found.		
Objective value:	37564.15	
Objective bound:	37564.15	
Infeasibilities:	0.4440892E-15	
Extended solver steps:	0	
Total solver iterations:	6	
Variable	Value	Reduced Cost
KAP_KENDARAAN	32.00000	0.000000
P1	6.105000	0.000000
P2	9.840000	0.000000
P3	12498.09	0.000000
P4	0.000000	2.000000
D1N	0.000000	5.000000
D2N	0.000000	4.000000
D3N	0.000000	3.000000
D4N	8.000000	0.000000
JUMLAH_KENDARAAN	1.000000	0.000000
BIAYA_SEWA_KENDARAAN	718967.0	0.000000
BIAYA_TOTAL	731465.1	0.000000

Gambar 4.4 Hasil Output dari Komputasi

Dari hasil yang diperoleh pada perhitungan komputasi, didapatkan hasil bahwa jarak tempuh 6,105 km, waktu 9,84 menit, dan biaya Rp. 12.498,09. Hasil yang sama diperoleh pada perhitungan menggunakan MS. Office Excel untuk setiap variabel keputusan. Yaitu pada total jarak, total waktu, dan total biaya, sehingga dari hasil tersebut dapat dikatakan model *verified*.

4.2.3.3 Verifikasi Model

Untuk mengetahui apakah model yang telah dibangun dan di formulasikan dalam bahasa LINGO sudah benar-benar layak, maka dilakukan verifikasi model. Verifikasi model dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan menggunakan MS. Office Excel dengan hasil perhitungan komputasi. Apabila keduanya menunjukkan hasil yang sama maka model tersebut dikatakan *verified*(benar). Dari kedua hasil perhitungan tersebut, didapatkan hasil rute optimal yang sama, sehingga jarak (km), waktu (menit), dan biaya (Rp) yang dibutuhkan rute disajikan dalam Tabel 4.10 sebagai berikut :

Tabel 4.10 Hasil Uji Verifikasi

Konfigurasi Rute	Jarak(Km)	Waktu(menit)	Biaya(Rp)
1-3-4-2-1	6,11	9,84	12.498,08

4.2.4 Analisa Hasil terhadap Rute yang Terbentuk, Waktu, dan Biaya

Setelah diperoleh hasil optimasi terhadap rute kunjungan SPBU, maka untuk mengetahui rute manakah yang akan dikunjungi kendaraan, berapa lama waktu kunjungan yang diperlukan dan berapa biaya operasional yang harus dikeluarkan perusahaan akan dihitung berdasarkan hasil optimasi dan data-data yang dimiliki perusahaan.

4.2.4.1 Rute yang Terbentuk

Pada hasil output dari komputasi, rute dapat ditunjukkan pada variabel $x(i,j)$ dimana i dan j menyatakan SPBU yang akan dikunjungi. Nilai dari variabel ini mengindikasikan urutan-urutan rute dalam satu kali kunjungan. Nilai variabel keputusan disajikan dalam Tabel 4.11 sebagai berikut :

Tabel 4.11 Nilai Variabel Keputusan dari Komputasi

No	Variabel	Nilai Variabel
1	$X(1, 1)$	0.000000
2	$X(1, 2)$	1.000000
3	$X(1, 3)$	0.000000
4	$X(1, 4)$	0.000000
5	$X(2, 1)$	0.000000
6	$X(2, 2)$	0.000000
7	$X(2, 3)$	0.000000
8	$X(2, 4)$	1.000000
9	$X(3, 1)$	1.000000
10	$X(3, 2)$	0.000000
11	$X(3, 3)$	0.000000
12	$X(3, 4)$	0.000000
13	$X(4, 1)$	0.000000
14	$X(4, 2)$	0.000000
15	$X(4, 3)$	1.000000
16	$X(4, 4)$	0.000000

Rute hasil komputasi yang paling optimal adalah 1-3-4-2-1 dengan total jarak tempuh 6,105 km. Hasil yang sama telah didapat pada perhitungan menggunakan MS. Office Excel. Dari hasil yang diperoleh dapat dikatakan bahwa hasil tersebut sesuai dengan konsep *vehicle routing problem* (VRP) yaitu menentukan rute terpendek, sehingga biaya dan waktu yang diperoleh paling minimum.

4.2.4.2 Waktu

Waktu terdiri dari waktu antrian, waktu pengisian bahan bakar tiap kompartemen dan waktu perjalanan dalam melakukan kunjungan rute, sehingga dapat dihitung total waktu yang diperlukan oleh satu jenis kendaraan dalam melakukan satu kali kunjungan rute.

Waktu total = waktu antrian + waktu pengisian + waktu perjalanan

Dari hasil yang sudah diperoleh, maka total waktu yang diperlukan untuk permasalahan SPBU seperti diatas adalah :

$$\begin{aligned}t_{\text{total}} &= 70 \text{ menit} + (3 \times 30 \text{ menit}) + 9,84 \text{ menit} \\ &= 169,84 \text{ menit} \sim 2,8 \text{ jam}\end{aligned}$$

4.2.4.3 Biaya

Biaya total terdiri dari biaya tetap dan biaya variabel. Biaya tetap adalah biaya sewa untuk setiap jenis kendaraan yang besarnya tidak tergantung pada jauh dekatnya jarak pada rute yang dikunjungi. Biaya variabel merupakan biaya perjalanan untuk setiap kendaraan yang bertugas mengunjungi rute tertentu dan besarnya tergantung pada jarak yang dikunjungi oleh kendaraan. Besarnya biaya perjalanan yang optimal seperti yang didapatkan pada perhitungan, baik MS. Excel maupun komputasi.

$$\begin{aligned}\text{Biaya total} &= \text{Biaya tetap} + \text{Biaya variabel} \\ &= \text{Rp.718.967,00} + \text{Rp. 12.498,08} \\ &= \text{Rp.731.465,08}\end{aligned}$$

4.2.5 Perhitungan Komputasi dengan jumlah SPBU berbeda

Penyelesaian model yang telah diselesaikan dengan software LINGO membutuhkan waktu yang sangat lama dan tidak praktis dari segi waktu komputasi apabila diselesaikan dalam jumlah besar. Dari hasil percobaan yang dilakukan, penyelesaian 88 SPBU sekaligus belum memiliki penyelesaian global. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengijinkan pencapaian solusi sub-optimal untuk permasalahan dengan menjalankan komputasi yang lebih cepat, hal ini didukung oleh beberapa penelitian terdahulu, diantaranya :

1. Manajer tidak selalu memerlukan solusi optimal.
2. Solusi sub-optimal diterima untuk menyelesaikan problem besar dalam waktu yang masuk akal.

Upaya untuk mencapai solusi sub-optimal dilakukan dengan membagi 88 SPBU menjadi beberapa kelompok. Pada pengelompokan ini digunakan kriteria kedekatan jarak antar SPBU untuk pengelompokan dalam satu kelompok dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Dengan memastikan jarak antar anggota dalam satu kelompok minimum maka dapat dipastikan bahwa jarak tempuh oleh kendaraan juga akan minimum.
2. Akan diperoleh penghematan biaya variabel dari aktivitas distribusi mengingat biaya pengiriman tergantung jarak tempuh dari kendaraan.
3. Jumlah *trip* dari sebuah kendaraan menjadi lebih banyak apabila kendaraan tersebut melayani SPBU-SPBU yang berdekatan.

Untuk pengelompokan SPBU digunakan teknik clustering K-means dengan program Matlab menggunakan ukuran perbedaan berupa jarak yang dihitung dengan metode Euclidian. Jumlah kelompok yang diinginkan sebanyak dua kelompok. Pertimbangan mengapa ditetapkan sebanyak dua kelompok diantaranya yaitu:

1. Jumlah anggota tiap kelompok cukup berimbang satu sama lain sehingga waktu komputasi dirasa lebih cepat dan lebih *feasible* apabila dibandingkan dengan sejumlah kelompok lainnya. Hal tersebut dikarenakan jumlah anggota tiap kelompoknya berbeda secara signifikan satu sama lain, sehingga kelompok-kelompok tertentu memerlukan waktu komputasi yang sangat lama.
2. Dianggap cukup mewakili pembagian wilayah Surabaya, antara lain Surabaya Pusat, Surabaya Barat, Surabaya Utara, dan Surabaya Selatan.

Penyelesaian hasil pengelompokan diperoleh dari tugas akhir Irawan (2010). Perhitungan komputasi dilakukan pada SPBU dengan permintaan 8 KL, sehingga hasil pengelompokan yang didapatkan disajikan dalam Tabel 4.12 sebagai berikut:

Tabel 4.12 Hasil Pengelompokan SPBU

No	KODE SPBU	Alamat	Koordinat		Kelompok
			Longitude	Latitude	
1	51.601.02	Jl. Mulyosari 336	112.79685	-7.271422	1
2	51.601.84	Jl. Kusuma Bangsa 33	112.74996	-7.25425	1
3	51.601.92	Jl. Tegalsari 43/45 Kodya	112.73802	-7.265783	1
4	51.601.97	Jl. Sulawesi 77 Lintas Jl.Nias	112.74996	-7.277031	1
5	51.601.98	Jl. Ploso Baru 183-185	112.7738	-7.258782	2
6	51.601.106	Jl. Tidar 127-141 Kec. Sawahan	112.71873	-7.25608	2
7	51.601.19	Jl. Gresik 97	112.72113	-7.232611	2
8	51.601.20	Jl. Gresik	112.72767	-7.232837	2

Dari hasil pengelompokan tersebut berikut ini disajikan kemungkinan-kemungkinan rute kunjungan dari masing-masing kelompok diatas. Untuk memudahkan perhitungan pada setiap kelompok, maka dilakukan penyederhanaan sebagai berikut:

1. Kelompok 1

- 2 = kode SPBU 51.601.02
- 3 = kode SPBU 51.601.84
- 4 = kode SPBU 51.601.92
- 5 = kode SPBU 51.601.97

2. Kelompok 2

- 2 = kode SPBU 51.601.98
- 3 = kode SPBU 51.601.106
- 4 = kode SPBU 51.601.19
- 5 = kode SPBU 51.601.20

Tabel 4.13 Rute Kunjungan yang mungkin Kelompok 1 dan 2

No	Konfigurasi Rute	Keterangan
1	1-2-3-4-5-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 2, SPBU 3, SPBU 4, SPBU 5 dan kembali ke depot
2	1-2-3-5-4-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 2, SPBU 3, SPBU 5, SPBU 4 dan kembali ke depot

3	1-2-4-3-5-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 2, SPBU 4, SPBU 3, SPBU 5 dan kembali ke depot
4	1-2-4-5-3-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 2, SPBU 4, SPBU 5, SPBU 3 dan kembali ke depot
5	1-2-5-3-4-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 2, SPBU 5, SPBU 3, SPBU 4 dan kembali ke depot
6	1-2-5-4-3-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 2, SPBU 5, SPBU 4, SPBU 3 dan kembali ke depot
7	1-3-2-4-5-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 3, SPBU 2, SPBU 4, SPBU 5 dan kembali ke depot
8	1-3-2-5-4-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 3, SPBU 2, SPBU 5, SPBU 4 dan kembali ke depot
9	1-3-4-5-2-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 3, SPBU 4, SPBU 5, SPBU 2 dan kembali ke depot
10	1-3-4-2-5-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 3, SPBU 4, SPBU 2, SPBU 5 dan kembali ke depot
11	1-3-5-2-4-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 3, SPBU 5, SPBU 2, SPBU 4 dan kembali ke depot
12	1-3-5-4-2-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 3, SPBU 5, SPBU 4, SPBU 2 dan kembali ke depot
13	1-4-2-3-5-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 4, SPBU 2, SPBU 3, SPBU 5 dan kembali ke depot
14	1-4-2-5-3-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 4, SPBU 2, SPBU 5, SPBU 3 dan kembali ke depot
15	1-4-3-2-5-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 4, SPBU 3, SPBU 2, SPBU 5 dan kembali ke depot

		kembali ke depot
16	1-4-3-5-2-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 4, SPBU 3, SPBU 5, SPBU 2 dan kembali ke depot
17	1-4-5-2-3-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 4, SPBU 5, SPBU 2, SPBU 3 dan kembali ke depot
18	1-4-5-3-2-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 4, SPBU 5, SPBU 3, SPBU 2 dan kembali ke depot
19	1-5-2-3-4-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 5, SPBU 2, SPBU 3, SPBU 4 dan kembali ke depot
20	1-5-2-4-3-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 5, SPBU 2, SPBU 4, SPBU 3 dan kembali ke depot
21	1-5-3-2-4-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 5, SPBU 3, SPBU 2, SPBU 4 dan kembali ke depot
22	1-5-3-4-2-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 5, SPBU 3, SPBU 4, SPBU 2 dan kembali ke depot
23	1-5-4-2-3-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 5, SPBU 4, SPBU 2, SPBU 3 dan kembali ke depot
24	1-5-4-3-2-1	Rute berawal dari depot kemudian dilanjutkan ke SPBU 5, SPBU 4, SPBU 3, SPBU 2 dan kembali ke depot

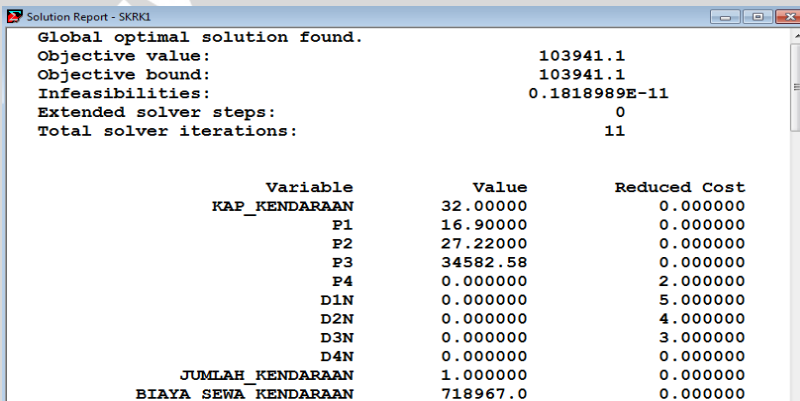
Selanjutnya akan dihitung jarak yang dilalui untuk setiap rute, waktu, dan biaya yang masing-masing disajikan pada Lampiran 6. Dari hasil perhitungan terhadap jarak, waktu dan biaya dapat diketahui hasil minimum dari perhitungan menggunakan MS. Office Excel pada masing-masing kelompok. Masing-masing hasil perhitungan minimum pada masing-masing kelompok dapat dilihat pada kolom jarak, waktu, dan biaya. Hasil perhitungan MS. Excel disajikan pada Tabel 4.14 sebagai berikut :

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan menggunakan MS. Office Excel

Kelompok	Konfigurasi Rute	Jarak(Km)	Waktu (menit)	Biaya(Rp)
1	1-2-5-4-3-1	16,9	27,23	34.582,57
2	1-2-5-4-3-1	12,22	19,69	24.998,53

4.2.5.1 Perhitungan Hasil Komputasi

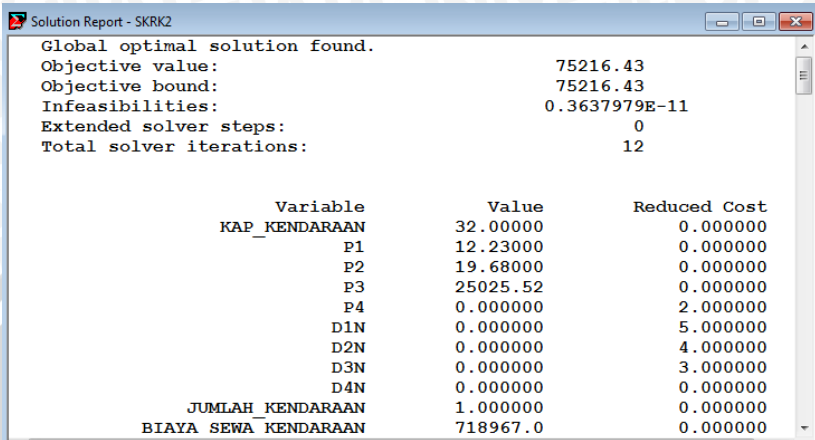
Setelah dilakukan pengelompokan, kemudian dilakukan perhitungan komputasi untuk kelompok 1 dan kelompok 2 sehingga didapatkan hasil keluaran sistem sebagai berikut:



Global optimal solution found.		
Objective value:		103941.1
Objective bound:		103941.1
Infeasibilities:		0.1818989E-11
Extended solver steps:		0
Total solver iterations:		11
Variable	Value	Reduced Cost
KAP_KENDARAAN	32.00000	0.000000
P1	16.90000	0.000000
P2	27.22000	0.000000
P3	34582.58	0.000000
P4	0.000000	2.000000
D1N	0.000000	5.000000
D2N	0.000000	4.000000
D3N	0.000000	3.000000
D4N	0.000000	0.000000
JUMLAH_KENDARAAN	1.000000	0.000000
BIAYA SEWA KENDARAAN	718967.0	0.000000

Gambar 4.5 Hasil Output Kelompok 1

Dari hasil yang diperoleh pada perhitungan komputasi, didapatkan hasil bahwa jarak tempuh 16,9 km, waktu 27,22 menit, dan biaya Rp. 34.582,58. Hasil yang sama diperoleh pada perhitungan menggunakan MS. Office Excel untuk setiap variabel keputusan. Yaitu pada total jarak, total waktu, dan total biaya.



Global optimal solution found.

Objective value: 75216.43

Objective bound: 75216.43

Infeasibilities: 0.3637979E-11

Extended solver steps: 0

Total solver iterations: 12

Variable	Value	Reduced Cost
KAP_KENDARAAN	32.00000	0.000000
P1	12.23000	0.000000
P2	19.68000	0.000000
P3	25025.52	0.000000
P4	0.000000	2.000000
D1N	0.000000	5.000000
D2N	0.000000	4.000000
D3N	0.000000	3.000000
D4N	0.000000	0.000000
JUMLAH KENDARAAN	1.000000	0.000000
BIAYA SEWA KENDARAAN	718967.0	0.000000

Gambar 4.6 Hasil Output Kelompok 2

Dari hasil yang diperoleh pada perhitungan komputasi, didapatkan hasil bahwa jarak tempuh 12,23 km, waktu 19,68 menit, dan biaya Rp. 25.025,522. Hasil yang sama diperoleh pada perhitungan menggunakan MS. Office Excel untuk setiap variabel keputusan. Yaitu pada total jarak, total waktu, dan total biaya.

Untuk formulasi model dalam bahasa LINGO dapat dilihat pada Lampiran 4. Dari hasil LINGO dapat diketahui jarak, waktu, dan biaya dari setiap fungsi tujuan untuk setiap rute sehingga dapat dihitung keseluruhan jarak, waktu, dan biaya total sistem dengan hasil yang diberikan pada Tabel 4.15 sebagai berikut :

Tabel 4.15 Konfigurasi Rute, Jarak, Waktu dan Biaya Sistem

No	Konfigurasi Rute	Total Jarak	Total Waktu	Total Biaya
1	1-2-5-4-3-1	16,9	217,23	753.549,57
2	1-2-5-4-3-1	12,23	209,69	743.992,53
	Total	29,23	426,92	1.497.542,1

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab IV, maka dapat dihasilkan kesimpulan:

1. Dengan menggunakan metode pendekatan *goal programming*, diperoleh model penentuan rute kendaraan ke SPBU. Model penentuan rute tersebut yaitu meminimumkan empat fungsi tujuan, dimana masing-masing fungsi tujuan diberikan bobot sesuai dengan kepentingan. Kemudian tiga kendala yaitu :
 - a. Kendala 1 menjamin bahwa hanya ada satu kendaraan yang akan mengunjungi SPBU.
 - b. Kendala 2 mensyaratkan untuk setiap SPBU kecuali depot, bahwa kendaraan tidak akan mengunjungi SPBU ke SPBU itu sendiri.
 - c. Kendala 3 menjamin bahwa kendaraan akan berangkat dari depot dan akan kembali ke depot.
2. Penyelesaian model dengan bantuan LINGO menghasilkan rute yang terbentuk pada masing-masing kelompok. Rute yang terbentuk pada masing-masing kelompok memiliki jarak tempuh yang paling minimum, sehingga menghasilkan total waktu dan biaya yang paling minimum. Total jarak yang ditempuh kendaraan sebesar 29,23 km, total waktu 426,92 menit, dan total biaya sebesar Rp. 1.497.542,1.

5.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk adanya kajian lebih lanjut tentang perencanaan penentuan rute untuk kasus kendaraan multikapasitas dan permintaan yang berbeda-beda.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR PUSTAKA

- Ballou, R.H. 2004. *Bussines logistics management* (5th ed). New Jersey: Prentice-Hall inc.
- Bossler, J. D. 2002. *Coordinates and Coordinates Systems. MS. Excel of Geospatial Science and Technology*. Ed. J.D. Bossler. Taylor and Francis, London.
- Calvete H.I., Gale C., dan Oliveros M.J. (2007), Valverde B.S., A goal programming approach to vehicle routing problems with soft time windows; *European Journal of Operational Research* 177; 1720-1733.
- Chen Z-L. 2004. *Integrated Production and Distribution Operations: Taxonomy, Model and Review*. In Simchi-Levi D, Wu D, Chen Z-L, editors. *Handbook of Quatitative Supply Chain Analysis: Modelling in the E-Business Ers*. Boston, MA: Academic Publisers, Kluwer: 2004. P. 711 – 746.
- Desrosiers, J., Dumas. Y., Solomon, M.M dan Soumis, F. 1995. *Time Constrained Routing and Scheduling*. Hanbooks in OR and MS Vol.8, Chapter 2, Elsevier Science B.V.
- Hillier, F.S and Lieberman, G.J. 1995. *Introduction to Operation Research*. Sixth Edition. Holden Day, Inc.USA.
- Irawan, D. 2010. Pengembangan Model Periodic Inventory Routing Problem untuk Penjadwalan Truk Tangki Multi Kapasitas (Studi Kasus: ISG. PERTAMINA UPms V Surabaya). *Tugas Akhir* . Teknik Industri ITS.
- Mulyono, S., 1991, *Operations Research*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Narimawati, U., 2008. *Metodologi Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif: Teori dan Aplikasi*. Bandung: Universitas Komputer Indonesia.

Nasendi, B.D dan Anwar, A. 1985, Program Linear dan Variasinya. PT.Gramedia, Jakarta.

Schneiderjans, M., 1995 : *Goal Programming: Methodology and Applications*, Kluwer Academic Publishers, Boston.

Sembiring, A.C. 2008. Penentuan Rute Distribusi Produk yang Optimal dengan menggunakan Algoritma Heuristik pada PT. Coca Cola Bottling Indonesia Medan. *Tugas Sarjana*. Universitas Sumatra Utara.

Simchi-Levi, D. dan Bramel, J. 1997, *The Logic of Logistic : Theory, Algorithms, and Application for Logistics Management*, New York : Springer-Verlag New York, inc.

Toth, P., dan Vigo, D (2002). *The vehicle routing problem*. Philadelphia: Society for Industrial ang Applied Mathematics.

Widyanti, N. 2012. Pendekatan Model Goal Programming Dalam Seleksi Karyawan Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) (Studi Kasus: Hotel Ijen View di Bondowoso). *Skripsi*. Matematika Universitas Brawijaya.

LAMPIRAN 1

DATA SPBU DI SURABAYA, LONGITUDE DAN LATITUDE, SERTA PERMINTAAN

No	KODE SPBU	ALAMAT	Koordinat (DD)		Permintaan/Bulan (liter)										Rata-rata Permintaan/ Bulan (l)	Rata-rata Permintaan/ Hari (l)
			latitude	longitude	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt		
1	51.601.65	JL. JEMURSARI	-7.319579	112.74657	802	768	904	792	864	840	912	872	792	904	845	28.17
2	51.601.66	JL. DUPAK PASAR TURI	-7.245396	112.72941	208	320	352	352	352	368	400	352	304	368	337.6	11.25
3	51.601.77	JL. DIPONEGORO DOKTER SUTOMO	-7.284809	112.73372	803	824	1168	824	832	865	864	872	821	920	879.3	29.31
4	51.601.01	JL. DUPAK RUKUN 722A-B	-7.244887	112.71614	256	224	248	256	272	264	240	280	272	320	263.2	8.77
5	51.601.02	JL. MULYOSARI 336	-7.271422	112.79685	200	112	160	152	168	176	192	184	200	192	173.6	5.79
6	51.601.03	JL. KAPAS KRAMPUNG 99	-7.248958	112.76512	441	456	475	488	430	406	478	426	391	480	447.1	14.9
7	51.601.04	JL. KUPANG JAYA	-7.276568	112.70734	360	320	360	344	360	368	368	384	328	408	360	12
8	51.601.05	JL. TG. PRIOK(LANTAMAL)	-7.213702	112.72445	536	472	544	520	528	584	560	575	544	624	548.7	18.29
9	51.601.06	JL. DARMAHUSADA	-7.267921	112.77126	640	608	603	632	560	656	576	608	560	624	606.7	20.22
10	51.601.08	DS. TAMBAK LANGON TANDES	-7.229509	112.67649	136	120	120	128	144	136	136	152	152	144	136.8	4.56
11	51.601.100	JL. RAYA NGAGEL 185 KEC. WONOKROMO	-7.279617	112.74405	376	352	384	400	384	432	464	416	400	464	407.2	13.57
12	51.601.101	JL. BANJAR SUGIHAN 1 KEC. TANDES	-7.252583	112.75331	472	384	432	408	416	456	408	392	400	408	417.6	13.92
13	51.601.102	JL. NGINDEN SEMOLO	-7.300028	112.77163	480	495	347	421	489	464	374	413	426	423	433.2	14.44
14	51.601.103	JL. DUPAK RUKUN 168	-7.243083	112.71594	304	256	288	272	280	280	272	272	296	296	281.6	9.39
15	51.601.106	JL. TIDAR 127-141 KEC.SAWAHAN	-7.25608	112.71873	232	192	208	208	216	224	224	232	216	232	218.4	7.28
16	51.601.12	JL. TAMBAK OSOWILANGON SEMENI	-7.224831	112.66346	184	128	168	144	168	152	168	168	160	168	160.8	5.36

LAMPIRAN 1 (LANJUTAN)

DATA SPBU DI SURABAYA, LONGITUDE DAN LATITUDE, SERTA PERMINTAAN

No	KODE SPBU	ALAMAT	Koordinat (DD)		Permintaan/Bulan (liter)										Rata-rata Permintaan/ Bulan(l)	Rata-rata Permintaan/ Hari(l)
			Latitude	longitude	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt		
17	51.601.15	JL. KENJERAN 661	-7.251647	112.79171	464	320	400	392	376	472	464	480	464	512	434.4	14.48
18	51.601.16	JL. SIMOPOHAN 23P/SIMOMULYO	-7.268132	112.70662	456	480	488	423	456	468	544	536	528	493	487.2	16.24
19	51.601.17	JL. SIDOTOPO LOR 49-51	-7.23143	112.75349	360	320	360	344	360	368	368	384	328	408	360	12
20	51.601.18	JL. PERAK BARAT	-7.222836	112.73189	544	456	488	480	504	520	528	504	432	504	496	16.53
21	51.601.19	JL. GRESIK 97	-7.232611	112.72113	80	80	96	80	96	112	96	96	112	96	94.4	3.15
22	51.601.20	JL. GRESIK	-7.232837	112.72767	157	119	115	101	165	49	100	115	102	100	112.3	3.74
23	51.601.21	JL. MARGOMULYO-TANDES	-7.257815	112.88068	424	416	475	495	436	478	497	426	419	462	452.8	15.09
24	51.601.23	JL. ANJASMORO 54	-7.258898	112.73002	152	112	144	128	128	112	139	116	123	160	131.4	4.38
25	51.601.32	JL. SEMARANG 49	-7.250931	112.72982	240	264	288	232	256	272	280	272	272	272	264.8	8.83
26	51.601.33	RAYA BOLANGSARI 1 TANDES	-7.258898	112.6792	240	232	264	248	272	264	272	264	248	304	260.8	8.69
27	51.601.34	WONOREJO-1 MANUKON KULON	-7.268557	112.66575	272	256	256	288	272	288	304	320	288	336	288	9.6
28	51.601.35	JL. DARMO PERMAI TIMUR	-7.263981	112.68743	408	352	416	416	416	464	496	496	464	528	445.6	14.85
29	51.601.36	JL. PRAPAT KURUNG	-7.208731	112.73544	241	175	205	183	208	215	273	238	223	249	221	7.37
30	51.601.38	JL. ANGGREK 2A	-7.236937	112.71223	360	320	344	352	376	560	552	480	344	376	406.4	13.55
31	51.601.41	JL. BUBUTAN 89	-7.250478	112.73567	280	256	248	280	288	248	208	216	216	232	247.2	8.24
32	51.601.42	JL. KENJERAN 118	-7.242849	112.75924	497	453	523	504	488	486	426	448	495	456	477.6	15.92

LAMPIRAN 1 (LANJUTAN)

DATA SPBU DI SURABAYA, LONGITUDE DAN LATITUDE, SERTA PERMINTAAN

No	KODE SPBU	ALAMAT	Koordinat (DD)		Permintaan/Bulan (liter)										Rata-rata Permintaan/ Bulan(l)	Rata-rata Permintaan/ Hari(l)
			latitude	longitude	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt		
33	51.601.43	JL. INDRAKILA 14	-7.230777	112.73153	368	320	352	352	392	376	384	416	336	320	361.6	12.05
34	51.601.44	JL. BIBIS	-7.28956	112.78286	178	150	168	112	120	174	159	145	136	200	154.2	5.14
35	51.601.46	JL.ARIF RAHMAN HAKIM	-7.29004	112.78428	760	715	708	687	675	776	726	700	669	777	719.3	23.98
36	51.601.67	JL. SEMOLOWARU	-7.300969	112.78133	140	125	129	96	88	98	96	96	111	96	107.5	3.58
37	51.601.71	JL. DIPONEGORO	-7.279089	112.72965	1017	863	981	935	992	989	1001	1046	903	795	952.2	31.74
38	51.601.73	JL.KALIWARON 74	-7.263536	112.76845	456	448	464	440	456	488	472	456	416	480	457.6	15.25
39	51.601.73	JL.SEMENI KEC. BENOWO	-7.243123	112.63589	448	384	456	408	432	480	456	480	432	480	445.6	14.85
40	51.601.75	JL. TANJUNGSARI	-7.257187	112.69865	432	384	408	408	432	480	456	480	456	456	439.2	14.64
41	51.601.76	JL. ISKANDAR MUDA/ JL. DANA KARYA	-7.233353	112.76373	520	456	520	488	512	536	536	528	512	552	516	17.2
42	51.601.79	JL. EMBONG KEMIRI 48	-7.269326	112.74543	712	664	752	720	760	776	784	784	728	816	749.6	24.99
43	51.601.80	JL. A. YANI 204 GAYUNGAN	-7.340129	112.70018	1152	960	1104	1104	1104	1128	1176	1080	984	1032	1082.4	36.08
44	51.601.81	JL. DINOYO 125	-7.286139	112.74543	528	488	520	496	544	504	576	520	504	544	522.4	17.41
45	51.601.82	JL. MANYAR SABRANGAN KEC. KODYA	-7.289237	112.76326	425	487	392	478	523	447	409	359	520	470	451	15.03
46	51.601.83	JL. DEMAK 152	-7.244166	112.72101	664	568	568	632	640	624	656	616	568	608	614.4	20.48
47	51.601.84	JL. KUSUMA BANGSA 33	-7.25425	112.74996	212	192	236	185	224	218	209	256	224	272	222.8	7.43
48	51.601.85	JL. PANDUGO 84 KEC. RUNGKUT	-7.322097	112.78523	496	400	448	440	440	464	456	464	440	496	454.4	15.15

LAMPIRAN 1 (LANJUTAN)

DATA SPBU DI SURABAYA, LONGITUDE DAN LATITUDE, SERTA PERMINTAAN

No	KODE SPBU	ALAMAT	Koordinat (DD)		Permintaan/Bulan (liter)										Rata-rata Permintaan/ Bulan(l)	Rata-rata Permintaan/ Hari(l)
			latitude	longitude	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt		
49	51.601.88	JL. SULAWESI	-7.276991	112.7461	384	312	368	368	376	432	432	416	456	472	401.6	13.39
50	51.601.89	JL. IKAN KAKAP 21	-7.231416	112.72726	320	216	288	264	304	264	312	272	272	288	280	9.33
51	51.601.90	JL. SUMATERA	-7.268126	112.7512	358	327	298	367	379	331	312	278	389	248	328.7	10.96
52	51.601.91	JL. RAJAWALI 24	-7.234109	112.73277	748	632	629	712	658	732	653	755	792	709	702	23.4
53	51.601.92	JL. TEGALSARI 43/45 KODYA	-7.265783	112.73802	216	187	206	181	197	174	186	205	218	200	197	6.57
54	51.601.93	JL. NGAGEL UTARA 91	-7.289329	112.76229	240	192	224	192	224	240	224	240	224	272	227.2	7.57
55	51.601.94	JL. RAYA MARGOMULYO 33	-7.243978	112.68215	400	352	329	376	384	392	376	392	352	416	376.9	12.56
56	51.601.95	JL. SISINGAMARAJA KOTA	-7.255148	112.73995	108	111	136	127	114	125	128	95	150	106	120	4
57	51.601.96	JL. ARJUNO	-7.263201	112.72643	320	272	320	304	336	304	320	320	288	336	312	10.4
58	51.601.97	JL. SULAWESI 77 LINTAS JL. NIAS	-7.277031	112.74996	248	192	200	200	216	224	224	208	208	240	216	7.2
59	51.601.98	JL. PLOSO BARU 183-185	-7.258782	112.7738	102	76	130	83	91	104	96	109	72	104	96.7	3.22
60	51.601.99	JL. RAYA RUNGKUT MAPAN BLOK FC 7-8	-7.333071	112.77534	288	256	280	296	248	312	304	312	256	304	285.6	9.52
61	51.601.11	JL. KALIANAK/ GREGES	-7.229599	112.68872	216	168	192	184	200	216	240	224	200	216	205.6	6.85
62	51.601.13	MAYJEND SINGKONO	-7.291893	112.72316	672	660	624	598	640	584	616	685	576	648	630.3	21.01
63	51.601.22	JL. MANYAR KERTOARJO	-7.279633	112.76548	368	336	320	320	389	422	378	351	456	536	387.6	12.92
64	51.601.30	JL. KERTAJAYA/ DARMAWANGSA	-7.278484	112.75562	616	536	664	560	616	608	600	624	616	672	611.2	20.37

LAMPIRAN 1 (LANJUTAN)

DATA SPBU DI SURABAYA, LONGITUDE DAN LATITUDE, SERTA PERMINTAAN

No	KODE SPBU	ALAMAT	Koordinat (DD)		Permintaan/Bulan (liter)										Rata-rata Permintaan/ Bulan(l)	Rata-rata Permintaan/ Hari(l)
			latitude	longitude	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt		
49	51.601.88	JL. SULAWESI	-7.276991	112.7461	384	312	368	368	376	432	432	416	456	472	401.6	13.39
50	51.601.89	JL. IKAN KAKAP 21	-7.231416	112.72726	320	216	288	264	304	264	312	272	272	288	280	9.33
51	51.601.90	JL. SUMATERA	-7.268126	112.7512	358	327	298	367	379	331	312	278	389	248	328.7	10.96
52	51.601.91	JL. RAJAWALI 24	-7.234109	112.73277	748	632	629	712	658	732	653	755	792	709	702	23.4
53	51.601.92	JL. TEGALSARI 43/45 KODYA	-7.265783	112.73802	216	187	206	181	197	174	186	205	218	200	197	6.57
54	51.601.93	JL. NGAGEL UTARA 91	-7.289329	112.76229	240	192	224	192	224	240	224	240	224	272	227.2	7.57
55	51.601.94	JL. RAYA MARGOMULYO 33	-7.243978	112.68215	400	352	329	376	384	392	376	392	352	416	376.9	12.56
56	51.601.95	JL. SISINGAMARAJA KOTA	-7.255148	112.73995	108	111	136	127	114	125	128	95	150	106	120	4
57	51.601.96	JL. ARJUNO	-7.263201	112.72643	320	272	320	304	336	304	320	320	288	336	312	10.4
58	51.601.97	JL. SULAWESI 77 LINTAS JL. NIAS	-7.277031	112.74996	248	192	200	200	216	224	224	208	208	240	216	7.2
59	51.601.98	JL. PLOSO BARU 183-185	-7.258782	112.7738	102	76	130	83	91	104	96	109	72	104	96.7	3.22
60	51.601.99	JL. RAYA RUNGKUT MAPAN BLOK FC 7-8	-7.333071	112.77534	288	256	280	296	248	312	304	312	256	304	285.6	9.52
61	51.601.11	JL. KALIANAK/ GREGES	-7.229599	112.68872	216	168	192	184	200	216	240	224	200	216	205.6	6.85
62	51.601.13	MAYJEND SINGKONO	-7.291893	112.72316	672	660	624	598	640	584	616	685	576	648	630.3	21.01
63	51.601.22	JL. MANYAR KERTOARJO	-7.279633	112.76548	368	336	320	320	389	422	378	351	456	536	387.6	12.92
64	51.601.30	JL. KERTAJAYA/ DARMAWANGSA	-7.278484	112.75562	616	536	664	560	616	608	600	624	616	672	611.2	20.37

LAMPIRAN 1 (LANJUTAN)

DATA SPBU DI SURABAYA, LONGITUDE DAN LATITUDE, SERTA PERMINTAAN

No	KODE SPBU	ALAMAT	Koordinat (DD)		Permintaan/Bulan (liter)										Rata-rata Permintaan/ Bulan(l)	Rata-rata Permintaan/ Hari(l)
			latitude	longitude	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt		
65	51.601.39	JL. MANYAR KERTOARJO	-7.280729	112.77171	913	889	902	829	883	856	887	881	845	849	873.4	29.11
66	51.601.40	JL. GENTENG KALI	-7.257638	112.74361	376	368	432	352	368	360	360	360	336	408	372	12.4
67	51.601.45	JL. HR. MOHAMMAD	-7.284395	112.69133	544	488	536	528	480	440	440	448	432	440	477.6	15.76
68	51.601.48	JL. JAGIR WONOKROMO 362	-7.306291	112.76023	264	184	208	232	256	216	248	248	224	280	236	7.87
69	51.601.49	JL. RAYA MASTRIP KEDURUS 26	-7.316169	112.70946	304	264	394	394	320	352	352	336	288	320	332.4	10.78
70	51.601.50	JL. KEDURUS KEC. KARANGPILANG	-7.388988	112.69942	208	168	208	192	208	208	208	208	192	208	200.8	6.69
71	51.601.51	JL. MARMOYO	-7.297062	112.73967	656	600	680	672	656	672	680	656	568	624	646.4	21.55
72	51.601.52	JL. RUNGKUT INDUSTRI JAYA	-7.330488	112.75699	680	600	664	640	648	640	664	632	608	624	640	21.33
73	51.601.53	JL. GUNUGSARI	-7.30495	112.72453	416	344	400	384	424	480	504	456	352	408	416.8	13.89
74	51.601.54	JL. JEMUR HANDAYANI	-7.328217	112.73953	688	608	672	664	704	672	680	720	672	768	684.8	22.83
75	51.601.55	DS. MENGANTI KEC. LARASANTRI	-7.308131	112.67192	704	616	664	664	680	696	696	688	648	736	679.2	22.64
76	51.601.56	JL. RAYA RUNGKUT	-7.321593	112.76992	688	632	712	688	768	784	808	792	696	800	736.8	24.56
77	51.601.57	JL. RAYA JEMURSARI 19	-7.317947	112.75147	400	336	336	600	448	416	392	464	376	472	424	14.13
78	51.601.59	JL. MAYJEND SUNKONO	-7.290136	112.71281	1152	952	1144	1096	1120	1296	1280	1248	1240	1336	1186.4	39.55
79	51.601.60	MEDOKAN AYU 20 G. ANYAR	-7.289866	112.7964	104	80	96	80	96	104	96	112	72	104	94.4	3.15
80	51.601.61	JL. RAYA JEMURSARI 329-331	-7.310358	112.75806	768	664	760	104	680	768	792	744	744	800	682.4	22.75

LAMPIRAN 1 (LANJUTAN)

DATA SPBU DI SURABAYA, LONGITUDE DAN LATITUDE, SERTA PERMINTAAN

No	KODE SPBU	ALAMAT	Koordinat (DD)		Permintaan/Bulan (liter)										Rata-rata Permintaan/ Bulan(l)	Rata-rata Permintaan/ Hari(l)
			latitude	longitude	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt		
81	51.601.62	JL. RAYA MENGANTI 250	-7.313339	112.6984	528	456	528	512	544	552	568	552	560	608	540.8	18.03
82	51.601.63	JL. HR. MOHAMMAD 48-50	-7.285296	112.69733	1088	984	1136	1072	1152	1128	1128	1136	1064	1232	1112	37.07
83	51.601.64	JL. PANJANG JIWO 54	-7.308477	112.76803	704	624	768	736	784	736	688	664	624	712	704	23.47
84	51.601.68	JL. JOYOBOYO 51-53	-7.299334	112.73166	528	488	560	512	592	560	616	656	600	672	578.4	19.28
85	51.601.69	JL. KLAMPIS JAYA 20	-7.28633	112.77581	336	352	381	301	376	296	280	288	264	280	315.4	10.51
86	51.601.70	JL. RATNA 1	-7.291125	112.74472	424	376	424	400	448	472	456	472	424	464	436	14.53
87	51.601.72	JL. LONTAR 123	-7.284881	112.67563	528	472	552	456	496	504	488	512	496	560	506.4	16.88
88	51.601.74	JL. BILITON/ JL. SUMBAWA	-7.27611	112.7492	798	712	685	752	675	733	726	698	728	726	723.3	24.11

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LAMPIRAN 2

JARAK DARI ISG

No	KODE SPBU	ALAMAT	JARAK(Km)
1	51.601.65	JL. JEMURSARI	8
2	51.601.66	JL. DUPAK PASAR TURI	19
3	51.601.77	JL. DIPONEGORO DOKTER SUTOMO	15
4	51.601.01	JL. DUPAK RUKUN 722A-B	6
5	51.601.02	JL. MULYOSARI 336	16
6	51.601.03	JL. KAPAS KRAMPUNG 99	13
7	51.601.04	JL. KUPANG JAYA	16
8	51.601.05	JL. TG. PRIOK(LANTAMAL)	3
9	51.601.06	JL. DARMAHUSADA	12
10	51.601.08	DS. TAMBAK LANGON TANDES	11
11	51.601.100	JL. RAYA NGAGEL 185 KEC. WONOKROMO	16
12	51.601.101	JL. BANJAR SUGIHAN 1 KEC. TANDES	6
13	51.601.102	JL. NGINDEN SEMOLO	6
14	51.601.103	JL. DUPAK RUKUN 168	4
15	51.601.106	JL. TIDAR 127-141 KEC.SAWAHAN	3
16	51.601.12	JL. TAMBAK OSOWILANGON SEMENI	13
17	51.601.15	JL. KENJERAN 661	12
18	51.601.16	JL. SIMOPOHAN 23P/SIMOMULYO	11
19	51.601.17	JL. SIDOTOPO LOR 49-51	3
20	51.601.18	JL. PERAK BARAT	2
21	51.601.19	JL. GRESIK 97	10
22	51.601.20	JL. GRESIK	4
23	51.601.21	JL. MARGOMULYO-TANDES	14
24	51.601.23	JL. ANJASMORO 54	13
25	51.601.32	JL. SEMARANG 49	7
26	51.601.33	RAYA BOLANGSARI 1 TANDES	16
27	51.601.34	WONOREJO-1 MANUKON KULON	15
28	51.601.35	JL. DARMO PERMAI TIMUR	13

29	51.601.36	JL. PRAPAT KURUNG	2
30	51.601.38	JL. ANGGREK 2A	4
31	51.601.41	JL. BUBUTAN 89	8
32	51.601.42	JL. KENJERAN 118	7
33	51.601.43	JL. INDRAKILA 14	3
34	51.601.44	JL. BIBIS	3
35	51.601.46	JL.ARIF RAHMAN HAKIM	15
36	51.601.67	JL. SEMOLOWARU	10
37	51.601.71	JL. DIPONEGORO	10
38	51.601.73	JL.KALIWARON 74	12
39	51.601.73	JL.SEMENI KEC. BENOWO	21
40	51.601.75	JL. TANJUNGSARI	12
41	51.601.76	JL. ISKANDAR MUDA/ JL. DANA KARYA	6
42	51.601.79	JL. EMBONG KEMIRI 48	10
43	51.601.80	JL. A. YANI 204 GAYUNGAN	25
44	51.601.81	JL. DINOYO 125	11
45	51.601.82	JL. MANYAR SABRANGAN KEC. KODYA	16
46	51.601.83	JL. DEMAK 152	7
47	51.601.84	JL. KUSUMA BANGSA 33	8
48	51.601.85	JL. PANDUGO 84 KEC. RUNGKUT	4
49	51.601.88	JL. SULAWESI	11
50	51.601.89	JL. IKAN KAKAP 21	4
51	51.601.90	JL. SUMATERA	12
52	51.601.91	JL.RAJAWALI 24	5
53	51.601.92	JL. TEGALSARI 43/45 KODYA	10
54	51.601.93	JL NGAGGEL UTARA 91	9
55	51.601.94	JL. RAYA MARGOMULYO 33	17
56	51.601.95	JL.SISINGAMARAJA KOTA	4
57	51.601.96	JL. ARJUNO	11
58	51.601.97	JL. SULAWESI 77 LINTAS JL. NIAS	8
59	51.601.98	JL. PLOSO BARU 183-185	12

60	51.601.99	JL. RAYA RUNGKUT MAPAN BLOK FC 7-8	7
61	51.601.11	JL. KALIANAK/ GREGES	9
62	51.601.13	MAYJEND SUNGKONO	16
63	51.601.22	JL. MANYAR KERTOARJO	13
64	51.601.30	JL. KERTAJAYA/ DARMAWANGSA	16
65	51.601.39	JL. MANYAR KERTOARJO	15
66	51.601.40	JL. GENTENG KALI	12
67	51.601.45	JL. HR. MOHAMMAD	15
68	51.601.48	JL. JAGIR WONOKROMO 362	16
69	51.601.49	JL. RAYA MASTRIK KEDURUS 26	17
70	51.601.50	JL. KEDURUS KEC. KARANGPLOSO	23
71	51.601.51	JL. MARMOYO	22
72	51.601.52	JL. RUNGKUT INDUSTRI JAYA	26
73	51.601.53	JL. GUNUGSARI	17
74	51.601.54	JL. JEMUR HANDAYANI	19
75	51.601.55	DS. MENGANTI KEC. LAKASANTRI	21
76	51.601.56	JL. RAYA RUNGKUT	20
77	51.601.57	JL. RAYA JEMURSARI 19	20
78	51.601.59	JL. MAYJEND SUNGKONO	16
79	51.601.60	MEDOKAN AYU G. ANYAR	2
80	51.601.61	JL. RAYA JEMURSARI 329-331	19
81	51.601.62	JL. RAYA MENGANTI 250	18
82	51.601.63	JL. HR. MOHAMMAD 48-50	15
83	51.601.64	JL. PANJANG JIWO 54	19
84	51.601.68	JL. JOYOBOYO 51-53	20
85	51.601.69	JL. KLAMPIS JAYA 20	8
86	51.601.70	JL. RATNA 1	12
87	51.601.72	JL. LONTAR 123	17
88	51.601.74	JL. BILITON/ JL. SUMBAWA	10

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LAMPIRAN 3

FORMULASI MODEL DALAM BAHASA LINGO MODEL PENENTUAN RUTE UNTUK UJI VERIFIKASI

MODEL:

SETS:

SPBU/1..4/:Q,U;
KUNJUNGAN (SPBU,SPBU): JARAK,X;
TOTAL_WAKTU (SPBU,SPBU);
TOTAL_BIAYA_KUNJUNGAN (SPBU,SPBU):BIAYA;
WAKTU_PERJALANAN (SPBU,SPBU):TIJ;
PERMINTAAN (SPBU,SPBU);
ENDSETS

DATA:

Q = 0 8 8 8;

JARAK=

0	2	13	4
0	0	4	1.205
0	4	0	2.9
0	1.205	2.9	0;

TIJ=

0	3.22	20.94	6.44
0	0	6.46	1.94
0	6.46	0	4.68
0	1.94	4.68	0;

BIAYA=

0	4090.909	26590.9	8181.82
0	0	8200.25	2465.02
0	8200.25	0	5942.16
0	2465.02	5942.16	0;

KAP_KENDARAAN=32;

ENDDATA

MIN=5*P1+4*P2+3*P3+2*P4;

@SUM (KUNJUNGAN:JARAK*X)+d1n-P1=0;

```

@SUM(TOTAL_WAKTU:TIJ*X)+d2n-P2=0;
@SUM(TOTAL_BIAYA_KUNJUNGAN:BIAYA*X)+d3n-P3=0;
@SUM(PERMINTAAN:Q*X)-32+d4n-P4=0;

@FOR(SPBUI(K) | K #GT# 1:X(K,K)=0;
@SUM(SPBUI(I) | I #NE# K #AND# (I #EQ# 1 #OR#
Q(I)+Q(K) #LE# KAP_KENDARAAN):X(I,K))=1;

@SUM(SPBUI(J) | J #NE# K #AND# (J #EQ# 1 #OR#
Q(J)+Q(K) #LE# KAP_KENDARAAN):X(K,J))=1;
@SUM(SPBUI(M):X(1,M))<=1;

@BND(Q(K),U(K),KAP_KENDARAAN);

@FOR(SPBUI(I) | I #NE# K #AND# I #NE# 1:
U(K)>=U(I) + Q(K)-KAP_KENDARAAN +
KAP_KENDARAAN*(X(K,I)+X(I,K)) -
(Q(K)+Q(I))*X(K,I)););

U(K)<=KAP_KENDARAAN - (KAP_KENDARAAN-
Q(K))*X(1,K);

U(K)>=Q(K)+@SUM(SPBUI(I) | I
#GT#1:Q(I)*X(I,K)););

@FOR(KUNJUNGAN:@BIN(X));

JUMLAH_KENDARAAN = @SUM(SPBUI(I) | I #GT# 1:
Q(I))/KAP_KENDARAAN + 1.999 -
@WRAP((@SUM(SPBUI(I) | I #GT# 1:
Q(I))/KAP_KENDARAAN) - .001, 1);

BIAYA_SEWA_KENDARAAN=JUMLAH_KENDARAAN*718967;
BIAYA_TOTAL=BIAYA_SEWA_KENDARAAN+d3;
@SUM(SPBUI(J) | J #GT#
1:X(1,J))>=JUMLAH_KENDARAAN;
END

```

LAMPIRAN 4

FORMULASI MODEL DALAM BAHASA LINGO MODEL PENENTUAN RUTE PADA KELOMPOK 1

MODEL:

SETS:

SPBU/1..5/:Q,U;

KUNJUNGAN (SPBU,SPBU): JARAK,X;

TOTAL_WAKTU (SPBU,SPBU);

TOTAL_BIAYA_KUNJUNGAN (SPBU,SPBU):BIAYA;

WAKTU_PERJALANAN (SPBU,SPBU):TIJ;

PERMINTAAN (SPBU,SPBU);

ENDSETS

DATA:

Q = 0 8 8 8 8;

JARAK=

0	16	8	10	8
0	0	5.54	6.56	5.24
0	5.54	0	1.84	2.53
0	6.56	1.84	0	1.82
0	5.24	2.53	1.82	0;

TIJ=

0	25.77	12.88	16.10	12.88
0	0	8.93	10.57	8.44
0	8.93	0	2.97	4.073
0	10.57	2.97	0	2.93
0	8.44	4.073	2.93	0;

BIAYA=

0	32727.27	16363.64	20454.54	16363.64
0	0	11339.76	13420.84	10724.09
0	11339.76	0	3769.76	5173.30
0	13420.84	3769.76	0	3725.09
0	10724.09	5173.30	3725.09	0;

KAP_KENDARAAN=32;

ENDDATA

MIN=5*P1+4*P2+3*P3+2*P4;

@SUM(KUNJUNGAN:JARAK*X)+d1n-P1=0;

@SUM(TOTAL_WAKTU:TIJ*X)+d2n-P2=0;

@SUM(TOTAL_BIAYA_KUNJUNGAN:BIAYA*X)+d3n-P3=0;

@SUM(PERMINTAAN:Q*X)-32+d4n-P4=0;

@FOR (SPBU(K) | K #GT# 1:X(K,K)=0;

@SUM(SPBU(I) | I #NE# K #AND# (I #EQ# 1 #OR#
Q(I)+Q(K) #LE# KAP_KENDARAAN):X(I,K))=1;

@SUM(SPBU(J) | J #NE# K #AND# (J #EQ# 1 #OR#
Q(J)+Q(K) #LE# KAP_KENDARAAN):X(K,J))=1;

@SUM(SPBU(M):X(1,M))<=1;

@BND(Q(K),U(K),KAP_KENDARAAN);

@FOR (SPBU(I) | I #NE# K #AND# I #NE# 1:
U(K)>=U(I) + Q(K)-KAP_KENDARAAN +
KAP_KENDARAAN*(X(K,I)+X(I,K)) -
(Q(K)+Q(I))*X(K,I));

U(K)<=KAP_KENDARAAN - (KAP_KENDARAAN-
Q(K))*X(1,K);

U(K)>=Q(K)+@SUM(SPBU(I) | I
#GT#1:Q(I)*X(I,K));

@FOR (KUNJUNGAN:@BIN(X));

JUMLAH_KENDARAAN = @SUM(SPBU(I) | I #GT# 1:
Q(I))/KAP_KENDARAAN + 1.999 -

@WRAP((@SUM(SPBU(I) | I #GT# 1:
Q(I))/KAP_KENDARAAN) - .001, 1);

BIAYA_SEWA_KENDARAAN=JUMLAH_KENDARAAN*718967;

```
BIAYA_TOTAL=BIAYA_SEWA_KENDARAAN+d3;  
@SUM (SPBU (J) | J #GT#  
1:X (1,J))>=JUMLAH_KENDARAAN;  
END
```

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LAMPIRAN 5

Hasil Perhitungan MS. Office Excel Terhadap Jarak

No	Konfigurasi Rute	Jarak SPBU ke SPBU				Total Jarak
1	1-2-3-4-1	1 ke 2	2 ke 3	3 ke 4	4 ke 1	10.9
		0	4	2.9	4	
2	1-2-4-3-1	1 ke 2	2 ke 4	4 ke 3	3 ke 1	17.11
		0	1.205	2.9	13	
3	1-3-2-4-1	1 ke 3	3 ke 2	2 ke 4	4 ke 1	9.205
		0	4	1.205	4	
4	1-3-4-2-1	1 ke 3	3 ke 4	4 ke 2	2 ke 1	6.11
		0	2.9	1.205	2	
5	1-4-2-3-1	1 ke 4	4 ke 2	2 ke 3	3 ke 1	18.205
		0	1.205	4	13	
6	1-4-3-2-1	1 ke 4	4 ke 3	3 ke 2	2 ke 1	8.9
		0	2.9	4	2	

Hasil Perhitungan MS. Office Excel Terhadap Waktu

No	Konfigurasi Rute	Jarak SPBU ke SPBU				Total Waktu
1	1-2-3-4-1	1 ke 2	2 ke 3	3 ke 4	4 ke 1	17.58
		0	6.45	4.67	6.44	
2	1-2-4-3-1	1 ke 2	2 ke 4	4 ke 3	3 ke 1	27.56
		0	1.94	4.67	20.93	
3	1-3-2-4-1	1 ke 3	3 ke 2	2 ke 4	4 ke 1	14.84
		0	6.45	1.94	6.44	
4	1-3-4-2-1	1 ke 3	3 ke 4	4 ke 2	2 ke 1	9.84
		0	4.67	1.94	3.22	
5	1-4-2-3-1	1 ke 4	4 ke 2	2 ke 3	3 ke 1	29.33
		0	1.94	6.45	20.93	
6	1-4-3-2-1	1 ke 4	4 ke 3	3 ke 2	2 ke 1	14.35
		0	4.67	6.45	3.22	

Hasil Perhitungan MS. Office Excel Terhadap Biaya

No	Konfigurasi Rute	Jarak SPBU ke SPBU				Total Biaya
1	1-2-3-4-1	1 ke 2	2 ke 3	3 ke 4	4 ke 1	22324.24
		0	8200.26	5942.16	8181.81	
2	1-2-4-3-1	1 ke 2	2 ke 4	4 ke 3	3 ke 1	34998.08
		0	2465.01	5942.16	26590.9	
3	1-3-2-4-1	1 ke 3	3 ke 2	2 ke 4	4 ke 1	18847.1
		0	8200.26	2465.01	8181.81	
4	1-3-4-2-1	1 ke 3	3 ke 4	4 ke 2	2 ke 1	12498.08
		0	5942.16	2465.01	4090.9	
5	1-4-2-3-1	1 ke 4	4 ke 2	2 ke 3	3 ke 1	37256.19
		0	2465.01	8200.26	26590.9	
6	1-4-3-2-1	1 ke 4	4 ke 3	3 ke 2	2 ke 1	18233.3
		0	5942.16	8200.26	4090.9	



LAMPIRAN 6**HASIL PERHITUNGAN MS. OFFICE EXCEL TERHADAP JARAK, WAKTU, DAN BIAYA TIAP RUTE
UNTUK MASING-MASING KELOMPOK SPBU****KELOMPOK 1****Hasil Perhitungan MS. Office Excel Terhadap Jarak**

No	Konfigurasi Rute	Jarak SPBU ke SPBU					Total Jarak
		1 ke 2	2 ke 3	3 ke 4	4 ke 5	5 ke 1	
1	1-2-3-4-5-1	1 ke 2	2 ke 3	3 ke 4	4 ke 5	5 ke 1	17.20803281
		0	5.54388417	1.842994376	1.821154265	8	
2	1-2-3-5-4-1	1 ke 2	2 ke 3	3 ke 5	5 ke 4	4 ke 1	19.89420784
		0	5.54388417	2.529169401	1.821154265	10	
3	1-2-4-3-5-1	1 ke 2	2 ke 4	4 ke 3	3 ke 5	5 ke 1	18.9334647
		0	6.56130092	1.842994376	2.529169401	8	
4	1-2-4-5-3-1	1 ke 2	2 ke 4	4 ke 4	5 ke 3	3 ke 1	18.91162459
		0	6.56130092	1.821154265	2.529169401	8	
5	1-2-5-3-4-1	1 ke 2	2 ke 5	5 ke 3	3 ke 4	4 ke 1	19.61505099
		0	5.24288721	2.529169401	1.842994376	10	
6	1-2-5-4-3-1	1 ke 2	2 ke 5	5 ke 4	4 ke 3	3 ke 1	16.90703585
		0	5.24288721	1.821154265	1.842994376	8	

7	1-3-2-4-5-1	1 ke 3	3 ke 2	2 ke 4	4 ke 5	5 ke 1	21.92633935
		0	5.54388417	6.561300919	1.821154265	8	
8	1-3-2-5-4-1	1 ke 3	3 ke 2	2 ke 5	5 ke 4	4 ke 1	22.60792565
		0	5.54388417	5.242887212	1.821154265	10	
9	1-3-4-5-2-1	1 ke 3	3 ke 4	4 ke 5	5 ke 2	2 ke 1	24.90703585
		0	1.84299438	1.821154265	5.242887212	16	
10	1-3-4-2-5-1	1 ke 3	3 ke 4	4 ke 2	2 ke 5	5 ke 1	21.64718251
		0	1.84299438	6.561300919	5.242887212	8	
11	1-3-5-2-4-1	1 ke 3	3 ke 5	5 ke 2	2 ke 4	4 ke 1	24.33335753
		0	2.5291694	5.242887212	6.561300919	10	
12	1-3-5-4-2-1	1 ke 3	3 ke 5	5 ke 4	4 ke 2	2 ke 1	26.91162459
		0	2.5291694	1.821154265	6.561300919	16	
13	1-4-2-3-5-1	1 ke 4	4 ke 2	2 ke 3	3 ke 5	5 ke 1	22.63435449
		0	6.56130092	5.54388417	2.529169401	8	
14	1-4-2-5-3-1	1 ke 4	4 ke 2	2 ke 5	5 ke 3	3 ke 1	22.33335753
		0	6.56130092	5.242887212	2.529169401	8	
15	1-4-3-2-5-1	1 ke 4	4 ke 3	3 ke 2	2 ke 5	5 ke 1	20.62976576
		0	1.84299438	5.54388417	5.242887212	8	
16	1-4-3-5-2-1	1 ke 4	4 ke 3	3 ke 5	5 ke 2	2 ke 1	25.61505099

		0	1.84299438	2.529169401	5.242887212	16	
17	1-4-5-2-3-1	1 ke 4	4 ke 5	5 ke 2	2 ke 3	3 ke 1	20.60792565
		0	1.82115427	5.242887212	5.54388417	8	
18	1-4-5-3-2-1	1 ke 4	4 ke 5	5 ke 3	3 ke 2	2 ke 1	25.89420784
		0	1.82115427	2.529169401	5.54388417	16	
19	1-5-2-3-4-1	1 ke 5	5 ke 2	2 ke 3	3 ke 4	4 ke 1	22.62976576
		0	5.24288721	5.54388417	1.842994376	10	
20	1-5-2-4-3-1	1 ke 5	5 ke 2	2 ke 4	4 ke 3	3 ke 1	21.64718251
		0	5.24288721	6.561300919	1.842994376	8	
21	1-5-3-2-4-1	1 ke 5	5 ke 3	3 ke 2	2 ke 5	5 ke 1	24.63435449
		0	2.5291694	5.54388417	6.561300919	10	
22	1-5-3-4-2-1	1 ke 5	5 ke 3	3 ke 4	4 ke 2	2 ke 1	26.9334647
		0	2.5291694	1.842994376	6.561300919	16	
23	1-5-4-2-3-1	1 ke 5	5 ke 4	4 ke 2	2 ke 3	3 ke 1	21.92633935
		0	1.82115427	6.561300919	5.54388417	8	
24	1-5-4-3-2-1	1 ke 5	5 ke 4	4 ke 3	3 ke 2	2 ke 1	25.20803281
		0	1.82115427	1.842994376	5.54388417	16	

Hasil Perhitungan MS. Office Excel Terhadap Waktu

No	Konfigurasi Rute	Jarak SPBU ke SPBU					Total Waktu
		1 ke 2	2 ke 3	3 ke 4	4 ke 5	5 ke 1	
1	1-2-3-4-5-1	0	8.92974631	2.968581544	2.933402843	12.88590604	27.71763674
		1 ke 2	2 ke 3	3 ke 4	4 ke 5	5 ke 1	
2	1-2-3-5-4-1	0	8.92974631	4.073829908	2.933402843	16.10738255	32.04436161
		1 ke 2	2 ke 3	3 ke 5	5 ke 4	4 ke 1	
3	1-2-4-3-5-1	0	10.5685384	2.968581544	4.073829908	12.88590604	30.49685589
		1 ke 2	2 ke 4	4 ke 3	3 ke 5	5 ke 1	
4	1-2-4-5-3-1	0	10.5685384	2.933402843	4.073829908	12.88590604	30.46167718
		1 ke 2	2 ke 4	4 ke 4	5 ke 3	3 ke 1	
5	1-2-5-3-4-1	0	8.444919	4.073829908	2.968581544	16.10738255	31.594713
		1 ke 2	2 ke 5	5 ke 3	3 ke 4	4 ke 1	
6	1-2-5-4-3-1	0	8.444919	2.933402843	2.968581544	12.88590604	27.23280943
		1 ke 2	2 ke 5	5 ke 4	4 ke 3	3 ke 1	
7	1-3-2-4-5-1	0	8.92974631	10.56853839	2.933402843	12.88590604	35.31759359
		1 ke 3	3 ke 2	2 ke 4	4 ke 5	5 ke 1	
8	1-3-2-5-4-1	0	8.92974631	8.444919	2.933402843	16.10738255	36.41545071
		1 ke 3	3 ke 2	2 ke 5	5 ke 4	4 ke 1	

9	1-3-4-5-2-1	1 ke 3	3 ke 4	4 ke 5	5 ke 2	2 ke 1	40.11871547
		0	2.96858154	2.933402843	8.444919	25.77181208	
10	1-3-4-2-5-1	1 ke 3	3 ke 4	4 ke 2	2 ke 5	5 ke 1	34.86794498
		0	2.96858154	10.56853839	8.444919	12.88590604	
11	1-3-5-2-4-1	1 ke 3	3 ke 5	5 ke 2	2 ke 4	4 ke 1	39.19466985
		0	4.07382991	8.444919	10.56853839	16.10738255	
12	1-3-5-4-2-1	1 ke 3	3 ke 5	5 ke 4	4 ke 2	2 ke 1	43.34758322
		0	4.07382991	2.933402843	10.56853839	25.77181208	
13	1-4-2-3-5-1	1 ke 4	4 ke 2	2 ke 3	3 ke 5	5 ke 1	36.45802065
		0	10.5685384	8.929746313	4.073829908	12.88590604	
14	1-4-2-5-3-1	1 ke 4	4 ke 2	2 ke 5	5 ke 3	3 ke 1	35.97319334
		0	10.5685384	8.444919	4.073829908	12.88590604	
15	1-4-3-2-5-1	1 ke 4	4 ke 3	3 ke 2	2 ke 5	5 ke 1	33.2291529
		0	2.96858154	8.929746313	8.444919	12.88590604	
16	1-4-3-5-2-1	1 ke 4	4 ke 3	3 ke 5	5 ke 2	2 ke 1	41.25914253
		0	2.96858154	4.073829908	8.444919	25.77181208	
17	1-4-5-2-3-1	1 ke 4	4 ke 5	5 ke 2	2 ke 3	3 ke 1	33.1939742
		0	2.93340284	8.444919	8.929746313	12.88590604	
18	1-4-5-3-2-1	1 ke 4	4 ke 5	5 ke 3	3 ke 2	2 ke 1	41.70879114

		0	2.93340284	4.073829908	8.929746313	25.77181208	
19	1-5-2-3-4-1	1 ke 5	5 ke 2	2 ke 3	3 ke 4	4 ke 1	36.45062941
		0	8.4444919	8.929746313	2.968581544	16.10738255	
20	1-5-2-4-3-1	1 ke 5	5 ke 2	2 ke 4	4 ke 3	3 ke 1	34.86794498
		0	8.4444919	10.56853839	2.968581544	12.88590604	
21	1-5-3-2-4-1	1 ke 5	5 ke 3	3 ke 2	2 ke 5	5 ke 1	39.67949716
		0	4.07382991	8.929746313	10.56853839	16.10738255	
22	1-5-3-4-2-1	1 ke 5	5 ke 3	3 ke 4	4 ke 2	2 ke 1	43.38276193
		0	4.07382991	2.968581544	10.56853839	25.77181208	
23	1-5-4-2-3-1	1 ke 5	5 ke 4	4 ke 2	2 ke 3	3 ke 1	35.31759359
		0	2.93340284	10.56853839	8.929746313	12.88590604	
24	1-5-4-3-2-1	1 ke 5	5 ke 4	4 ke 3	3 ke 2	2 ke 1	40.60354278
		0	2.93340284	2.968581544	8.929746313	25.77181208	



Hasil Perhitungan MS. Office Excel Terhadap Biaya

No	Konfigurasi Rute	Jarak SPBU ke SPBU					Total Biaya
		1 ke 2	2 ke 3	3 ke 4	4 ke 5	5 ke 1	
1	1-2-3-4-5-1	0	11339.7631	3769.761223	3725.088269	16363.63636	35198.24893
		1 ke 2	2 ke 3	3 ke 4	4 ke 5	5 ke 1	
2	1-2-3-5-4-1	0	11339.7631	5173.301048	3725.088269	20454.54545	40692.69785
		1 ke 2	2 ke 3	3 ke 5	5 ke 4	4 ke 1	
3	1-2-4-3-5-1	0	13420.8428	3769.761223	5173.301048	16363.63636	38727.54142
		1 ke 2	2 ke 4	4 ke 3	3 ke 5	5 ke 1	
4	1-2-4-5-3-1	0	13420.8428	3725.088269	5173.301048	16363.63636	38682.86847
		1 ke 2	2 ke 4	4 ke 4	5 ke 3	3 ke 1	
5	1-2-5-3-4-1	0	10724.0875	5173.301048	3769.761223	20454.54545	40121.6952
		1 ke 2	2 ke 5	5 ke 3	3 ke 4	4 ke 1	
6	1-2-5-4-3-1	0	10724.0875	3725.088269	3769.761223	16363.63636	34582.57334
		1 ke 2	2 ke 5	5 ke 4	4 ke 3	3 ke 1	
7	1-3-2-4-5-1	0	11339.7631	13420.84279	3725.088269	16363.63636	44849.3305
		1 ke 3	3 ke 2	2 ke 4	4 ke 5	5 ke 1	
8	1-3-2-5-4-1	0	11339.7631	10724.08748	3725.088269	20454.54545	46243.48428
		1 ke 3	3 ke 2	2 ke 5	5 ke 4	4 ke 1	

9	1-3-4-5-2-1	1 ke 3	3 ke 4	4 ke 5	5 ke 2	2 ke 1	50946.2097
		0	3769.76122	3725.088269	10724.08748	32727.27273	
10	1-3-4-2-5-1	1 ke 3	3 ke 4	4 ke 2	2 ke 5	5 ke 1	44278.32786
		0	3769.76122	13420.84279	10724.08748	16363.63636	
11	1-3-5-2-4-1	1 ke 3	3 ke 5	5 ke 2	2 ke 4	4 ke 1	49772.77677
		0	5173.30105	10724.08748	13420.84279	20454.54545	
12	1-3-5-4-2-1	1 ke 3	3 ke 5	5 ke 4	4 ke 2	2 ke 1	55046.50483
		0	5173.30105	3725.088269	13420.84279	32727.27273	
13	1-4-2-3-5-1	1 ke 4	4 ke 2	2 ke 3	3 ke 5	5 ke 1	46297.54327
		0	13420.8428	11339.76307	5173.301048	16363.63636	
14	1-4-2-5-3-1	1 ke 4	4 ke 2	2 ke 5	5 ke 3	3 ke 1	45681.86768
		0	13420.8428	10724.08748	5173.301048	16363.63636	
15	1-4-3-2-5-1	1 ke 4	4 ke 3	3 ke 2	2 ke 5	5 ke 1	42197.24814
		0	3769.76122	11339.76307	10724.08748	16363.63636	
16	1-4-3-5-2-1	1 ke 4	4 ke 3	3 ke 5	5 ke 2	2 ke 1	52394.42248
		0	3769.76122	5173.301048	10724.08748	32727.27273	
17	1-4-5-2-3-1	1 ke 4	4 ke 5	5 ke 2	2 ke 3	3 ke 1	42152.57519
		0	3725.08827	10724.08748	11339.76307	16363.63636	
18	1-4-5-3-2-1	1 ke 4	4 ke 5	5 ke 3	3 ke 2	2 ke 1	52965.42512

		0	3725.08827	5173.301048	11339.76307	32727.27273	
19	1-5-2-3-4-1	1 ke 5	5 ke 2	2 ke 3	3 ke 4	4 ke 1	46288.15723
		0	10724.0875	11339.76307	3769.761223	20454.54545	
20	1-5-2-4-3-1	1 ke 5	5 ke 2	2 ke 4	4 ke 3	3 ke 1	44278.32786
		0	10724.0875	13420.84279	3769.761223	16363.63636	
21	1-5-3-2-4-1	1 ke 5	5 ke 3	3 ke 2	2 ke 5	5 ke 1	50388.45237
		0	5173.30105	11339.76307	13420.84279	20454.54545	
22	1-5-3-4-2-1	1 ke 5	5 ke 3	3 ke 4	4 ke 2	2 ke 1	55091.17779
		0	5173.30105	3769.761223	13420.84279	32727.27273	
23	1-5-4-2-3-1	1 ke 5	5 ke 4	4 ke 2	2 ke 3	3 ke 1	44849.3305
		0	3725.08827	13420.84279	11339.76307	16363.63636	
24	1-5-4-3-2-1	1 ke 5	5 ke 4	4 ke 3	3 ke 2	2 ke 1	51561.88529
		0	3725.08827	3769.761223	11339.76307	32727.27273	



KELOMPOK 2

Hasil Perhitungan MS. Office Excel Terhadap Jarak

No	Konfigurasi Rute	Jarak SPBU ke SPBU					Total Jarak
1	1-2-3-4-5-1	1 ke 2	2 ke 3	3 ke 4	4 ke 5	5 ke 1	13.46693235
		0	6.121281249	2.619140365	0.726510736	4	
2	1-2-3-5-4-1	1 ke 2	2 ke 3	3 ke 5	5 ke 4	4 ke 1	19.61255071
		0	6.121281249	2.764758727	0.726510736	10	
3	1-2-4-3-5-1	1 ke 2	2 ke 4	4 ke 3	3 ke 5	5 ke 1	15.91345378
		0	6.529554687	2.619140365	2.764758727	4	
4	1-2-4-5-3-1	1 ke 2	2 ke 4	4 ke 4	5 ke 3	3 ke 1	13.02082415
		0	6.529554687	0.726510736	2.764758727	3	
5	1-2-5-3-4-1	1 ke 2	2 ke 5	5 ke 3	3 ke 4	4 ke 1	21.25975296
		0	5.875853866	2.764758727	2.619140365	10	
6	1-2-5-4-3-1	1 ke 2	2 ke 5	5 ke 4	4 ke 3	3 ke 1	12.22150497
		0	5.875853866	0.726510736	2.619140365	3	
7	1-3-2-4-5-1	1 ke 3	3 ke 2	2 ke 4	4 ke 5	5 ke 1	17.37734667
		0	6.121281249	6.529554687	0.726510736	4	
8	1-3-2-5-4-1	1 ke 3	3 ke 2	2 ke 5	5 ke 4	4 ke 1	19.02681184

		0	6.121281249	2.880439845	0.025090746	10	
9	1-3-4-5-2-1	1 ke 3	3 ke 4	4 ke 5	5 ke 2	2 ke 1	21.22150497
		0	2.619140365	0.726510736	5.875853866	12	
10	1-3-4-2-5-1	1 ke 3	3 ke 4	4 ke 2	2 ke 5	5 ke 1	19.02454892
		0	2.619140365	6.529554687	5.875853866	4	
11	1-3-5-2-4-1	1 ke 3	3 ke 5	5 ke 2	2 ke 4	4 ke 1	25.17016728
		0	2.764758727	5.875853866	6.529554687	10	
12	1-3-5-4-2-1	1 ke 3	3 ke 5	5 ke 4	4 ke 2	2 ke 1	22.02082415
		0	2.764758727	0.726510736	6.529554687	12	
13	1-4-2-3-5-1	1 ke 4	4 ke 2	2 ke 3	3 ke 5	5 ke 1	19.41559466
		0	6.529554687	6.121281249	2.764758727	4	
14	1-4-2-5-3-1	1 ke 4	4 ke 2	2 ke 5	5 ke 3	3 ke 1	18.17016728
		0	6.529554687	5.875853866	2.764758727	3	
15	1-4-3-2-5-1	1 ke 4	4 ke 3	3 ke 2	2 ke 5	5 ke 1	18.61627548
		0	2.619140365	6.121281249	5.875853866	4	
16	1-4-3-5-2-1	1 ke 4	4 ke 3	3 ke 5	5 ke 2	2 ke 1	23.25975296
		0	2.619140365	2.764758727	5.875853866	12	
17	1-4-5-2-3-1	1 ke 4	4 ke 5	5 ke 2	2 ke 3	3 ke 1	15.72364585
		0	0.726510736	5.875853866	6.121281249	3	

18	1-4-5-3-2-1	1 ke 4	4 ke 5	5 ke 3	3 ke 2	2 ke 1	21.61255071
		0	0.726510736	2.764758727	6.121281249	12	
19	1-5-2-3-4-1	1 ke 5	5 ke 2	2 ke 3	3 ke 4	4 ke 1	24.61627548
		0	5.875853866	6.121281249	2.619140365	10	
20	1-5-2-4-3-1	1 ke 5	5 ke 2	2 ke 4	4 ke 3	3 ke 1	18.02454892
		0	5.875853866	6.529554687	2.619140365	3	
21	1-5-3-2-4-1	1 ke 5	5 ke 3	3 ke 2	2 ke 5	5 ke 1	25.41559466
		0	2.764758727	6.121281249	6.529554687	10	
22	1-5-3-4-2-1	1 ke 5	5 ke 3	3 ke 4	4 ke 2	2 ke 1	23.91345378
		0	2.764758727	2.619140365	6.529554687	12	
23	1-5-4-2-3-1	1 ke 5	5 ke 4	4 ke 2	2 ke 3	3 ke 1	16.37734667
		0	0.726510736	6.529554687	6.121281249	3	
24	1-5-4-3-2-1	1 ke 5	5 ke 4	4 ke 3	3 ke 2	2 ke 1	21.46693235
		0	0.726510736	2.619140365	6.121281249	12	

Hasil Perhitungan MS. Office Excel Terhadap Waktu

No	Konfigurasi Rute	Jarak SPBU ke SPBU					Total Waktu
1	1-2-3-4-5-1	1 ke 2	2 ke 3	3 ke 4	4 ke 5	5 ke 1	21.69170311
		0	9.859781877	4.218749582	1.170218635	6.44295302	
2	1-2-3-5-4-1	1 ke 2	2 ke 3	3 ke 5	5 ke 4	4 ke 1	31.59068571
		0	9.859781877	4.453302648	1.170218635	16.10738255	
3	1-2-4-3-5-1	1 ke 2	2 ke 4	4 ke 3	3 ke 5	5 ke 1	25.63240877
		0	10.51740352	4.218749582	4.453302648	6.44295302	
4	1-2-4-5-3-1	1 ke 2	2 ke 4	4 ke 4	5 ke 3	3 ke 1	20.97313957
		0	10.51740352	1.170218635	4.453302648	4.832214765	
5	1-2-5-3-4-1	1 ke 2	2 ke 5	5 ke 3	3 ke 4	4 ke 1	34.24389738
		0	9.464462603	4.453302648	4.218749582	16.10738255	
6	1-2-5-4-3-1	1 ke 2	2 ke 5	5 ke 4	4 ke 3	3 ke 1	19.68564558
		0	9.464462603	1.170218635	4.218749582	4.832214765	
7	1-3-2-4-5-1	1 ke 3	3 ke 2	2 ke 4	4 ke 5	5 ke 1	27.99035705
		0	9.859781877	10.51740352	1.170218635	6.44295302	
8	1-3-2-5-4-1	1 ke 3	3 ke 2	2 ke 5	5 ke 4	4 ke 1	30.6472137
		0	9.859781877	4.63963465	0.040414624	16.10738255	

9	1-3-4-5-2-1	1 ke 3	3 ke 4	4 ke 5	5 ke 2	2 ke 1	34.18228988
		0	4.218749582	1.170218635	9.464462603	19.32885906	
10	1-3-4-2-5-1	1 ke 3	3 ke 4	4 ke 2	2 ke 5	5 ke 1	30.64356873
		0	4.218749582	10.51740352	9.464462603	6.44295302	
11	1-3-5-2-4-1	1 ke 3	3 ke 5	5 ke 2	2 ke 4	4 ke 1	40.54255132
		0	4.453302648	9.464462603	10.51740352	16.10738255	
12	1-3-5-4-2-1	1 ke 3	3 ke 5	5 ke 4	4 ke 2	2 ke 1	35.46978386
		0	4.453302648	1.170218635	10.51740352	19.32885906	
13	1-4-2-3-5-1	1 ke 4	4 ke 2	2 ke 3	3 ke 5	5 ke 1	31.27344107
		0	10.51740352	9.859781877	4.453302648	6.44295302	
14	1-4-2-5-3-1	1 ke 4	4 ke 2	2 ke 5	5 ke 3	3 ke 1	29.26738354
		0	10.51740352	9.464462603	4.453302648	4.832214765	
15	1-4-3-2-5-1	1 ke 4	4 ke 3	3 ke 2	2 ke 5	5 ke 1	29.98594708
		0	4.218749582	9.859781877	9.464462603	6.44295302	
16	1-4-3-5-2-1	1 ke 4	4 ke 3	3 ke 5	5 ke 2	2 ke 1	37.46537389
		0	4.218749582	4.453302648	9.464462603	19.32885906	
17	1-4-5-2-3-1	1 ke 4	4 ke 5	5 ke 2	2 ke 3	3 ke 1	25.32667788
		0	1.170218635	9.464462603	9.859781877	4.832214765	
18	1-4-5-3-2-1	1 ke 4	4 ke 5	5 ke 3	3 ke 2	2 ke 1	34.81216222

		0	1.170218635	4.453302648	9.859781877	19.32885906	
19	1-5-2-3-4-1	1 ke 5	5 ke 2	2 ke 3	3 ke 4	4 ke 1	39.65037661
		0	9.464462603	9.859781877	4.218749582	16.10738255	
20	1-5-2-4-3-1	1 ke 5	5 ke 2	2 ke 4	4 ke 3	3 ke 1	29.03283047
		0	9.464462603	10.51740352	4.218749582	4.832214765	
21	1-5-3-2-4-1	1 ke 5	5 ke 3	3 ke 2	2 ke 5	5 ke 1	40.9378706
		0	4.453302648	9.859781877	10.51740352	16.10738255	
22	1-5-3-4-2-1	1 ke 5	5 ke 3	3 ke 4	4 ke 2	2 ke 1	38.51831481
		0	4.453302648	4.218749582	10.51740352	19.32885906	
23	1-5-4-2-3-1	1 ke 5	5 ke 4	4 ke 2	2 ke 3	3 ke 1	26.3796188
		0	1.170218635	10.51740352	9.859781877	4.832214765	
24	1-5-4-3-2-1	1 ke 5	5 ke 4	4 ke 3	3 ke 2	2 ke 1	34.57760915
		0	1.170218635	4.218749582	9.859781877	19.32885906	



Hasil Perhitungan MS. Office Excel Terhadap Biaya

No	Konfigurasi Rute	Jarak SPBU ke SPBU					Total Biaya
1	1-2-3-4-5-1	1 ke 2	2 ke 3	3 ke 4	4 ke 5	5 ke 1	27545.99799
		0	12520.80255	5357.332566	1486.044687	8181.818182	
2	1-2-3-5-4-1	1 ke 2	2 ke 3	3 ke 5	5 ke 4	4 ke 1	40116.581
		0	12520.80255	5655.188305	1486.044687	20454.54545	
3	1-2-4-3-5-1	1 ke 2	2 ke 4	4 ke 3	3 ke 5	5 ke 1	32550.24637
		0	13355.90731	5357.332566	5655.188305	8181.818182	
4	1-2-4-5-3-1	1 ke 2	2 ke 4	4 ke 4	5 ke 3	3 ke 1	26633.50394
		0	13355.90731	1486.044687	5655.188305	6136.363636	
5	1-2-5-3-4-1	1 ke 2	2 ke 5	5 ke 3	3 ke 4	4 ke 1	43485.85832
		0	12018.792	5655.188305	5357.332566	20454.54545	
6	1-2-5-4-3-1	1 ke 2	2 ke 5	5 ke 4	4 ke 3	3 ke 1	24998.53289
		0	12018.792	1486.044687	5357.332566	6136.363636	
7	1-3-2-4-5-1	1 ke 3	3 ke 2	2 ke 4	4 ke 5	5 ke 1	35544.57274
		0	12520.80255	13355.90731	1486.044687	8181.818182	
8	1-3-2-5-4-1	1 ke 3	3 ke 2	2 ke 5	5 ke 4	4 ke 1	38918.47876
		0	12520.80255	5891.808774	51.32198045	20454.54545	

9	1-3-4-5-2-1	1 ke 3	3 ke 4	4 ke 5	5 ke 2	2 ke 1	43407.6238
		0	5357.332566	1486.044687	12018.792	24545.45455	
10	1-3-4-2-5-1	1 ke 3	3 ke 4	4 ke 2	2 ke 5	5 ke 1	38913.85006
		0	5357.332566	13355.90731	12018.792	8181.818182	
11	1-3-5-2-4-1	1 ke 3	3 ke 5	5 ke 2	2 ke 4	4 ke 1	51484.43307
		0	5655.188305	12018.792	13355.90731	20454.54545	
12	1-3-5-4-2-1	1 ke 3	3 ke 5	5 ke 4	4 ke 2	2 ke 1	45042.59485
		0	5655.188305	1486.044687	13355.90731	24545.45455	
13	1-4-2-3-5-1	1 ke 4	4 ke 2	2 ke 3	3 ke 5	5 ke 1	39713.71635
		0	13355.90731	12520.80255	5655.188305	8181.818182	
14	1-4-2-5-3-1	1 ke 4	4 ke 2	2 ke 5	5 ke 3	3 ke 1	37166.25125
		0	13355.90731	12018.792	5655.188305	6136.363636	
15	1-4-3-2-5-1	1 ke 4	4 ke 3	3 ke 2	2 ke 5	5 ke 1	38078.7453
		0	5357.332566	12520.80255	12018.792	8181.818182	
16	1-4-3-5-2-1	1 ke 4	4 ke 3	3 ke 5	5 ke 2	2 ke 1	47576.76741
		0	5357.332566	5655.188305	12018.792	24545.45455	
17	1-4-5-2-3-1	1 ke 4	4 ke 5	5 ke 2	2 ke 3	3 ke 1	32162.00288
		0	1486.044687	12018.792	12520.80255	6136.363636	
18	1-4-5-3-2-1	1 ke 4	4 ke 5	5 ke 3	3 ke 2	2 ke 1	44207.49009

		0	1486.044687	5655.188305	12520.80255	24545.45455	
19	1-5-2-3-4-1	1 ke 5	5 ke 2	2 ke 3	3 ke 4	4 ke 1	50351.47257
		0	12018.792	12520.80255	5357.332566	20454.54545	
20	1-5-2-4-3-1	1 ke 5	5 ke 2	2 ke 4	4 ke 3	3 ke 1	36868.39551
		0	12018.792	13355.90731	5357.332566	6136.363636	
21	1-5-3-2-4-1	1 ke 5	5 ke 3	3 ke 2	2 ke 5	5 ke 1	51986.44363
		0	5655.188305	12520.80255	13355.90731	20454.54545	
22	1-5-3-4-2-1	1 ke 5	5 ke 3	3 ke 4	4 ke 2	2 ke 1	48913.88273
		0	5655.188305	5357.332566	13355.90731	24545.45455	
23	1-5-4-2-3-1	1 ke 5	5 ke 4	4 ke 2	2 ke 3	3 ke 1	33499.11819
		0	1486.044687	13355.90731	12520.80255	6136.363636	
24	1-5-4-3-2-1	1 ke 5	5 ke 4	4 ke 3	3 ke 2	2 ke 1	43909.63435
		0	1486.044687	5357.332566	12520.80255	24545.45455	

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

