



**OPTIMALISASI DISTRIBUSI LPG 3 KG  
MENGUNAKAN METODE LINEAR  
PROGRAMMING PADA PT SUKA DAMAI ABADI  
JEMBER**

OPTIMIZATION OF DISTRIBUTION OF GAS LPG 3 KG USING LINEAR  
PROGRAMMING IN PT SUKA ABADI JEMBER

**SKRIPSI**

Oleh :

**Anang May Rofiq**

**NIM. 140810201255**

**FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2016**



**OPTIMALISASI DISTRIBUSI LPG 3 KG  
MENGUNAKAN METODE LINEAR  
PROGRAMMING PADA PT SUKA DAMAI ABADI  
JEMBER**

OPTIMIZATION OF DISTRIBUTION OF GAS LPG 3 KG USING LINEAR  
PROGRAMMING IN PT SUKA DAMAI ABADI JEMBER

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Ekonomi  
Pada Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember

Oleh :

**Anang May Rofiq**

**NIM. 140810201255**

**FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2016**

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**UNIVERSITAS JEMBER - FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS**

**SURAT PERNYATAAN**

Nama : Anang May Rofiq  
Nim : 140810201255  
Jurusan : Manajemen  
Konsentrasi : Manajemen Operasional  
Judul : Optimalisasi Distribusi Lpg 3 Kg Menggunakan  
Metode Linear Programming Pada PT Suka Damai Abadi Jember

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sebenar-benarnya bahwa Skripsi yang saya buat adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali apabila dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan milik orang lain. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya paksaan dan tekanan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan yang saya buat ini tidak benar.

Jember, 6 September 2016

Yang menyatakan,

Materai

Anang May Rofiq  
NIM. 140810201255

**TANDA PERSETUJUAN**

Judul Skripsi :OptimalisasiDistribusiLpg 3 Kg Menggunakan  
Metode Linear Programming Pada PT Suka Damai Abadi  
Jember  
Nama Mahasiswa : Anang May Rofiq  
NIM : 140810201255  
Jurusan : Manajemen  
Konsentrasi : Manajemen Operasional  
Disetujui Tanggal :24 Juni 2016

Pembimbing I

Pembimbing II

Drs.EkaBambangGusminto M.M.  
NIP. 196702191992031001

Drs.Didik Pudjo Musmedi M.S.  
NIP. 196102091986031001

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Manajemen

Dr. Ika Barokah Suryaningsih, SE. M.M  
NIP. 197805252003122002

**JUDUL SKRIPSI**

**OPTIMALISASI DISTRIBUSI LPG 3 KG MENGGUNAKAN METODE  
LINEAR PROGRAMMING PADA PT SUKA DAMAI ABADI JEMBER**

Yang dipersiapkandandisusunoleh:

**Nama** : Anang May Rofiq  
**NIM** : 140810201255  
**Jurusan** : Manajemen

Telahdipertahankan di depanpanitiapenguji pada tanggal:

**6 September 2016**

Dandinyatakantelahmemenuhisyaratuntuk diterima sebagai kelengkapan guna memperoleh Gelar Sarjana Ekonomi pada Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.

**SUSUNAN TIM PENGUJI**

**Ketua** : Dr. Handriyono M.Si. : .....  
NIP. 196208021990021001  
**Sekretaris** : TatokEndhiarto S.E.,M.Si. : .....  
NIP. 196004041989021001  
**Anggota** : EmaDesiaPrajitiasari S.E., M.M : .....  
NIP. 197912212008122002

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis  
Universitas Jember

**Dr. Mohammad Fathorrazi, M.Si**  
NIP.19630614 199002 1 001

## PERSEMBAHAN

Laporan ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahku Sohi Mahmudi dan Ibuku Sutami yang selalu mencurahkan doa disetiap langkah hidup ku dan saudara-saudara ku, mereka yang tak pernah lelah selalu ada disamping ku dan mengajarkan hal-hal baik dalam kehidupan ku;
2. Guru-guru sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi yang telah memberi ilmu penuntun kehidupan;
3. Almamater yang ku banggakan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember;
4. Semua keluarga dan teman yang kusayangi

**MOTTO**

*“Makasesungguhnyabersamakesulitanadakemudahan.Sesungguhnyabersamakesulitanadakemudahan.Makaapabilaengkautelahselesai (darisesuatuurusan), tetaplahbekerjakeras (untukurusan yang lain). Dan hanyakepadaTuhanmulahengkauberharap.” (QS. Al-Insyirah,6-8)*

*Kepuasanituterletakpadausaha, bukanpadapencapaianhasil.  
Berusahakerasadalahkemenanganbesar. (MAHATMA GANDHI)*

*Cobalahdulu,barucerita. Pahamihdulu,barumenjawab.  
Pikirlahdulu,baruberkata.Dengarlahdulu,baruberipenilaian  
.Berusalahdulu,baruberhara.(SOCRATES)*

*"Pendidikanmerupakansenjata paling ampuh yang  
bisakamugunakanuntukmerubahdunia" (Nelson Mandela)*



**RINGKASAN**

**Optimalisasi Distribusi LPG 3 KG Menggunakan Metode Linear Programming Pada PT Suka Damai Abadi Jember;** Anang May Rofiq; 140810201255; 2016; 94 halaman; Jurusan Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember

Pengelolaan distribusi yang baik secara langsung akan berdampak positif pada efisiensi biaya, misalnya dengan menempatkan barang-barangnya di lokasi yang mudah dijangkau pembeli atau di lokasi yang dekat dengan tempat tinggalnya. Terdapat dua aspek yang bersifat dinamis dalam suatu distribusi yaitu pemindahan secara fisik dan secara hak milik dari penjual kepada perusahaan. Pemindahan secara fisik termasuk berbagai masalah mengenai penyimpanan, pengangkutan, persediaan maupun pemesanan barang. Dimana masalah satu dengan lainnya saling mempengaruhi. Masalah pergerakan barang secara fisik yaitu pengiriman atau penyimpanan barang pada waktu dan tempat yang tepat.

Penelitian yang akan dilakukan penelitian kali ini adalah penelitian replikasi, yaitu penelitian sudah pernah dilakukan, namun peneliti mencoba untuk meneliti kembali apakah dengan analisis yang sama dengan objek yang berbeda akan memperoleh hasil yang sama atau berbeda, sehingga penelitian ini penting untuk dilakukan. Data yang digunakan adalah data sekunder yang bersumber dari pihak perusahaan dan metode yang digunakan adalah *Integer Linear Programming*

Urutan pola distribusi dari jarak yang paling pendek adalah dengan menggunakan dua armada dengan jarak tempuh 224 kilometer, tiga armada dengan total jarak tempuh 265,9 kilometer, empat armada 271.4 kilometer



## SUMMARY

**Optimization Of Distribution Of Gas Lpg 3 Kg Using Linear Programming In PTSukaAbadiJember;** Anang May Rofiq;140810201255; 2016; 94 pages; Department of Management Faculty of Economics and Business Jember University

Management of distribution either directly will have a positive impact on cost efficiency, for example by placing the goods in a convenient location to reach the buyer or at a location close to where he lived. There are two aspects that are dynamic in a distribution, ie physical displacement and property from the seller to perusahaan. Pemindahan physically included various issues concerning the storage, transport supplies and ordering goods. Where problems with each other influence each other. Problems movement of physical goods are shipping or storage of goods at the right time and place.

Research will be conducted the present study is a replication study, the research has been done, but researchers are trying to re-examine whether the same analysis with the object berbedaan obtain the same or different results, so it is important to do research. The data used is secondary data obtained from the company and the method used is the Integer Linear Programming.

The order of the distribution pattern of the shortest distance is to use two fleets with the distance of 224 kilometers, three fleets with a total distance of 265.9 kilometers, four fleets 271.4 kilometers.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah S.W.T. atas berkat, rahmat, taufik dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Optimalisasi Distribusi LPG 3 KG Menggunakan Metode Linear Programming Pada PT Suka Damai Abadi Jember”.Penyusunan Skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Program Studi Strata Satu (S1) Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan, bimbingan, saran, dan petunjuk dari semua pihak secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Moehammad Fathorrazi, M.Si., selaku Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember;
2. Bapak Dr. Handriyono, SE., MM, selaku Ketua Jurusan Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember;
3. Ibu Dr. Ika Barokah Suryaningsih, SE., MM, selaku Ketua Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember;
4. Bapak Drs. Eka Bambang Gusminto M.M., selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, pengarahan serta saran sehingga Skripsi ini mampu terselesaikan;
5. Bapak Drs. Didik Pudjo Musmedi M.S, selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, pengarahan serta saran sehingga Skripsi ini mampu terselesaikan;
6. Seluruh Dosen dan Karyawan Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember;
7. Bapak Dr. Handriyono M.Si, selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan masukan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
8. Bapak Tatok Endhiarto S.E.,M.Si, selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan masukan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
9. Ibu Ema Desia Prajitiasari S.E.,M.M, selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan masukan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
10. Ayah, Ibu dan semua saudara-saudaraku yang telah mendoakan, membantu, dan mendukung penulisan Skripsi ini;
11. Semua teman-teman Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember;
12. Seluruh pihak yang telah banyak membantu memberikan bantuan dan dorongan semangat;

Semoga Allah SWT selalu memberikan Hidayah dan Rahmat kepada semua pihak yang telah membantu dengan ikhlas sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan. Penulis menyadari akan keterbatasan dan kurang sempurnaan penulisan Skripsi ini, oleh karena itu segala saran dan kritik yang bersifat membangun akan sangat diharapkan. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan tambahan ilmu bagi pihak yang membacanya.

Jember, 6 September 2016

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRAKSI</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1 Definisi Distribusi</b> .....	<b>7</b>
2.1.1 Pengertian saluran Distribusi.....	8
2.1.2 Definisi Transportasi.....	8
2.1.3 Definisi Model Transportasi.....	9
2.1.4 Travelling Saleman Problems.....	10
2.1.5 <i>Branch And Bound Method</i> .....	11
2.1.6 Pemograman Linear.....	12
<b>2.2 Penelitian Terdahulu</b> .....	<b>14</b>
<b>2.3 Kerangka Konseptual Penelitian</b> .....	<b>15</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>18</b>
<b>3.1 Rancangan Penelitian</b> .....	<b>18</b>
<b>3.2 Jenis dan Sumber Data</b> .....	<b>18</b>
<b>3.3 Teknik Pengumpulan Data</b> .....	<b>19</b>
<b>3.4 Metode Analisis Data</b> .....	<b>19</b>
3.4.1 Parameter.....	20
3.4.2 Fungsi Tujuan.....	20
3.4.3 Fungsi Kendala.....	20
3.4.4 Asumsi-asumsi.....	22
<b>3.5 Kerangka Pemecahan Masalah</b> .....	<b>23</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>25</b>
<b>4.1 Gambaran Umum Objek Penelitian</b> .....	<b>25</b>
4.1.1 Sejarah Singkat PT. Suka Damai Abadi Jember.....	25
4.1.2 Struktur Organisasi.....	26

4.1.3 Ketenagakerjaan.....	28
<b>4.2 Hasil Penelitian.....</b>	<b>30</b>
4.2.1 Koefisien Fungsi Tujuan.....	30
4.2.1.1 Formulasi Fungsi Tujuan.....	31
4.2.1.2 Formulasi Fungsi Kendala.....	31
4.2.2 Hasil Analisis Data.....	36
4.2.2.1 Hasil Optimal Untuk Dua Armada.....	36
4.2.2.2 Hasil Optimal Untuk Tiga Armada.....	39
4.2.2.3 Hasil Optimal Untuk Empat Armada.....	42
<b>4.3 Pembahasan.....</b>	<b>45</b>
<b>4.4 Keterbatasan Penelitian.....</b>	<b>47</b>
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>48</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>48</b>
<b>5.2 Saran.....</b>	<b>48</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>52</b>

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Rangkuman Penelitian Terdahulu.....	14
4.1 Jumlah Tenaga Kerja PT. Suka Damai Abadi Jember.....	28
4.2 Jam Kerja PT. Suka Damai Abadi Jember.....	29
4.3 Kode Untuk Setiap Agen.....	30
4.4 Solusi Optimal Untuk Dua Armada .....	36
4.5 Rute perjalanan armada pertama .....	37
4.6 Rute perjalanan armada kedua .....	38
4.7 Solusi Optimal Untuk Tiga Armada .....	39
4.8 Rute perjalanan armada pertama .....	40
4.9 Rute perjalanan armada kedua .....	41
4.10 Rute perjalanan armada ketiga .....	41
4.11 Solusi Optimal Untuk Empat Armada.....	42
4.12 Rute perjalanan armada pertama .....	43
4.13 Rute perjalanan armada kedua .....	43
4.14 Rute perjalanan armada ketiga.....	44
4.15 Rute perjalanan armada keempat .....	44



**DAFTAR GAMBAR**

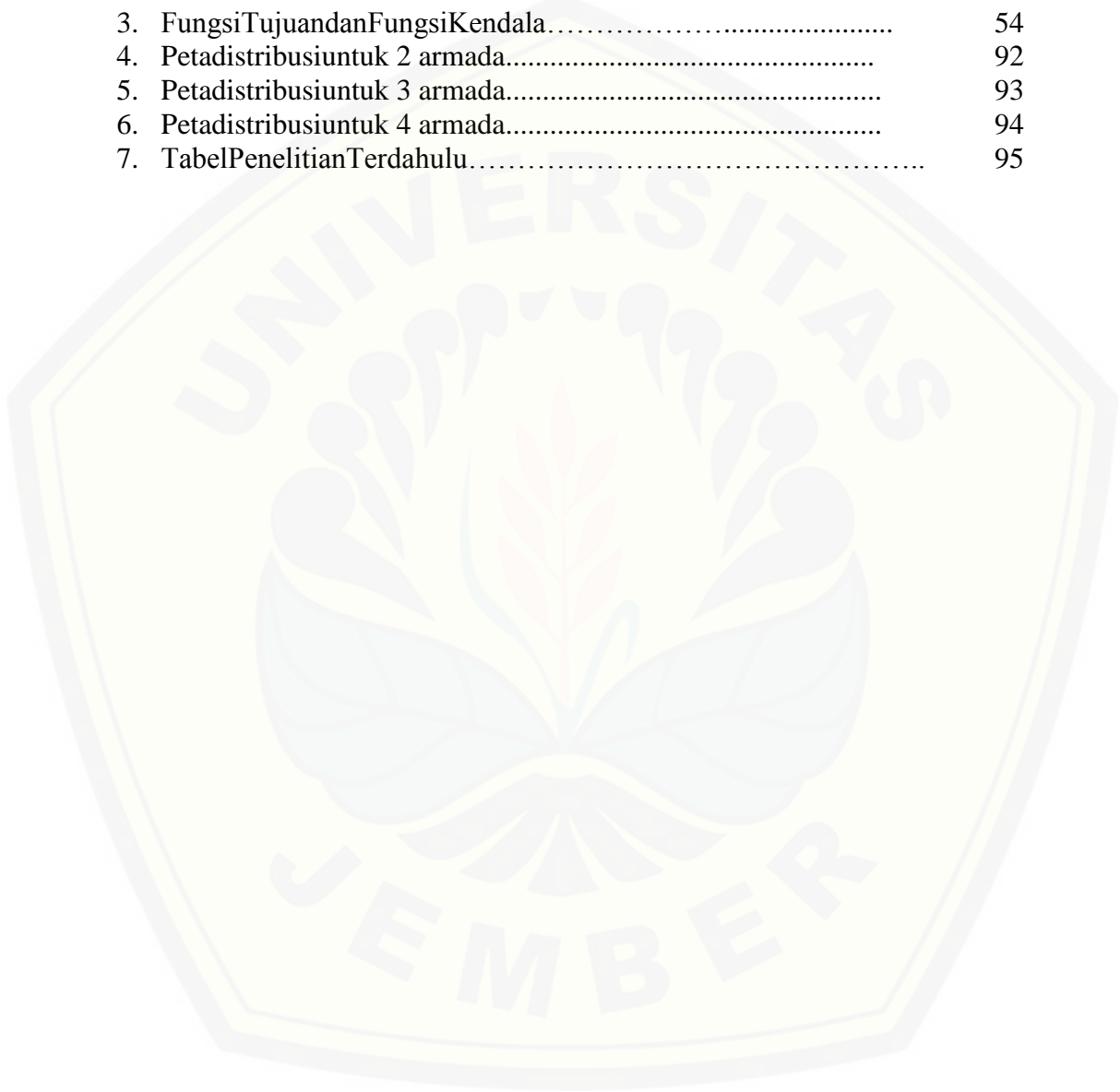
	Halaman
2.1 KerangkaKonseptual.....	16
3.1 KerangkaPemecahanMasalah.....	23





**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
1. Jarak Antar Titik Dalam Kilometer.....	52
2. Daftar Nilai L.....	53
3. Fungsi Tujuan dan Fungsi Kendala.....	54
4. Penjadwalan untuk 2 armada.....	92
5. Penjadwalan untuk 3 armada.....	93
6. Penjadwalan untuk 4 armada.....	94
7. Tabel Penelitian Terdahulu.....	95



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

Kemajuan ekonomi di era globalisasi berkembang sangat pesat seiring dengan kemajuan IPTEK (Ilmu Pengetahuan dan Teknologi). Kemajuan ekonomi dan teknologi mendorong tingkat persaingan yang semakin ketat, hal ini menyebabkan tuntutan konsumen terhadap kualitas dan kuantitas suatu produk. Usaha pemenuhan tuntutan kebutuhan konsumen ditunjang oleh ketepatan distribusi suatu barang. Aliran produksi yang tidak lancar mengakibatkan terhambatnya pemenuhan kebutuhan konsumen yang berakibat konsumen kecewa, sedangkan ketersediaan produk sangat dipengaruhi oleh kelancaran distribusi barang.

Pendistribusian barang atau jasa merupakan hal yang sangat penting dari kegiatan perusahaan. Pendistribusian merupakan suatu proses kegiatan pemasaran yang bertujuan untuk mempermudah kegiatan penyaluran barang atau jasa dari pihak produsen ke pihak konsumen menurut Tjiptono (dalam Nur Cahyo Ari Wibawa, 2013:15). Masalah yang sering terjadi terkait pendistribusian adalah membuat keputusan-keputusan mengenai rute yang dapat mengoptimalkan jarak tempuh, waktu tempuh, banyaknya kendaraan yang beroperasi dan sumber daya lain. Sistem distribusi barang salah satu faktor pendukung utama setelah proses produksi. Tidak adanya kontrol terhadap pendistribusian dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan, oleh karena itu distribusi dibutuhkan untuk memaksimalkan jalur dan meminimumkan biaya diperlukan penerapan suatu model distribusi, yaitu dengan optimalisasi jalur pendistribusian barang sehingga dapat memaksimalkan jumlah barang yang diangkut.

Lingkup aktivitas distribusi pada umumnya meliputi beberapa daerah atau titik yang terpencar dalam suatu wilayah tertentu. Lokasi yang saling terpencar itulah seringkali menjadi permasalahan utama dalam mencapai

efektifitas distribusi karena terdapat banyak kemungkinan rute yang dapat ditempuh dalam prosesnya. Kemampuan untuk menentukan rute distribusi yang efektif bisa menjadi suatu keunggulan, terutama bagi perusahaan yang kegiatan utamanya adalah mendistribusikan barang.

Salah satu perusahaan yang kegiatan utamanya mendistribusikan barang adalah PT Suka Damai Abadi Jember. PT Suka Damai Abadi Jember merupakan suatu perusahaan yang bergerak dalam bidang pendistribusian gas elpiji 3kg di jalan wolter monginsidi Kabupaten Jember. Pada saat ini gas elpiji merupakan kebutuhan utama warga untuk memasak. Sejak pemerintah mencanangkan program konversi minyak tanah bersubsidi ke LPG tertentu mulai tahun 2007 kebutuhan LPG di Indonesia meningkat dengan sangat drastis. Sistem pendistribusian gas LPG di perusahaan ini dilakukan oleh karyawan dengan urutan pengisian gas elpiji dari SPPBE (Stasiun Pengisian dan Pengangkutan Bulk Elpiji) kemudian karyawan langsung mendistribusikan gas elpiji ke agen.

PT Suka Damai Abadi Jember mempunyai daerah pendistribusian 20 kecamatan yang berada di Kabupaten Jember yang meliputi kecamatan Kebonsari, Sumbersari, Wirolegi, Kaliwates, Rambipuji, Bangsalsari, Tanggul, Balung, Wuluhan, Kasian, Umbulsari, Kencong, Jenggawah, Ambulu, Mumbulsari, Mayang, Sempolan, Jelbuk, Kalisat, Sukowoo. Jarak setiap wilayah kerja satu dengan yang lain cukup jauh dari lokasi perusahaan. Rute distribusi PT Suka Damai Abadi Jember menggunakan 5 armada, untuk perjalanan armada pertama sebagai berikut:

Dari	Ke kecamatan
SPPBE	Gemuk Mas
Gemuk Mas	Kencong

Armada ke dua mempunyai rute perjalanan sebagai berikut:

---

Dari kecamatan	Ke kecamatan
Sumpalsari	Kaliwates
Kaliwates	Rambipuji
Rambipuji	Bangsalsari
Bangsalsari	Tanggul
Tanggul	Sumpalsari

---

Armada ketiga memiliki rute perjalanan sebagai berikut:

---

Dari kecamatan	Ke kecamatan
Sumpalsari	Wirolegi
Wirolegi	Kebonsari
Kebonsari	Jenggawah
Jenggawah	Ambulu
Ambulu	Balung
Balung	Wuluhan
Wuluhan	Kasian
Kasian	Sumpalsari

---

Armada keempat rute perjalanan sebagai berikut:

---

Dari kecamatan	Ke kecamatan
Sumpalsari	Mumbulsari
Mumbulsari	Mayang
Mayang	Kalisat
Kalisat	Sempolan
Sempolan	Sukowono
Sukowono	Jelbuk
Jelbuk	Sumpalsari

---

Pertimbangan perusahaan dalam mengatur rute distribusi hanyalah keterbatasan kapasitas, volume barang yang diangkut dan lokasi pelanggan, tanpa mengetahui apakah jarak tempuh rute yang dipilih sudah minimal atau belum sehingga waktu yang dibutuhkan relatif lama jika permintaan pelanggan sedikit karena barang harus dikumpulkan terlebih dahulu hingga jumlah mencukupi untuk dikirim. Akibatnya perusahaan masih menemui kesulitan dalam pengiriman barang ke pelanggan tepat waktu yang menyebabkan rute distribusi semakin kompleks. Hal ini menimbulkan permasalahan penentuan jalur paling efektif yang dapat ditempuh dalam proses distribusi gas LPG 3 kg ke seluruh pelanggan.

Rute ter efektif dalam melakukan proses distribusi dapat ditentukan dengan metode *Integer Linear Programming*. Metode ini menggunakan perhitungan matematis untuk memenuhi fungsi tujuan yaitu meminimalkan jarak tempuh berdasarkan batasan-batasan tertentu. Dengan perhitungan secara matematis tersebut dapat diketahui urutan rute yang harus ditempuh dalam proses pendistribusian keseluruhan titik dengan jarak tempuh yang paling efektif.

Penelitian yang akan dilakukan penelitian kali ini adalah penelitian replikasi, yaitu penelitian sudah pernah dilakukan, namun peneliti mencoba untuk meneliti kembali apakah dengan analisis yang sama dengan objek yang berbedakan memperoleh hasil yang sama atau berbeda, sehingga penelitian ini penting untuk dilakukan. Beberapa penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi bahan pemikiran oleh peneliti yaitu antara lain penelitian yang dilakukan oleh Dany pratiwi, Zaenuri M dan Hardi Suyitno (2012) melakukan penelitian tentang “Optimalisasi Distribusi Gas Elpiji Menggunakan Metode Transportasi dan Trasshipment Pada PT. Tony Adie Pamungkas” menunjukkan bahwa aktivitas distribusi gas elpiji pada bulan Maret tahun 2012 biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan sebesar Rp.46.021.509,83 sedangkan hasil yang dilakukan dengan metode transportasi



dan transshipment dengan metode program solver sebesar Rp.37.622.426,43 jadi diperoleh selisih biaya pendistribusian sebesar Rp.8.399.083,40 atau 18,25% dari total biaya yang dikeluarkan. Penelitian yang lain Nur Cayho Ari Wibawa (2013) melaksanakan penelitian tentang “Optimalisasi Distribusi Gula Pasir Menggunakan Linear Programming Pada PT Madubaru Pg-Ps Madukismo Yogyakarta” menunjukkan bahwa dengan pengolahan menggunakan Software Microsoft Excel Solver Windows menghasilkan nilai fungsi tujuan (total biaya distribusi) sebesar Rp.18.089.014, sedangkan distribusi yang dialokasikan PT Madubaru pada periode mendatang sebesar Rp.24. 659.345, maka ada efisiensi distribusi sebesar Rp.6.570.331. Penelitian selanjutnya, Mujibur Rohman (2014) melakukan penelitian tentang “Optimalisasi Distribusi Pada PT. Pos Cabang Jember” menunjukkan bahwa perhitungan yang dilakukan empat simulasi dengan jumlah armada bervariasi yaitu 2,3,4, dan 5 armada. Hasilnya adalah distribusi dengan menggunakan 2 armada menghasilkan jarak tempuh total paling minimal sejauh 329,04 km, kemudian dengan 3 armada jarak tempuh sejauh 335,38 km, 4 armada dengan jarak tempuh 348,24 km dan 5 armada dengan jarak tempuh sejauh 371,86 km.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka permasalahan yang dijadikan fokus utama dalam penelitian ini adalah bagaimana rute terpendek yang dapat ditempuh dalam proses distribusi gas LPG 3 kg dari PT Suka Damai Abadi Jember?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan rute terpendek yang dapat ditempuh dalam proses distribusi gas LPG 3 kg dari PT Suka Damai Abadi Jember.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

a. Bagi Peneliti

Meningkatkan kemampuan dalam pengaplikasian ilmu yang didapat selama perkuliahan dalam pemecahan masalah secara nyata dalam kehidupan sehari-hari.

b. Bagi PT Suka Damai Abadi Jember

Memberikan masukan atau usulan mengenai biaya distribusi yang optimal yang nantinya dapat dijadikan sebagai pembanding dalam mengambil suatu keputusan.

c. Bagi Akademisi

Untuk meningkatkan pemahaman dan referensi tentang aplikasi *Integer Linear Programming*, khususnya untuk menentukan rute terpendek distribusi.



## BAB 2. Tinjauan Pustaka

### 2. Definisi Manajemen Operasional

Manajemen produksi (operasi) merupakan kegiatan untuk mengatur dan mengordinasikan penggunaan sumber-sumber daya yang berupa sumber daya manusia, sumber daya alat dan sumber daya dana dan bahan secara efektif dan efisien untuk menciptakan dan menggunakan (utility) sesuatu barang atau jasa (Assauri, 1999:12).

Drs. Suyandi Prawiroesentono, M.B.A (2000:1) mengatakan bahwa manajemen produksi (operasi) adalah perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan dari berbagai urutan berbagai kegiatan (set of activities) untuk membuat barang (produk) yang berasal dari bahan baku dan bahan penolong.

Selain itu, menurut Husein Umar (2003:143), manajemen produksi dan operasi dapat didefinisikan sebagai proses secara kontinyu dan efektif menggunakan fungsi-fungsi manajemen untuk mengintegrasikan berbagai sumber daya secara efisien dalam rangka mencapai tujuan perusahaan. Kegiatan manajemen ini berhubungan dengan penciptaan/ pembuatan barang atau jasa.

#### 2.1 Definisi Distribusi

Pengelolaan distribusi yang baik secara langsung akan berdampak positif pada efisiensi biaya, misalnya dengan menempatkan barang-barangnya di lokasi yang mudah dijangkau pembeli atau di lokasi yang dekat dengan tempat tinggalnya. Terdapat dua aspek yang bersifat dinamis dalam suatu distribusi, yaitu pemindahan secara fisik dan secara hak milik dari penjual kepada perusahaan. Pemindahan secara fisik termasuk berbagai masalah

mengenai penyimpanan, pengangkutan persediaan maupun pemesanan barang. Dimana masalah satu dengan lainnya saling mempengaruhi. Masalah pergerakan barang secara fisik yaitu pengiriman atau penyimpanan barang pada waktu dan tempat yang tepat.

Menurut Kotler (2008:140), distribusi adalah suatu proses penyampaian barang atau jasa dari produsen ke konsumen dan para pemakai, sewaktu dan dimana barang atau jasa tersebut pada dasarnya menciptakan kegunaan (utility) waktu, tempat, dan pengalihan hak milik.

Menurut kamus bisnis online, distribusi adalah perpindahan barang dan jasa dari sumbernya melalui saluran distribusi langsung ke pelanggan, pengguna, atau konsumen akhir, dan perpindahan uang atau pembayaran ke produsen asal atau agen.

#### 2.1.1 Pengertian saluran Distribusi

Menurut Djaslim Saladin dalam Irine (2012:42), saluran distribusi adalah serangkaian organisasi yang saling tergantung yang terlibat dalam proses untuk menjadikan suatu produk atau jasa siap untuk digunakan atau dikonsumsi.

Menurut Kotler (2008:142), saluran distribusi adalah organisasi – organisasi yang saling tergantung yang tercakup dalam proses yang membuat produk atau jasa menjadi tersedia untuk digunakan atau dikonsumsi.

Dari definisi diatas dapat tergambar bahwa saluran distribusi merupakan suatu lembaga pemasaran baik itu milik produsen maupun bukan yang bertugas untuk menyalurkan produk baik ke konsumen maupun ke konsumen industri berdasarkan prinsip manajemen perusahaan yang telah ditetapkan.

#### 2.1.1 Definisi Transportasi

Menurut Salim (2000:34), transportasi adalah kegiatan pemindahan barang (muatan) dan penumpang dari suatu tempat ke tempat lain. Dalam

transportasi ada dua unsur yang terpenting yaitu pemindahan/pergerakan (*movement*) dan secara fisik mengubah tempat dari barang (*comoditi*) dan penumpang ke tempat lain.

Menurut Nasution (2008:14), transportasi adalah sebagai pemindahan barang dan manusia dari tempat asal ke tempat tujuan. Jadi pengertian transportasi berarti sebuah proses, yakni proses pemindahan, proses pergerakan, proses mengangkut dan mengalihkan di mana proses ini tidak bisa dilepaskan dari keperluan akan alat pendukung untuk menjamin lancarnya proses perpindahan sesuai dengan waktu yang diinginkan.

Menurut Lambert (1998:122), transportasi adalah perpindahan secara fisik memindahkan produk dari tempat mereka di produksi ke tempat dimana mereka dibutuhkan.

### 2.1.2 Definisi Model Transportasi

Menurut Hamdy A. Taha (2003:165), model transportasi adalah bagian khusus dari linear programming yang membahas pengangkutan komoditi dari sumber ke tempat tujuan dengan tujuan untuk menemukan pola pengangkutan yang dapat meminimumkan biaya pengangkutan total dalam pemenuhan batas penawaran dan permintaan.

Menurut T. Hani Handoko (2000:89), model transportasi adalah sebuah metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber yang menghasilkan produk yang sama ke tempat-tempat yang membutuhkan secara optimal.

Variasi model linear programming adalah model transportasi, model transshipment, model assignment dan Travelling Salesman Problems. Keempat model tersebut dalam kategori network model (Thomas dan Russel dalam Irene 2012:17).

### 2.1.3 Travelling Salesman Problems (TSP)

Menurut Suyanto (2010:91), travelling salesman problems adalah pencarian urutan semua lokasi (misalnya kota) yang harus dikunjungi, mulai dari satu kota tertentu dan kembali ke kota tersebut, dengan meminimalkan total biaya dan setiap kota harus dikunjungi satu kali (tidak boleh kurang atau lebih). Pada penerapannya metode ini tidak hanya dapat menggunakan satu sumberdaya dalam proses perjalanan, namun dapat menggunakan beberapa sumberdaya sekaligus yang dapat berjalan bersamaan pada waktu yang disebut dengan *Multiple Travelling Salesman Problems* (m-TSP).

Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam memecahkan TSP, diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. *Nearest neighbor heuristic*, adalah metode dengan pendekatan tradisional dimana perjalanan dimulai dari titik yang terdekat dari titik awal, kemudian dilanjutkan ke titik selanjutnya hingga seluruh titik dikunjungi dan kembali lagi ke titik selanjutnya hingga seluruh titik dikunjungi dan kembali ke titik awal perjalanan di mulai.
- b. *Branch and Bound Method*, adalah metode yang menggunakan percabangan dan penentuan batas atas dan batas bawah nilai tujuan dalam formulasi untuk memenuhi persyaratan yang disyaratkan oleh asumsi.
- c. *Metode Cutting Plane*  
Metode ini pada hakikatnya juga bekerja berdasarkan solusi optimal yang non integer. Perbedaannya dengan metode Branch and Bound adalah metode ini memodifikasi daerah fisibel dengan menambahkan satu konstran baru pada permasalahan program linear.

Aplikasi TSP dengan menggunakan pemrograman linear mensyaratkan beberapa asumsi yang harus dipenuhi agar fungsi kendala yang disusun dapat

memenuhi fungsi tujuan. Beberapa asumsi yang harus dipenuhi tersebut adalah:

- a. Jumlah armada/ sales yang keluar dan masuk ketitik awal harus sama.
- b. Setiap titik harus menjadi titik keberangkatan dan titik tujuan satu kali.
- c. Fungsi kendala penghilang subtour harus disertakan untuk mencegah perjalanan yang tidak dimulai dan berakhir selain dari titik (tidak memiliki urutan).
- d. Jumlah minimal kota yang harus dilalui dan jumlah maksimal kota yang dapat dilalui akan menjadi fungsi kendala penghilang subtour.

#### 2.1.4 Branch and Bound Method

Algoritma Branch and Bound diusulkan pertama kali oleh A.H.Land dan A.G.Doig pada tahun 1960. Sebenarnya algoritma ini dibuat untuk pemrograman linier (*linear programming*). *Branch and Bound* merupakan metode yang membagi permasalahan menjadi subregion yang mengarah ke solusi (branching) dengan membentuk sebuah struktur pohon pencarian (search tree) dan melakukan pembatasan (bounding) untuk mencapai solusi optimal. Proses branch merupakan membangun semua cabang tree yang menuju solusi, sedangkan proses bound merupakan menghitung node dengan memperhatikan batas constraint.

Menurut Wahyujati (2008:87), *Metode Branch and Bound* (cabang dan batas) adalah salah satu metode untuk menghasilkan penyelesaian optimal pemrograman linier yang menghasilkan variabel-variabel keputusan bilangan bulat. Sesuai dengan namanya, metode ini membatasi penyelesaian optimum yang akan menghasilkan bilangan pecahan dengan cara membuat cabang atas dan bawah bagi masing-masing variabel keputusan yang bernilai pecahan agar bernilai bulat sehingga setiap pembatasan akan menghasilkan cabang baru.



### 2.1.5 Pemrograman Linear

Menurut Hadi Paramu (2006:2), *linear programming* adalah teknik matematik yang didesain untuk membantu manajer dalam perencanaan dan pengambilan keputusan penggunaan sumber daya yang ekonomis yang dimiliki oleh perusahaan.

Menurut Assauri (1999:19), *linear programming* merupakan suatu teknik perencanaan yang menggunakan model matematika dengan tujuan menentukan kombinasi-kombinasi produk yang terbaik dalam menyusun alokasi sumber daya yang terbatas guna mencapai tujuan yang digunakan secara optimal.

Menurut T. hani Handoko (1999:379), *linear programming* adalah suatu metode analitik paling terkenal yang merupakan suatu bagian kelompok teknik-teknik yang disebut programisasi matematik.

#### a. Ciri-ciri Pemrograman Linear

Ciri-ciri pemrograman linear menurut Suyitno (1997:2) sebagai berikut:

- 1) Memiliki tujuan yang ingin dicapai yaitu berupa memaksimumkan atau meminimumkan kauntitas.
- 2) Adanya kendala (konstrain) yang membatasi tingkat pencapaian tujuan.

#### b. Tahapan Pemecahan Masalah Program Linear

Menurut Suyitno (1997:2) terdapat beberapa tahapan untuk memecahkan masalah program linear, yaitu:

- 1) Memahami masalah di bidang yang bersangkutan;

Dengan memahami masalah dibidang yang bersangkutan maka peneliti dapat melanjutkan menyusun model matematika.

- 2) Menyusun model matematika;

Model matematika yang disusun berupa fungsi tujuan.

3) Menyelesaikan model matematika (mencari jawaban model);

Menyelesaikan model matematika ini dapat dilakukan dengan berbagai cara misalnya dengan metode grafik dan metode simplek.

4) Menafsirkan jawaban model menjadi jawaban atas masalah yang nyata;

Jawaban model yang dihasilkan harus dapat dibaca sehingga dapat menyelesaikan permasalahan yang bersangkutan.

Pemecahan masalah program linear harus melalui tahapan-tahapan tersebut. Pemahaman awal terhadap suatu masalah program linear sangat diperlukan. Jika pada tahapan pertama tidak dapat memahami masalah dengan benar maka pada tahapan berikutnya akan terjadi kesalahan dan akan menghasilkan pemecahan masalah yang tidak benar atau tidak sesuai dengan yang dibutuhkan.

c. Istilah dan Simbol Program Linear

Beberapa istilah dan simbol yang sering digunakan dalam program linear adalah sebagai berikut (Wiyanti:76:2000)

1) Variabel keputusan (*decision variable*)

Variabel keputusan adalah kumpulan variabel yang akan dicari untuk ditentukan nilainya. Biasanya diberi simbol  $u, v, w, \dots$ , dan jika cukup banyak menggunakan  $x_1, x_2, x_3, \dots, y_1, y_2, y_3, \dots$  dan sebagainya.

2) Nilai ruas kanan (*right hand side value*)

Nilai ruas kanan adalah nilai-nilai yang biasanya menunjukkan jumlah ketersediaan sumber daya untuk dimanfaatkan sepenuhnya. Simbol yang digunakan biasanya  $b_i$  dimana  $i$  adalah banyaknya kendala.

3) Koefisien teknik

Koefisien teknik biasa diberi simbol  $a_j$ , hal ini berarti setiap unit penggunaan  $b_i$  dari setiap variabel  $x_j$ .



#### 4) Fungsi tujuan

Fungsi tujuan merupakan pernyataan matematika yang menyatakan hubungan  $Z$  dengan jumlah dari perkalian semua koefisien fungsi tujuan.

#### 5) $Z$

$Z$  adalah nilai fungsi tujuan yang belum diketahui dan yang akan dicari nilai optimumnya.  $Z$  dibuat sebesar mungkin untuk masalah maksimum dan dibuat kecil untuk masalah minimum.

#### 6) Koefisien fungsi tujuan

Koefisien fungsi tujuan adalah nilai yang menyatakan kontribusi/unit kepada  $Z$  untuk setiap  $x_j$  dan simbolkan  $c_j$ .

## 2.2 Penelitian Terdahulu

Dany pratiwi, Zaenuri M dan Hardi Suyitno (2012) melakukan penelitian tentang “Optimalisasi Distribusi Gas Elpiji Menggunakan Metode Transportasi dan *Trasshipment* Pada Pt. Tony Adie Pamungkas” menunjukkan bahwa aktivitas distribusi gas elpiji pada bulan maret tahun 2012 biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan sebesar Rp.46.021.509,83 sedangkan hasil yang dilakukan dengan metode transportasi dan transshipment dengan metode program solver sebesar Rp.37.622.426,43 jadi peroleh selisih biaya pendistribusian sebesar Rp.8.399.083,40 atau 18,25% dari total biaya yang dikeluarkan.

Nur Cayho Ari Wibawa (2013) melaksanakan penelitian tentang “Optimalisasi Distribusi Gula Pasir Menggunakan Linear Programming Pada Pt Madubaru Pg-Ps Madukismo Yogyakarta” menunjukkan bahwa dengan pengolahan menggunakan Software Microsoft Excel Solver Windows menghasilkan nilai fungsi tujuan (total biaya distribusi) sebesar Rp.18.089.014 sedangkan distribusi yang dialokasikan Pt Madubaru pada

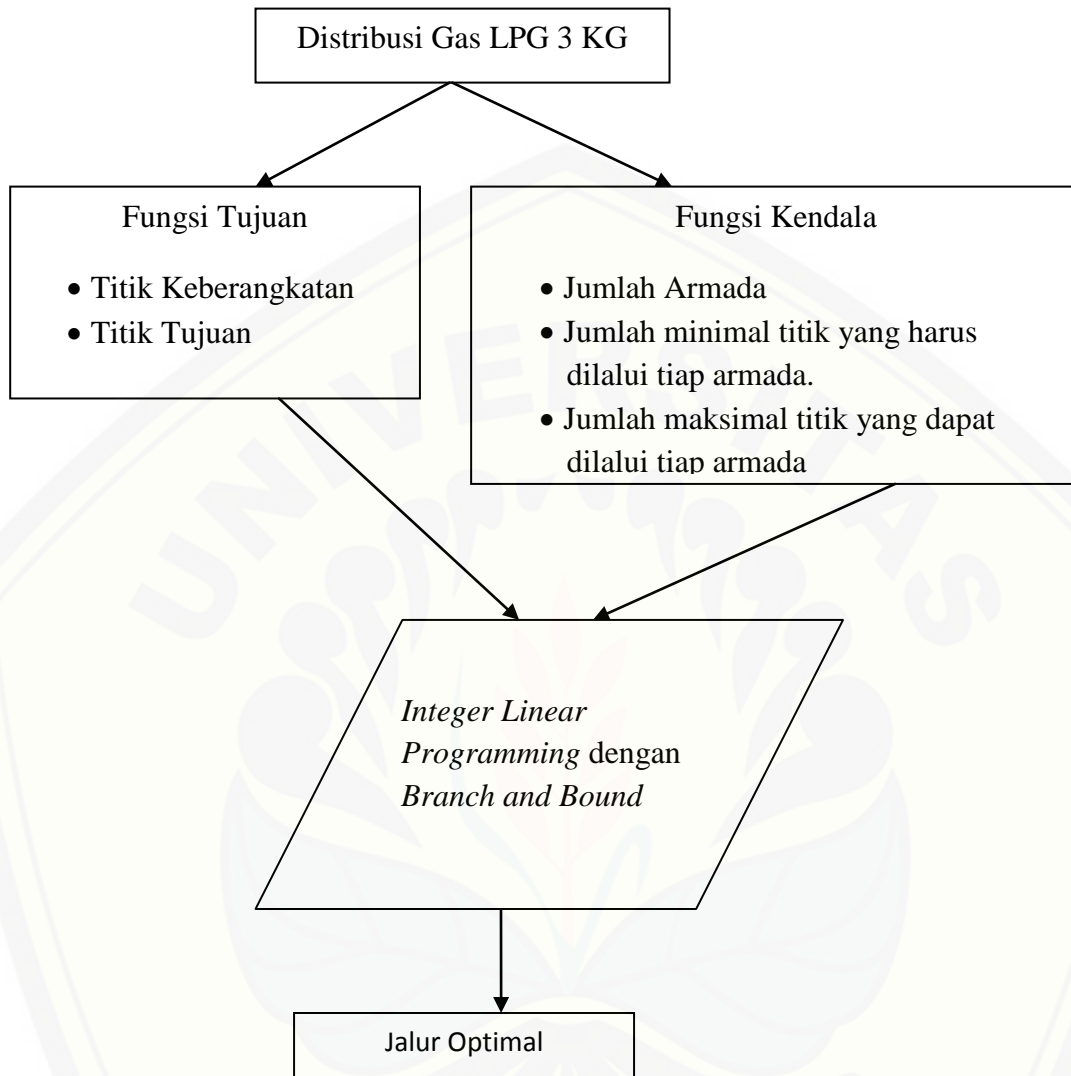
periode mendatang sebesar Rp.24. 659.345, maka ada efisiensi distribusi sebesar Rp.6.570.331.

Mujibur Rohman (2014) melakukan penelitian tentang “Optimalisasi Distribusi Pada Pt. Pos Cabang Jember” menunjukkan bahwa perhitungan yang dilakukan empat simulasi dengan jumlah armada bervariasi yaitu 2,3,4, dan 5 armada. Hasilnya adalah distribusi dengan menggunakan 2 armada menghasilkan jarak tempuh total paling minimal sejauh 329,04 km, kemudian dengan 3 armada jarak tempuh sejauh 335,38 km, 4 armada dengan jarak tempuh 348,24 km dan 5 armada dengan jarak tempuh sejauh 371,86 km.

Tabel 2.1 Rangkuman penelitian terdahulu.

### **2.3 Kerangka Konseptual**

*Integer Linear Programming* digunakan untuk membantu menentukan rute terpendek dalam distribusi barang yang dilakukan oleh PT. Suka Damai Abadi Jember. Metode pemrograman linear membutuhkan variabel keputusan yang terdiri dari beberapa parameter, fungsi kendala, dan fungsi tujuan untuk menentukan rute jalur terpendek.

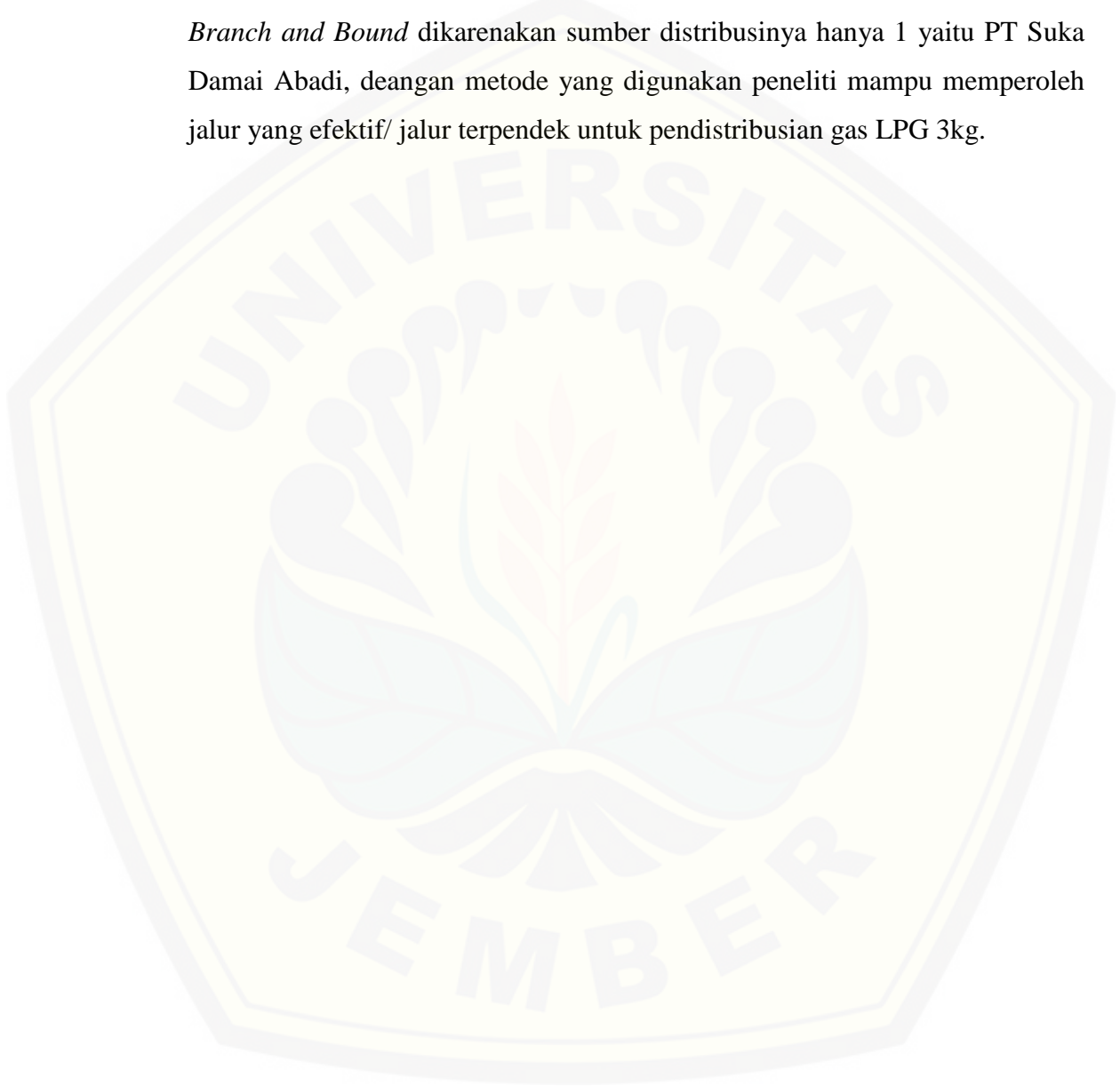


Gambar 2.1 Kerangka Konseptual

Penjelasan:

Pertama saya meminta alur/rute distribusi gas LPG 3kg pada PT Suka Damai Abadi, setelah mengetahui alur distribusinya yang terdiri dari 20 kecamatan dikabupaten Jember. Data yang diperoleh kemudian dipisahkan antara fungsi tujuan dan fungsi kendala dimana fungsi tujuan terdiri dari titik tujuan dan titik keberangkatan, sedangkan fungsi kendala terdiri dari jumlah armada, jumlah minimal titik yang harus dilalui tiap armada dan jumlah

maksimal titik yang dapat dilalui tiap armada. Data jarak antar titik diperoleh dengan bantuan aplikasi Google Maps. Untuk mengolah data alur distribusi gas LPG 3kg saya menggunakan *Integer Linear Programming* dengan metode *Branch and Bound* dikarenakan sumber distribusinya hanya 1 yaitu PT Suka Damai Abadi, dengan metode yang digunakan peneliti mampu memperoleh jalur yang efektif/ jalur terpendek untuk pendistribusian gas LPG 3kg.



## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Rancangan Penelitian

Menurut Arikuntoro (2006:12) mendefinisikan rancangan penelitian yaitu suatu usulan untuk memecahkan masalah dan rencana kegiatan yang dibuat oleh peneliti untuk memecahkan masalah, sehingga akan diperoleh data yang valid sesuai dengan tujuan penelitian.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif yaitu suatu bentuk penelitian yang berdasarkan data yang dikumpulkan selama penelitian yang secara sistematis mengenai fakta-fakta dan sifat-sifat dari objek yang diteliti dengan menggabungkan hubungan antar variabel yang terlibat didalamnya, kemudian diinterpretasikan berdasarkan teori-teori dan literatur-literatur yang berhubungan dengan jalur. Pada penelitian ini objek yang diberi perlakuan adalah jumlah armada yang digunakan dalam proses distribusi. Jumlah armada yang berfungsi sebagai batasan dari suatu fungsi kendala pada setiap model akan dibuat berbeda-beda. Asumsi akan disetarakan sesuai dengan rumus persamaan minimal yaitu dengan dua armada dan jumlah minimal kota yang dilewati adalah dua kota. Selanjutnya akan diambil kesimpulan apakah penambahan jumlah armada akan menambah efektivitas proses distribusi atau tidak. Efektivitas akan dinilai dengan hasil jarak tempuh total.

### 3.2 Jenis dan Sumber Data

#### 3.2.1 Jenis Data

Ada dua jenis data yang di butuhkan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Data Kuantitatif

Data kuantitatif yaitu data yang berupa angka-angka yang dapat dihitung atau diukur secara matematis. Data kuantitatif dalam penelitian ini adalah jarak antar pelanggan.

## 2. Data Kualitatif

Data kualitatif yaitu data yang tidak dapat dihitung atau diukur secara matematis. Data kualitatif dalam penelitian ini terdiri dari:

- a) Profil Perusahaan.
- b) Struktur organisasi, tugas dan wewenang.

### 3.2.2 Sumber Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu melalui pihak internal perusahaan dan data sekunder untuk mengetahui jumlah permintaan pelanggan dan pola distribusi.

### 3.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan beberapa metode, diantaranya adalah:

- a. Wawancara  
Penulis melakukan tanya jawab secara langsung kepala bagian pemasaran atau pihak-pihak yang terkait dengan tujuan penelitian.
- b. Observasi  
Observasi dengan cara melakukan pengamatan langsung terhadap objek penelitian yang diamati, kemudian mencatat informasi yang diperoleh selama pengamatan di perusahaan.

### 3.4 Metode Analisis Data

Untuk mendapatkan rute terpendek dalam penelitian ini, maka metode *Branch and Bound* dengan pendekatan pemrograman linear yang merupakan analisis optimalisasi atas lokasi dan jalur distribusi optimal dengan beberapa parameter sebagai berikut:



### 3.4.1 Parameter

Parameter dalam formulasi terdiri dari beberapa poin sebagai berikut:

$X_{ij}$

Dimana:

- $i$  = titik awal keberangkatan
- $j$  = titik tujuan

### 3.4.2 Fungsi tujuan

Fungsi tujuan dari model ini adalah (Kara dan Bektas:2006)

Meminimumkan:

$$Z = \sum_{(i,j) \in A} C_{ij} X_{ij}$$

Keterangan:

$C_{ij}$  = jarak antar lokasi masing-masing titik awal keberangkatan dengan masing-masing titik tujuan.

### 3.4.3 Fungsi kendala

Ada beberapa fungsi kendala untuk mendapatkan biaya distribusi optimal diantaranya sebagai (Kara dan Bektas:2006)

- a. Banyaknya armada yang berangkat dan kembali lagi ke titik awal

$$\sum_{j=2}^n X_{1j} = 1 \quad j = m$$

$$\sum_{i=2}^n X_{i1} = 1 \quad i = m$$

- b. Derajat tiap titik, artinya setiap keberangkatan dari satu titik hanya terjadi sekali, dan setiap titik tujuan hanya dikunjungi sekali (Kara dan Bektas:2006).



$$\sum_{i \neq k}^n X_{ik} = 1 \quad k = 2, \dots, n$$

$$\sum_{j \neq k}^n X_{kj} = m \quad k = 2, \dots, n$$

- c. Penghilangan *subtour*, dimasukkan untuk menghilangkan perjalanan yang tidak memenuhi persyaratan yang harus dilalui oleh masing-masing armada. Perjalanan yang tidak memenuhi persyaratan adalah perjalanan yang tidak dimulai dari titik awal dan atau tidak diakhiri di titik awal pula. Atau perjalanan bolak balik antara dua titik saja (Kara dan Bektas:2006)

$$U_i + (L - 2) X_{i1} - X_{i1} \leq L - 1 \quad i = 2, \dots, n$$

$$U_i + X_{i1} + (2 - K) X_{i1} \leq 2 \quad i = 2, \dots, n$$

$$X_{i1} + X_{i1} \leq 1 \quad i = 2, \dots, n$$

$$U_i - U_j + LA_{ij} + (L - 2) X_{ji} \leq L - 1 \quad i = 2, \dots, n$$

Dimana :

$U_i$  = jumlah titik yang telah dikunjungi dalam lintasan dari titik awal, hingga ke titik  $i$ .

$K$  = jumlah minimum titik yang harus dikunjungi.

$L$  = jumlah titik maksimum yang akan dikunjungi.

- d. Bilangan integer biner, seluruh solusi optimal dari perhitungan berupa bilangan bulat 1 atau 0

$X_{ij}$  = bilangan integer biner (0,1)

$$X_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jika } (i, j) \in T \\ 0, & \text{jika } (i, j) \notin T \end{cases}$$

Diman  $T$  = rute perjalanan

#### 3.4.4 Asumsi- asumsi

Asumsi yang digunakan dalam fungsi kendala adalah sebagai berikut:

- a. Jumlah armada yang melakukan distribusi minimal dua, jumlah titik yang dikunjungi minimal dua, jumlah maksimal armada untuk kota tertentu ditentukan dengan persamaan sebagai berikut (Kara dan Bektas,2006):

$$2 \leq m \leq \frac{n-1}{2}$$

- b. Jumlah titik maksimal yang dapat dikunjungi disesuaikan dengan persamaan sebagai berikut (Kara dan Bektas,2006):

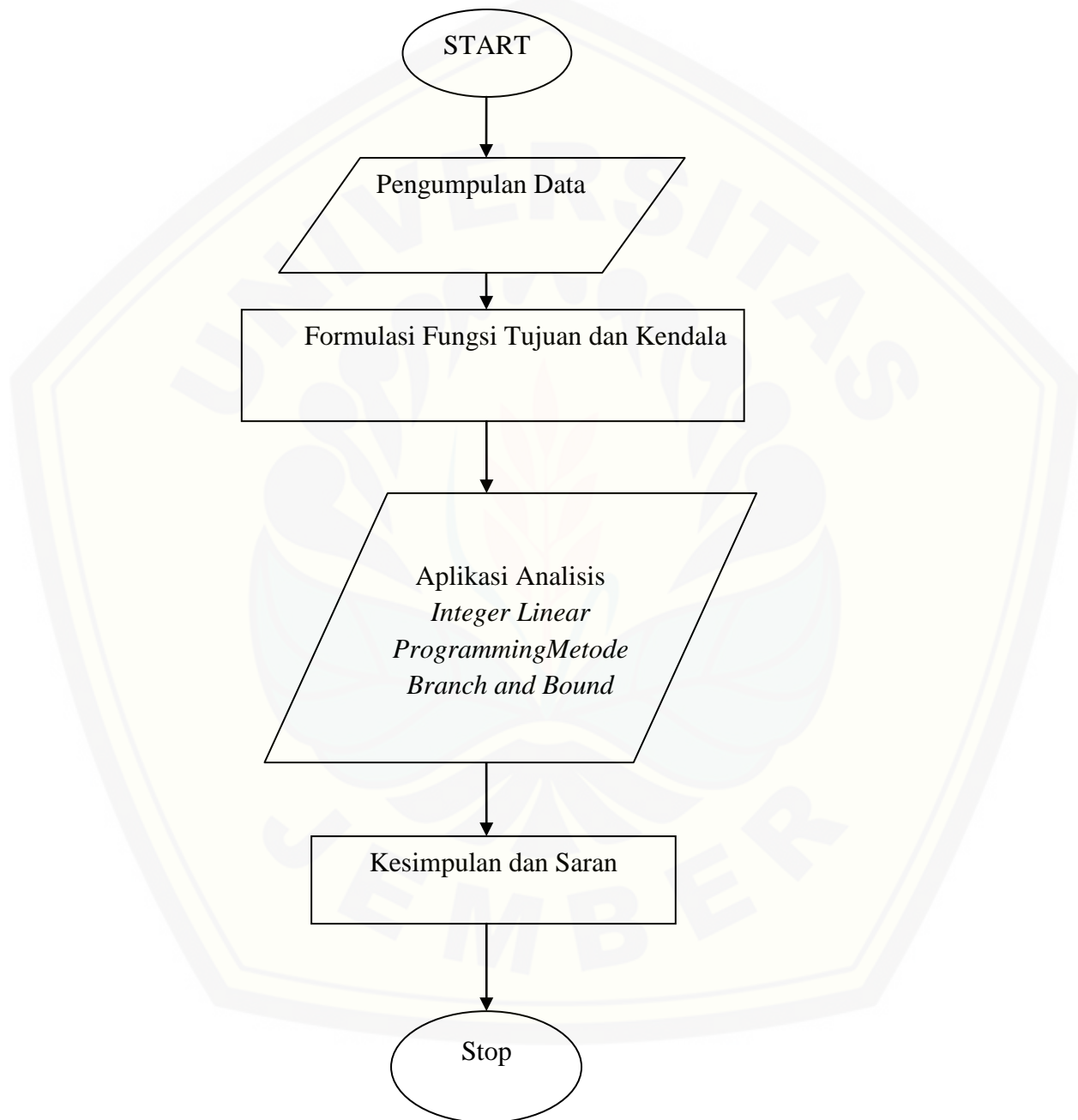
$$2 \leq K \leq \frac{n-1}{m} \text{ dan } L = (n-1) - K(m-1)$$

Dimana: m= Jumlah armada

n= Jumlah titik

Perhitungan dengan metode *Integer Linear Programming* pada penelitian ini menggunakan software LPSolve IDE 5.5.0.

### 3.5 Kerangka Pemecahan Masalah



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah

Keterangan:

1. Start, tahap awal atau persiapan penelitian terhadap masalah yang akan diteliti.
2. Tahap pengumpulan data yaitu proses mengumpulkan data yang diperlukan untuk penelitian yang menjadi proses wawancara dan data yang diperoleh dari perusahaan.
3. Memformulasikan fungsi tujuan dan fungsi kendala yang feasible untuk memodelkan permasalahan dengan tujuan menemukan rute distribusi yang optimal.
4. Menghitung fungsi tujuan dan fungsi kendala yang telah didapat untuk mendapatkan biaya distribusi yang optimal.
5. Menyimpulkan atas hasil analisis yang didapat dan memberikan saran kepada perusahaan.
6. Stop, penelitian berakhir.

## BAB 5 KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Kegiatan rutin yang dilakukan oleh PT Suka Damai Abadi Jember dalam mendistribusikan gas LPG 3kg ke agen-agen dalam hal ini pos kecamatan di Kabupaten Jember membutuhkan perhitungan khusus. Perhitungan tersebut dibutuhkan untuk membantu mengoptimalkan sumber daya yang digunakan dalam proses distribusi agar perusahaan mendapatkan keuntungan sesuai dengan yang diharapkan. Berdasarkan perhitungan dan analisis yang telah dilakukan sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Urutan pola distribusi dari jarak yang paling pendek adalah dengan menggunakan dua armada dengan jarak tempuh 224 kilometer, tiga armada dengan total jarak tempuh 265,9 kilometer, empat armada 271.4 kilometer. Dari hasil perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin banyak armada yang digunakan maka akan bertambah jauh total jarak yang harus ditempuh, dengan asumsi titik minimal yang wajib dilalui sama. Dari urutan jarak diatas, dapat diketahui bahwa rute distribusi terpendek terjadi pada penggunaan armada pengirim gas LPG 3kg sejumlah dua armada.

### 5.2 Saran

Berdasarkan tujuan dan manfaat yang telah disebutkan sebelumnya, maka terdapat beberapa saran kepada beberapa pihak berdasarkan hasil dari penelitian yang didapat yaitu:

1. Pihak PT Suka Damai Abadi Jember dapat menggunakan dua armada dengan jumlah 20 titik kecamatan, dikarenakan dengan menggunakan dua armada menghasilkan rute terpendek/efektif.

2. Mahasiswa dapat lebih sadar akan aplikasi linear programming dalam berbagai bidang yang dapat ditemui di kehidupan nyata dan dapat mengaplikasikannya.
3. Pihak peneliti selanjutnya dapat menambah pengetahuan dan ide pengembangan untuk masalah yang dapat dipecahkan dengan metode *integer linear programming*.

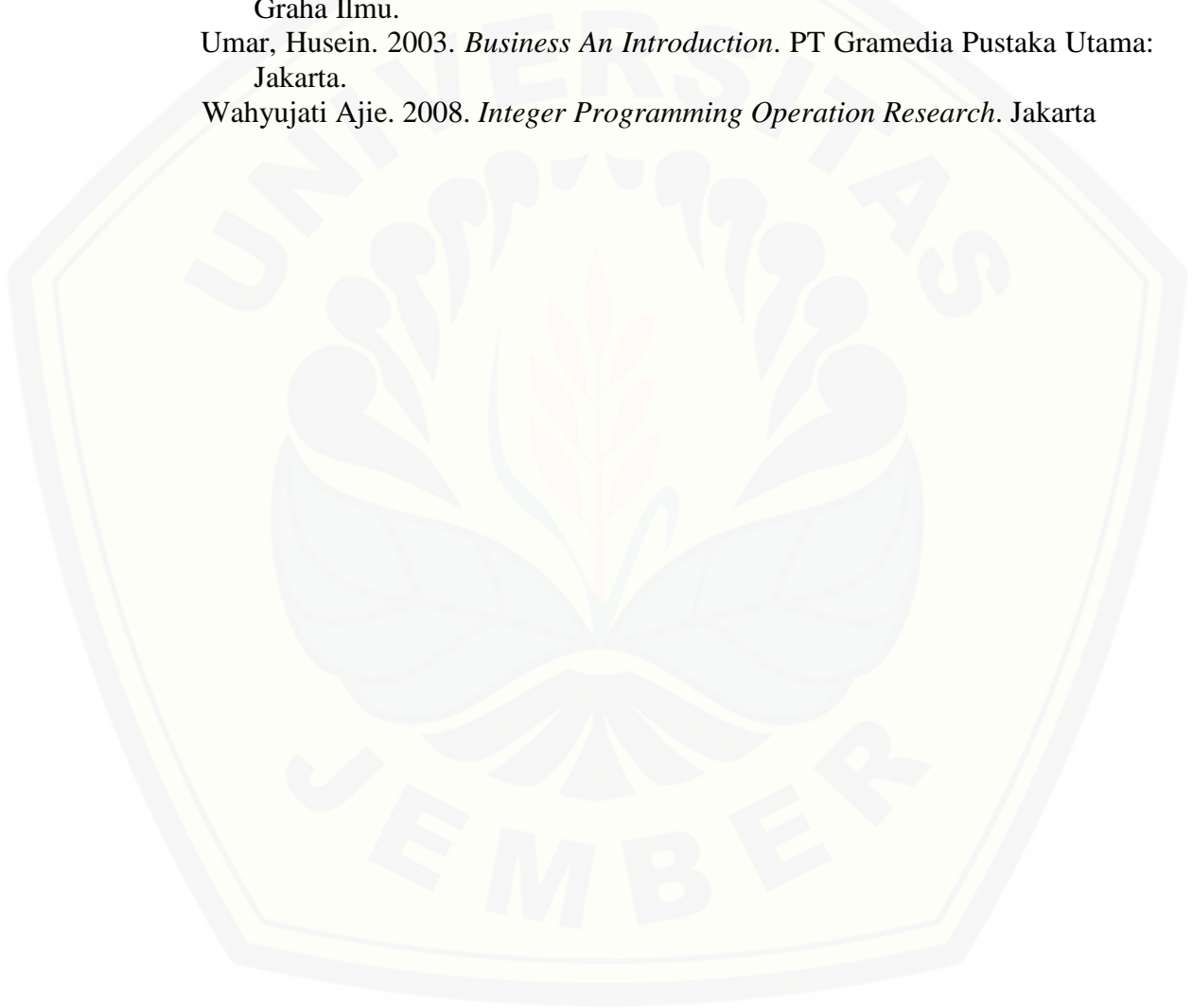




**DAFTAR PUSTAKA**

- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu pendekatan Praktik*. Ed Revisi VI. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Assauri, Sofjan.1999. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Revisi. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Dany pratiwi, Zaenuri M dan Hardi Suyitno. 2012. *Optimalisasi Distribusi Gas Elpiji Menggunakan Metode Transportasi dan Trasshipment Pada Pt. Tony Adie Pamungkas*: Semarang. Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang.
- Hadi Paramu. 2006. *Dasar-dasar Pemrograman Linier*. Jember: Jember University Press.
- Handoko, T. Hani.1999. *Manajemen*. Yogyakarta: BPFE.
- Hansen Don R, Maryanne M. Mowen. 2000. *Akuntansi Manajemen*. Edisi Kedua terjemahan: A. Herwaman. Jakarta: Erlangga.
- Hamdy, A. Taha. 2003. *Riset Operasi*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Heizer & Render. 2005. *Manajemen Operasi Edisi Ketujuh*. Jakarta: Salemba Empat.
- Irine, Silviani. 2012. *Optimalisasi Distribusi Pupuk Urea Bersubsidi di Kabupaten Sumbawa*. Tesis. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Kara, I. and Bektas, T. 2006. Integer Linear Programming Formulation of Multiple Salesman Problems and its Variation. *European Journal of Operation Research*. Vol 174, issue 3, 1 November 2006.
- Kotler, Philip and Kevin, L. Keller. 2008. *Manajemen Pemasaran edisi 13 jidil 2 (terjemahan bahasa Indonesia)*. Jakarta: Erlangga.
- Lambert, Douglas M. Stock, James. R. and Ellram Lisa. M. 1998. *Fundamental of Logistic Management*. Singapore: Mc-Graw Hill Book Co-Singapore.
- Mujibur,Rohman. 2014. *Optimalisasi Distribusi pada PT.POS Indonesia Cabang Jember*. Tidak Dipublikasikan. Skripsi. Jember: Jurusan Manajemen FE Universitas Jember.
- Muslich, Muhammad. 2010. *Metode Pengambilan Keputusan Kuantitatif*.Edisi pertama, Cetakan Kedua. Bumi Aksara.
- Nasution, A. 1996.*Manajemen Tran*. 50 Jakarta : Ghalia Indonesia.
- Nur Cahyo Ari Wibawa. 2013. *Optimalisasi Distribusi Gula Pasir Menggunakan Linear Programming Pada Pt Madubaru Pg-Ps Madukismo Yogyakarta*.Skripsi. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Prawirosentono, Suyandi. 2000.*Manajemen Operasi: Analisis dan Studi Kasus*, Edisi Kedua, Cetakan Pertama. Jakarta: PT Bumi Aksara.

- Salim, H.A. Abbas. 2000. *Manajemen Transportasi*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Sukanto Reksohadiprodjo, Harsono Ronohadiwidjojo.1981. *Perencanaan dan Pengawasan Produksi*. Yogyakarta: BPFE.
- Supranto, J. 2005. *Teknik Pengambilan Keputusan. Edisi Revisi*. PT. Rineka Cipta: Jakarta.
- Suyanto.2010. *Algoritma Optimasi Determenistik atau Probabilitik*. Jakarta: Graha Ilmu.
- Umar, Husein. 2003. *Business An Introduction*. PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Wahyujati Ajie. 2008. *Integer Programming Operation Research*. Jakarta



**Lampiran 2****Daftar Nilai L**

$$L = (n-1) - K(m-1)$$

Nilai L pada  $m=2$  dan  $K=2$

$$L = (20 - 1) - 2(2 - 1)$$

$$= 19 - 2$$

$$= 17$$

Nilai L pada  $m=3$  dan  $K=2$

$$L = (20 - 1) - 2(3 - 1)$$

$$= 19 - 4$$

$$= 15$$

Nilai L pada  $m=4$  dan  $K=3$

$$L = (20 - 1) - 3(4 - 1)$$

$$= 19 - 9$$

$$= 10$$

### Lampiran 3

#### Fungsi Tujuan dan Fungsi Kendala

/\*Fungsi Tujuan\*/

Minimalkan :

$$\begin{aligned}
 Z_j = & 4.2X_{12} + 3.3X_{13} + 8X_{14} + 13.4X_{15} + 22.9X_{16} + 31.3X_{17} + 25.7X_{18} + 36.4X_{19} + 33.3X_{110} + 42. \\
 & 8X_{111a} + 46.8X_{112a} + 11.9X_{113a} + 27.2X_{114a} + 21.5X_{115a} + 21.5X_{116a} + 20.6X_{117a} + 12.9X_{118a} + 20 \\
 & X_{119a} + 25.1X_{120} + 5.2X_{21} + 6X_{23} + 5.6X_{24} + 10.7X_{25} + 20.5X_{26} + 28.9X_{27} + 23.2X_{28} + 34X_{29} + 30 \\
 & .8X_{210} + 40.4X_{211} + 44.3X_{212} + 8.8X_{213} + 22.1X_{214} + 23X_{215} + 14X_{216} + 22.1X_{217} + 14.8X_{218} + 21 \\
 & .5X_{219} + 27X_{220} + 5.1X_{31} + 6.1X_{32} + 9.6X_{34} + 14.9X_{35} + 24.5X_{36} + 32.9X_{37} + 27.3X_{38} + 38X_{39} + 3 \\
 & 4.8X_{310} + 44.4X_{311} + 48.3X_{312} + 13.8X_{313} + 35.2X_{314} + 16.9X_{315} + 7.9X_{316} + 16X_{317} + 17.1X_{318} \\
 & + 15.4X_{319} + 23.5X_{320} + 6.7X_{41} + 8.1X_{42} + 9X_{43} + 5.3X_{45} + 14.9X_{46} + 23.3X_{47} + 17.6X_{48} + 28.4X \\
 & 49 + 25.2X_{410} + 34.8X_{411} + 38.7X_{412} + 9.6X_{413} + 25.6X_{414} + 27.3X_{415} + 18.3X_{416} + 26.3X_{417} + 1 \\
 & 6.2X_{418} + 25.7X_{419} + 28.4X_{420} + 12X_{51} + 13.4X_{52} + 14.4X_{53} + 5.3X_{54} + 9.6X_{56} + 17.9X_{57} + 12.3 \\
 & X_{58} + 21.4X_{59} + 19.9X_{510} + 29.5X_{511} + 33.49X_{512} + 139X_{513} + 20.39X_{514} + 32.69X_{515} + 23.69X_{5 \\
 & 16} + 31.69X_{517} + 21.59X_{518} + 319X_{519} + 33.79X_{520} + 21.59X_{61} + 23X_{62} + 23.9X_{63} + 14.9X_{64} + 9.6 \\
 & X_{65} + 8.4X_{67} + 18.2X_{68} + 27.3X_{69} + 25.8X_{610} + 26.8X_{611} + 24.4X_{612} + 22.6X_{613} + 26.2X_{614} + 42. \\
 & 1X_{615} + 33.1X_{616} + 41.2X_{617} + 31X_{618} + 40.6X_{619} + 43.3X_{620} + 29.9X_{71} + 31.3X_{72} + 32.3X_{73} + 33 \\
 & .3X_{74} + 21.7X_{75} + 8.4X_{76} + 26.6X_{78} + 37.3X_{79} + 20.4X_{710} + 27.1X_{711} + 20.7X_{712} + 31X_{713} + 34X \\
 & 714 + 50.5X_{715} + 41.5X_{716} + 49.6X_{717} + 39.4X_{718} + 49X_{719} + 51.6X_{720} + 24.3X_{81} + 25.7X_{82} + 26.7 \\
 & X_{83} + 17.7X_{84} + 12.3X_{85} + 18.2X_{86} + 26.6X_{87} + 10.7X_{89} + 7.6X_{810} + 17.7X_{811} + 21.1X_{812} + 20.3 \\
 & X_{813} + 12.9X_{814} + 44.9X_{815} + 22.2X_{816} + 43.9X_{817} + 33.8X_{818} + 43.3X_{819} + 46X_{820} + 35X_{91} + 36. \\
 & 5X_{92} + 37.8X_{93} + 28.4X_{94} + 23.1X_{95} + 28.9X_{96} + 37.3X_{97} + 10.7X_{98} + 11.2X_{910} + 19.3X_{911} + 23. \\
 & 2X_{912} + 22.5X_{913} + 9.5X_{914} + 55.6X_{915} + 46.6X_{916} + 54.7X_{917} + 44.5X_{918} + 54.1X_{919} + 56.8X_{920} \\
 & + 33.4X_{101} + 34.8X_{102} + 35.7X_{103} + 26.7X_{104} + 21.4X_{105} + 27.3X_{106} + 35.7X_{107} + 9.1X_{108} + 11.2 \\
 & X_{109} + 10.2X_{1011} + 14.1X_{1012} + 29.4X_{1013} + 21.7X_{1014} + 54X_{1015} + 42.3X_{1016} + 53X_{1017} + 42.9X_{1 \\
 & 018} + 60.5X_{1019} + 63.2X_{1020} + 41.4X_{111} + 42.9X_{112} + 43.8X_{113} + 34.8X_{114} + 30.1X_{115} + 35.3X_{116} \\
 & + 27.1X_{117} + 17.1X_{118} + 19.3X_{119} + 10.2X_{1110} + 3.9X_{1112} + 37.5X_{1113} + 29.8X_{1114} + 62X_{1115} + 53 \\
 & X_{1116} + 61.1X_{1117} + 50.9X_{1118} + 60.5X_{1119} + 63.2X_{1120} + 45.4X_{121} + 46.8X_{122} + 47.7X_{123} + 38.7 \\
 & X_{124} + 33.4X_{125} + 39.3X_{126} + 21.5X_{127} + 21.1X_{128} + 23.2X_{129} + 14.1X_{1210} + 3.9X_{1211} + 41.4X_{121}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&3+33.7X_{1214}+66X_{1215}+57X_{1216}+65X_{1217}+54.9X_{1218}+64.4X_{1219}+67.1X_{1220}+12.9X_{131}+8. \\
&8X_{132}+12.1X_{133}+9.6X_{134}+12.7X_{135}+22.2X_{136}+30.6X_{137}+20.5X_{138}+22.5X_{139}+28.1X_{1310} \\
&+37.6X_{1311}+41.5X_{1312}+15.2X_{1314}+20.5X_{1315}+21.5X_{1316}+29.6X_{1317}+22.4X_{1318}+29X_{1319} \\
&+34.6X_{1320}+25.9X_{141}+22.1X_{142}+25.4X_{143}+19.1X_{144}+20.3X_{145}+26.2X_{146}+34.6X_{147}+13 \\
&X_{148}+9.3X_{149}+20.2X_{1410}+29.7X_{1411}+33.6X_{1412}+15.2X_{1413}+34.1X_{1415}+35X_{1416}+43X_{1417} \\
&+35.4X_{1418}+42.4X_{1419}+47.6X_{1420}+22.3X_{151}+23.4X_{152}+17.2X_{153}+26.8X_{154}+32.2X_{155}+4 \\
&1.7X_{156}+50.1X_{157}+44.5X_{158}+55.2X_{159}+52.1X_{1510}+61.6X_{1511}+65.6X_{1512}+20.5X_{1513}+34. \\
&1X_{1514}+11.9X_{1516}+11.5X_{1517}+34.3X_{1518}+19.6X_{1519}+27.8X_{1520}+12.2X_{161}+13.2X_{162}+7.1 \\
&X_{163}+16.7X_{164}+22.1X_{165}+31.6X_{166}+40X_{167}+34.4X_{168}+45.1X_{169}+42X_{1610}+51.5X_{1611}+5 \\
&5.5X_{1612}+20.5X_{1613}+42.4X_{1614}+10.6X_{1615}+9.6X_{1617}+24.2X_{1618}+9.5X_{1619}+17.7X_{1620}+21 \\
&.3X_{171}+22.4X_{172}+19.3X_{173}+25.9X_{174}+31.2X_{175}+40.8X_{176}+49.1X_{177}+43.5X_{178}+53.3X_{17 \\
&9}+51.1X_{1710}+60.7X_{1711}+64.6X_{1712}+30X_{1713}+51.5X_{1714}+11.5X_{1715}+9.1X_{1716}+33.3X_{1718} \\
&+13.1X_{1719}+20.9X_{1720}+12.4X_{181}+14.2X_{182}+15.2X_{183}+17.1X_{184}+22.4X_{185}+32X_{186}+40. \\
&4X_{187}+34.7X_{188}+45.5X_{189}+42.3X_{1810}+51.9X_{1811}+55.8X_{1812}+21.9X_{1813}+42.7X_{1814}+33.4 \\
&X_{1815}+24.4X_{1816}+32.4X_{1817}+11.7X_{1819}+12.2X_{1820}+20.3X_{191}+21.4X_{192}+15.3X_{193}+24.9 \\
&X_{194}+30.2X_{195}+39.8X_{196}+48.2X_{197}+56.3X_{198}+53.3X_{199}+50.1X_{1910}+59.7X_{1911}+63.6X_{19 \\
&12}+29.1X_{1913}+50.5X_{1914}+19.3X_{1915}+10.3X_{1916}+13.3X_{1917}+11.7X_{1918}+8.5X_{1920}+24.6X_{20 \\
&1}+26.5X_{202}+28.7X_{203}+29.3X_{204}+34.6X_{205}+44.2X_{206}+52.6X_{207}+47X_{208}+57.7X_{209}+54.6 \\
&X_{2010}+64.1X_{2011}+68X_{2012}+34.1X_{2013}+54.9X_{2014}+27.5X_{2015}+18.5X_{2016}+20.9X_{2017}+12.2 \\
&X_{2018}+8.5X_{2019};
\end{aligned}$$

/\* untuk armada yang berangkat dan kembali lagi ke titik awal \*/

$$X_{12}+X_{13}+X_{14}+X_{15}+X_{16}+X_{17}+X_{18}+X_{19}+X_{110}+X_{111a}+X_{112a}+X_{113a}+X_{114a}+X_{115a}+X_{116a}+X_{117a}+X_{118a}+X_{119a}+X_{120}=2;$$

$$X_{21}+X_{31}+X_{41}+X_{51}+X_{61}+X_{71}+X_{81}+X_{91}+X_{101}+X_{111}+X_{121}+X_{131}+X_{141}+X_{151}+X_{161}+X_{171}+X_{181}+X_{191}+X_{201}=2;$$

/\*Derajat Tiap Titik Agar Titik Tujuan Dikunjungi Satu Kali\*/

$$X_{12}+X_{32}+X_{42}+X_{52}+X_{62}+X_{72}+X_{82}+X_{92}+X_{102}+X_{112}+X_{122}+X_{132}+X_{142}+X_{152}+X_{162}+X_{172}+X_{182}+X_{192}+X_{202}=1;$$



$$X_{13}+X_{23}+X_{43}+X_{53}+X_{63}+X_{73}+X_{83}+X_{93}+X_{103}+X_{113}+X_{123}+X_{133}+X_{143}+X_{153}+X_{163}+X_{173}+X_{183}+X_{193}+X_{203}=1;$$

$$X_{14}+X_{24}+X_{34}+X_{54}+X_{64}+X_{74}+X_{84}+X_{94}+X_{104}+X_{114}+X_{124}+X_{134}+X_{144}+X_{154}+X_{164}+X_{174}+X_{184}+X_{194}+X_{204}=1;$$

$$X_{15}+X_{25}+X_{35}+X_{45}+X_{65}+X_{75}+X_{85}+X_{95}+X_{105}+X_{115}+X_{125}+X_{135}+X_{145}+X_{155}+X_{165}+X_{175}+X_{185}+X_{195}+X_{205}=1;$$

$$X_{16}+X_{26}+X_{36}+X_{46}+X_{56}+X_{76}+X_{86}+X_{96}+X_{106}+X_{116}+X_{126}+X_{136}+X_{146}+X_{156}+X_{166}+X_{176}+X_{186}+X_{196}+X_{206}=1;$$

$$X_{17}+X_{28}+X_{37}+X_{47}+X_{57}+X_{67}+X_{87}+X_{97}+X_{107}+X_{117}+X_{127}+X_{137}+X_{147}+X_{157}+X_{167}+X_{177}+X_{187}+X_{19}+X_{207}=1;$$

$$X_{18}+X_{28}+X_{38}+X_{48}+X_{58}+X_{68}+X_{78}+X_{98}+X_{108}+X_{118a}+X_{128}+X_{138}+X_{148}+X_{158}+X_{168}+X_{178}+X_{188}+X_{198}+X_{208}=1;$$

$$X_{19}+X_{29}+X_{39}+X_{49}+X_{59}+X_{69}+X_{79}+X_{89}+X_{109}+X_{119}+X_{129}+X_{139}+X_{149}+X_{159}+X_{169}+X_{179}+X_{189}+X_{199}+X_{209}=1;$$

$$X_{110}+X_{210}+X_{310}+X_{410}+X_{510}+X_{610}+X_{710}+X_{810}+X_{910}+X_{1110}+X_{1210}+X_{1310}+X_{1410}+X_{1510}+X_{1610}+X_{1710}+X_{1810}+X_{1910}+X_{2010}=1;$$

$$X_{111a}+X_{211}+X_{311}+X_{411}+X_{511}+X_{611}+X_{711}+X_{811}+X_{911}+X_{1011}+X_{1211}+X_{1311}+X_{1411}+X_{1511}+X_{1611}+X_{1711}+X_{1811}+X_{1911}+X_{2011}=1;$$

$$X_{112a}+X_{212}+X_{312}+X_{412}+X_{512}+X_{612}+X_{712}+X_{812}+X_{912}+X_{1012}+X_{1112}+X_{1312}+X_{1412}+X_{1512}+X_{1612}+X_{1712}+X_{1812}+X_{1912}+X_{2012}=1;$$

$$X_{113a}+X_{213}+X_{313}+X_{413}+X_{513}+X_{613}+X_{713}+X_{813}+X_{913}+X_{1013}+X_{1113}+X_{1213}+X_{1413}+X_{1513}+X_{1613}+X_{1713}+X_{1813}+X_{1913}+X_{2013}=1;$$

$$X_{114a}+X_{214}+X_{314}+X_{414}+X_{514}+X_{614}+X_{714}+X_{814}+X_{914}+X_{1014}+X_{1114}+X_{1214}+X_{1314}+X_{1514}+X_{1614}+X_{1714}+X_{1814}+X_{1914}+X_{2014}=1;$$

$$X_{115a}+X_{215}+X_{315}+X_{415}+X_{515}+X_{615}+X_{715}+X_{815}+X_{915}+X_{1015}+X_{1115}+X_{1215}+X_{1315}+X_{1415}+X_{1615}+X_{1715}+X_{1815}+X_{1915}+X_{2015}=1;$$

$$X_{116a}+X_{216}+X_{316}+X_{416}+X_{516}+X_{616}+X_{716}+X_{816}+X_{916}+X_{1016}+X_{1116}+X_{1216}+X_{1316}+X_{1416}+X_{1516}+X_{1716}+X_{1816}+X_{1916}+X_{2016}=1;$$



$$X_{117a}+X_{217}+X_{317}+X_{417}+X_{517}+X_{617}+X_{717}+X_{817}+X_{917}+X_{1017}+X_{1117}+X_{1217}+X_{1317}+X_{1417}+X_{1517}+X_{1617}+X_{1817}+X_{1917}+X_{2017}=1;$$

$$X_{118a}+X_{218}+X_{318}+X_{418}+X_{518}+X_{618}+X_{718}+X_{818}+X_{918}+X_{1018}+X_{1118}+X_{1218}+X_{1318}+X_{1418}+X_{1518}+X_{1618}+X_{1718}+X_{1918}+X_{2018}=1;$$

$$X_{119a}+X_{219}+X_{319}+X_{419}+X_{519}+X_{619}+X_{719}+X_{819}+X_{919}+X_{1019}+X_{1119}+X_{1219}+X_{1319}+X_{1419}+X_{1519}+X_{1619}+X_{1719}+X_{1819}+X_{2019}=1;$$

$$X_{120}+X_{220}+X_{320}+X_{420}+X_{520}+X_{620}+X_{720}+X_{820}+X_{920}+X_{1020}+X_{1120}+X_{1220}+X_{1320}+X_{1420}+X_{1520}+X_{1620}+X_{1720}+X_{1820}+X_{1920}=1;$$

/\*derajat tiap titik agar keberangkatan dari tiap titik berjumlah satu kali\*/

$$X_{21}+X_{23}+X_{24}+X_{25}+X_{26}+X_{27}+X_{28}+X_{29}+X_{210}+X_{211}+X_{212}+X_{213}+X_{214}+X_{215}+X_{216}+X_{217}+X_{218}+X_{219}+X_{220}=1;$$

$$X_{31}+X_{32}+X_{34}+X_{35}+X_{36}+X_{37}+X_{38}+X_{39}+X_{310}+X_{311}+X_{312}+X_{313}+X_{314}+X_{315}+X_{316}+X_{317}+X_{318}+X_{319}+X_{320}=1;$$

$$X_{41}+X_{42}+X_{43}+X_{45}+X_{46}+X_{47}+X_{48}+X_{49}+X_{410}+X_{411}+X_{412}+X_{413}+X_{414}+X_{415}+X_{416}+X_{417}+X_{418}+X_{419}+X_{420}=1;$$

$$X_{51}+X_{52}+X_{53}+X_{54}+X_{56}+X_{57}+X_{58}+X_{59}+X_{510}+X_{511}+X_{512}+X_{513}+X_{514}+X_{515}+X_{516}+X_{517}+X_{518}+X_{519}+X_{520}=1;$$

$$X_{61}+X_{62}+X_{63}+X_{64}+X_{65}+X_{67}+X_{68}+X_{69}+X_{610}+X_{611}+X_{612}+X_{613}+X_{614}+X_{615}+X_{616}+X_{617}+X_{618}+X_{619}+X_{620}=1;$$

$$X_{71}+X_{72}+X_{73}+X_{74}+X_{75}+X_{76}+X_{78}+X_{79}+X_{710}+X_{711}+X_{712}+X_{713}+X_{714}+X_{715}+X_{716}+X_{717}+X_{718}+X_{719}+X_{720}=1;$$

$$X_{81}+X_{82}+X_{83}+X_{84}+X_{85}+X_{86}+X_{87}+X_{89}+X_{810}+X_{811}+X_{812}+X_{813}+X_{814}+X_{815}+X_{816}+X_{817}+X_{818}+X_{819}+X_{820}=1;$$

$$X_{91}+X_{92}+X_{93}+X_{94}+X_{95}+X_{96}+X_{97}+X_{98}+X_{910}+X_{911}+X_{912}+X_{913}+X_{914}+X_{915}+X_{916}+X_{917}+X_{918}+X_{919}+X_{920}=1;$$

$$X_{101}+X_{102}+X_{103}+X_{104}+X_{105}+X_{106}+X_{107}+X_{108}+X_{109}+X_{1011}+X_{1012}+X_{1013}+X_{1014}+X_{1015}+X_{1016}+X_{1017}+X_{1018}+X_{1019}+X_{1020}=1;$$

$$X_{111}+X_{112}+X_{113}+X_{114}+X_{115}+X_{116}+X_{117}+X_{118}+X_{119}+X_{1110}+X_{1112}+X_{1113}+X_{1114}+X_{1115}+X_{1116}+X_{1117}+X_{1118}+X_{1119}+X_{1120}=1;$$

$$X_{121}+X_{122}+X_{123}+X_{124}+X_{125}+X_{126}+X_{127}+X_{128}+X_{129}+X_{1210}+X_{1211}+X_{1213}+X_{1214}+X_{1215}+X_{1216}+X_{1217}+X_{1218}+X_{1219}+X_{1220}=1;$$

$$X_{131}+X_{132}+X_{133}+X_{134}+X_{135}+X_{136}+X_{137}+X_{138}+X_{139}+X_{1310}+X_{1311}+X_{1312}+X_{1314}+X_{1315}+X_{1316}+X_{1317}+X_{1318}+X_{1319}+X_{1320}=1;$$

$$X_{141}+X_{142}+X_{143}+X_{144}+X_{145}+X_{146}+X_{147}+X_{148}+X_{149}+X_{1410}+X_{1411}+X_{1412}+X_{1413}+X_{1415}+X_{1416}+X_{1417}+X_{1418}+X_{1419}+X_{1420}=1;$$

$$X_{151}+X_{152}+X_{153}+X_{154}+X_{155}+X_{156}+X_{157}+X_{158}+X_{159}+X_{1510}+X_{1511}+X_{1512}+X_{1513}+X_{1514}+X_{1516}+X_{1517}+X_{1518}+X_{1519}+X_{1520}=1;$$

$$X_{161}+X_{162}+X_{163}+X_{164}+X_{165}+X_{166}+X_{167}+X_{168}+X_{169}+X_{1610}+X_{1611}+X_{1612}+X_{1613}+X_{1614}+X_{1615}+X_{1617}+X_{1618}+X_{1619}+X_{1620}=1;$$

$$X_{171}+X_{172}+X_{173}+X_{174}+X_{175}+X_{176}+X_{177}+X_{178}+X_{179}+X_{1710}+X_{1711}+X_{1712}+X_{1713}+X_{1714}+X_{1715}+X_{1716}+X_{1718}+X_{1719}+X_{1720}=1;$$

$$X_{181}+X_{182}+X_{183}+X_{184}+X_{185}+X_{186}+X_{187}+X_{188}+X_{189}+X_{1810}+X_{1811}+X_{1812}+X_{1813}+X_{1814}+X_{1815}+X_{1816}+X_{1817}+X_{1819}+X_{1820}=1;$$

$$X_{191}+X_{192}+X_{193}+X_{194}+X_{195}+X_{196}+X_{197}+X_{198}+X_{199}+X_{1910}+X_{1911}+X_{1912}+X_{1913}+X_{1914}+X_{1915}+X_{1916}+X_{1917}+X_{1918}+X_{1920}=1;$$

$$X_{201}+X_{202}+X_{203}+X_{204}+X_{205}+X_{206}+X_{207}+X_{208}+X_{209}+X_{2010}+X_{2011}+X_{2012}+X_{2013}+X_{2014}+X_{2015}+X_{2016}+X_{2017}+X_{2018}+X_{2019}=1;$$

$$\begin{aligned}
 & /*penghilangan subtour X_{1i}+X_{i1} \leq 1 */ & U_9+X_{19}+X_{91} \geq 2; \\
 X_{12}+X_{21} \leq 1; & & U_{10}+X_{110}+X_{101} \geq 2; \\
 X_{13}+X_{31} \leq 1; & & U_{11}+X_{111a}+X_{111} \geq 2; \\
 X_{14}+X_{41} \leq 1; & & U_{12}+X_{112a}+X_{121} \geq 2; \\
 X_{15}+X_{51} \leq 1; & & U_{13}+X_{113a}+X_{131} \geq 2; \\
 X_{16}+X_{61} \leq 1; & & U_{14}+X_{114a}+X_{141} \geq 2; \\
 X_{17}+X_{71} \leq 1; & & U_{15}+X_{115a}+X_{151} \geq 2; \\
 X_{18}+X_{81} \leq 1; & & U_{16}+X_{116a}+X_{161} \geq 2; \\
 X_{19}+X_{91} \leq 1; & & U_{17}+X_{117a}+X_{171} \geq 2; \\
 X_{110}+X_{101} \leq 1; & & U_{18}+X_{118a}+X_{181} \geq 2; \\
 X_{111a}+X_{111} \leq 1; & & U_{19}+X_{119a}+X_{191} \geq 2; \\
 X_{112a}+X_{121} \leq 1; & & U_{20}+X_{120}+X_{201} \geq 2; \\
 X_{113a}+X_{131} \leq 1; & & /*penghilangan subtour u_i+(L-2)X_{1i}- \\
 X_{114a}+X_{141} \leq 1; & & X_{i1} \leq L-1 */ \\
 X_{115a}+X_{151} \leq 1; & & U_2+15X_{12}-X_{21} \leq 16; \\
 X_{116a}+X_{161} \leq 1; & & U_3+15X_{13}-X_{31} \leq 16; \\
 X_{117a}+X_{171} \leq 1; & & U_4+15X_{14}-X_{41} \leq 16; \\
 X_{118a}+X_{181} \leq 1; & & U_5+15X_{15}-X_{51} \leq 16; \\
 X_{119a}+X_{191} \leq 1; & & U_6+15X_{16}-X_{61} \leq 16; \\
 X_{120}+X_{201} \leq 1; & & U_7+15X_{17}-X_{71} \leq 16; \\
 /*peghilangan subtour u_i+X_{1i}+(2- & & U_8+15X_{18}-X_{81} \leq 16; \\
 K)X_{i1} \geq 2 */ & & U_9+15X_{19}-X_{91} \leq 16; \\
 U_2+X_{12}+X_{21} \geq 2; & & U_{10}+15X_{110}-X_{101} \leq 16; \\
 U_3+X_{13}+X_{31} \geq 2; & & U_{11}+15X_{111a}-X_{111} \leq 16; \\
 U_4+X_{14}+X_{41} \geq 2; & & U_{12}+15X_{112a}-X_{121} \leq 16; \\
 U_5+X_{15}+X_{51} \geq 2; & & U_{13}+15X_{113a}-X_{131} \leq 16; \\
 U_6+X_{16}+X_{61} \geq 2; & & U_{14}+15X_{114a}-X_{141} \leq 16; \\
 U_7+X_{17}+X_{71} \geq 2; & & U_{15}+15X_{115a}-X_{151} \leq 16; \\
 U_8+X_{18}+X_{81} \geq 2; & & U_{16}+15X_{116a}-X_{161} \leq 16;
 \end{aligned}$$

$U17+15X117a-X171 \leq 16;$   
 $U18+15X118a-X181 \leq 16;$   
 $U19+15X119a-X191 \leq 16;$   
 $U20+15X120-X201 \leq 16;$   
/\*penghilangan subtour  $U_i-$   
 $U_j+LX_{ij}+(L-2)X_{ij} \leq L-1*$   
 $U2-U3+17X23+15X32 \leq 16;$   
 $U2-U4+17X24+15X42 \leq 16;$   
 $U2-U5+17X25+15X52 \leq 16;$   
 $U2-U6+17X26+15X62 \leq 16;$   
 $U2-U7+17X27+15X72 \leq 16;$   
 $U2-U8+17X28+15X82 \leq 16;$   
 $U2-U9+17X29+15X92 \leq 16;$   
 $U2-U10+17X210+15X102 \leq 16;$   
 $U2-U11+17X211+15X112 \leq 16;$   
 $U2-U12+17X212+15X122 \leq 16;$   
 $U2-U13+17X213+15X132 \leq 16;$   
 $U2-U14+17X214+15X142 \leq 16;$   
 $U2-U15+17X215+15X152 \leq 16;$   
 $U2-U16+17X216+15X162 \leq 16;$   
 $U2-U17+17X217+15X172 \leq 16;$   
 $U2-U18+17X218+15X182 \leq 16;$   
 $U2-U19+17X219+15X192 \leq 16;$   
 $U2-U20+17X220+15X202 \leq 16;$   
 $U3-U2+17X32+15X23 \leq 16;$   
 $U3-U4+17X34+15X43 \leq 16;$   
 $U3-U5+17X35+15X53 \leq 16;$   
 $U3-U6+17X36+15X63 \leq 16;$   
 $U3-U7+17X37+15X73 \leq 16;$   
 $U3-U8+17X38+15X83 \leq 16;$   
 $U3-U9+17X39+15X93 \leq 16;$   
 $U3-U10+17X310+15X103 \leq 16;$   
 $U3-U11+17X311+15X113 \leq 16;$   
 $U3-U12+17X312+15X123 \leq 16;$   
 $U3-U13+17X313+15X133 \leq 16;$   
 $U3-U14+17X314+15X143 \leq 16;$   
 $U3-U15+17X315+15X153 \leq 16;$   
 $U3-U16+17X316+15X163 \leq 16;$   
 $U3-U17+17X317+15X173 \leq 16;$   
 $U3-U18+17X318+15X183 \leq 16;$   
 $U3-U19+17X319+15X193 \leq 16;$   
 $U3-U20+17X320+15X203 \leq 16;$   
 $U4-U2+17X42+15X24 \leq 16;$   
 $U4-U3+17X43+15X34 \leq 16;$   
 $U4-U5+17X45+15X54 \leq 16;$   
 $U4-U6+17X46+15X64 \leq 16;$   
 $U4-U7+17X47+15X74 \leq 16;$   
 $U4-U8+17X48+15X84 \leq 16;$   
 $U4-U9+17X49+15X94 \leq 16;$   
 $U4-U10+17X410+15X104 \leq 16;$   
 $U4-U11+17X411+15X114 \leq 16;$   
 $U4-U12+17X412+15X124 \leq 16;$   
 $U4-U13+17X413+15X134 \leq 16;$   
 $U4-U14+17X414+15X144 \leq 16;$   
 $U4-U15+17X415+15X154 \leq 16;$

U4-U16+17X416+15X164<=16;  
U4-U17+17X417+15X174<=16;  
U4-U18+17X418+15X184<=16;  
U4-U19+17X419+15X194<=16;  
U4-U20+17X420+15X204<=16;  
  
U5-U2+17X52+15X25<=16;  
U5-U3+17X53+15X35<=16;  
U5-U4+17X54+15X45<=16;  
U5-U6+17X56+15X65<=16;  
U5-U7+17X57+15X75<=16;  
U5-U8+17X58+15X85<=16;  
U5-U9+17X59+15X95<=16;  
U5-U10+17X510+15X105<=16;  
U5-U11+17X511+15X115<=16;  
U5-U12+17X512+15X125<=16;  
U5-U13+17X513+15X135<=16;  
U5-U14+17X514+15X145<=16;  
U5-U15+17X515+15X155<=16;  
U5-U16+17X516+15X165<=16;  
U5-U17+17X517+15X175<=16;  
U5-U18+17X518+15X185<=16;  
U5-U19+17X519+15X195<=16;  
U5-U20+17X520+15X205<=16;  
  
U6-U2+17X62+15X26<=16;  
U6-U3+17X63+15X36<=16;  
U6-U4+17X64+15X46<=16;  
U6-U5+17X65+15X56<=16;  
  
U6-U7+17X67+15X76<=16;  
U6-U8+17X68+15X86<=16;  
U6-U9+17X69+15X96<=16;  
U6-U10+17X610+15X106<=16;  
U6-U11+17X611+15X116<=16;  
U6-U12+17X612+15X126<=16;  
U6-U13+17X613+15X136<=16;  
U6-U14+17X614+15X146<=16;  
U6-U15+17X615+15X156<=16;  
U6-U16+17X616+15X166<=16;  
U6-U17+17X617+15X176<=16;  
U6-U18+17X618+15X186<=16;  
U6-U19+17X619+15X196<=16;  
U6-U20+17X620+15X206<=16;  
  
U7-U2+17X72+15X27<=16;  
U7-U3+17X73+15X37<=16;  
U7-U4+17X74+15X47<=16;  
U7-U5+17X75+15X57<=16;  
U7-U6+17X76+15X67<=16;  
U7-U8+17X78+15X87<=16;  
U7-U9+17X79+15X97<=16;  
U7-U10+17X710+15X107<=16;  
U7-U11+17X711+15X117<=16;  
U7-U12+17X712+15X127<=16;  
U7-U13+17X713+15X137<=16;  
U7-U14+17X714+15X147<=16;  
U7-U15+17X715+15X157<=16;  
U7-U16+17X716+15X167<=16;



U7-U17+17X717+15X177<=16;  
U7-U18+17X718+15X187<=16;  
U7-U19+17X719+15X197<=16;  
U7-U20+17X720+15X207<=16;  
  
U8-U2+17X82+15X28<=16;  
U8-U3+17X83+15X38<=16;  
U8-U4+17X84+15X48<=16;  
U8-U5+17X85+15X58<=16;  
U8-U6+17X86+15X68<=16;  
U8-U7+17X87+15X78<=16;  
U8-U9+17X89+15X98<=16;  
U8-U10+17X810+15X108<=16;  
U8-U11+17X811+15X118<=16;  
U8-U12+17X812+15X128<=16;  
U8-U13+17X813+15X138<=16;  
U8-U14+17X814+15X148<=16;  
U8-U15+17X815+15X158<=16;  
U8-U16+17X816+15X168<=16;  
U8-U17+17X817+15X178<=16;  
U8-U18+17X818+15X188<=16;  
U8-U19+17X819+15X198<=16;  
U8-U20+17X820+15X208<=16;  
  
U9-U2+17X92+15X29<=16;  
U9-U3+17X93+15X39<=16;  
U9-U4+17X94+15X49<=16;  
U9-U5+17X95+15X59<=16;  
U9-U6+17X96+15X69<=16;  
  
U9-U7+17X97+15X79<=16;  
U9-U8+17X98+15X89<=16;  
U9-U10+17X910+15X109<=16;  
U9-U11+17X911+15X119<=16;  
U9-U12+17X912+15X129<=16;  
U9-U13+17X913+15X139<=16;  
U9-U14+17X914+15X149<=16;  
U9-U15+17X915+15X159<=16;  
U9-U16+17X916+15X169<=16;  
U9-U17+17X917+15X179<=16;  
U9-U18+17X918+15X189<=16;  
U9-U19+17X919+15X199<=16;  
U9-U20+17X920+15X209<=16;  
  
U10-U2+17X102+15X210<=16;  
U10-U3+17X103+15X310<=16;  
U10-U4+17X104+15X410<=16;  
U10-U5+17X105+15X510<=16;  
U10-U6+17X106+15X610<=16;  
U10-U7+17X107+15X710<=16;  
U10-U8+17X108+15X810<=16;  
U10-U9+17X109+15X910<=16;  
U10-U11+17X1011+15X1110<=16;  
U10-U12+17X1012+15X1210<=16;  
U10-U13+17X1013+15X1310<=16;  
U10-U14+17X1014+15X1410<=16;  
U10-U15+17X1015+15X1510<=16;  
U10-U16+17X1016+15X1610<=16;  
U10-U17+17X1017+15X1710<=16;



U10-U18+17X1018+15X1810<=16;  
U10-U19+17X1019+15X1910<=16;  
U10-U20+17X1020+15X2010<=16;  
  
U11-U2+17X112+15X211<=16;  
U11-U3+17X113+15X311<=16;  
U11-U4+17X114+15X411<=16;  
U11-U5+17X115+15X511<=16;  
U11-U6+17X116+15X611<=16;  
U11-U7+17X117+15X711<=16;  
U11-U8+17X118+15X811<=16;  
U11-U9+17X119+15X911<=16;  
U11-U10+17X1110+15X1011<=16;  
U11-U12+17X1112+15X1211<=16;  
U11-U13+17X1113+15X1311<=16;  
U11-U14+17X1114+15X1411<=16;  
U11-U15+17X1115+15X1511<=16;  
U11-U16+17X1116+15X1611<=16;  
U11-U17+17X1117+15X1711<=16;  
U11-U18+17X1118+15X1811<=16;  
U11-U19+17X1119+15X1911<=16;  
U11-U20+17X1120+15X2011<=16;  
  
U12-U2+17X122+15X212<=16;  
U12-U3+17X123+15X312<=16;  
U12-U4+17X124+15X412<=16;  
U12-U5+17X115+15X512<=16;  
U12-U6+17X116+15X612<=16;  
U12-U7+17X117+15X712<=16;  
  
U12-U8+17X128+15X812<=16;  
U12-U9+17X129+15X912<=16;  
U12-U10+17X1210+15X1012<=16;  
U12-U11+17X1211+15X1112<=16;  
U12-U13+17X1213+15X1312<=16;  
U12-U14+17X1214+15X1412<=16;  
U12-U15+17X1215+15X1512<=16;  
U12-U16+17X1216+15X1612<=16;  
U12-U17+17X1217+15X1712<=16;  
U12-U18+17X1218+15X1812<=16;  
  
U12-U19+17X1219+15X1912<=16;  
U12-U20+17X1220+15X2012<=16;  
  
U13-U2+17X132+15X213<=16;  
U13-U3+17X133+15X313<=16;  
U13-U4+17X134+15X413<=16;  
U13-U5+17X135+15X513<=16;  
U13-U6+17X136+15X613<=16;  
U13-U7+17X137+15X713<=16;  
U13-U8+17X138+15X813<=16;  
U13-U9+17X139+15X913<=16;  
U13-U10+17X1310+15X1013<=16;  
U13-U11+17X1311+15X1113<=16;  
U13-U12+17X1312+15X1213<=16;  
U13-U14+17X1314+15X1413<=16;  
U13-U15+17X1315+15X1513<=16;  
U13-U16+17X1316+15X1613<=16;

U13-U17+17X1317+15X1713<=16;  
U13-U18+17X1318+15X1813<=16;  
U13-U19+17X1319+15X1913<=16;  
U13-U20+17X1320+15X2013<=16;  
  
U14-U2+17X142+15X214<=16;  
U14-U3+17X143+15X314<=16;  
U14-U4+17X144+15X414<=16;  
U14-U5+17X145+15X514<=16;  
U14-U6+17X146+15X614<=16;  
U14-U7+17X147+15X714<=16;  
U14-U8+17X148+15X814<=16;  
U14-U9+17X149+15X914<=16;  
U14-U10+17X1410+15X1014<=16;  
U14-U11+17X1411+15X1114<=16;  
U14-U12+17X1412+15X1214<=16;  
U14-U13+17X1413+15X1314<=16;  
U14-U15+17X1415+15X1514<=16;  
U14-U16+17X1416+15X1614<=16;  
U14-U17+17X1417+15X1714<=16;  
U14-U18+17X1418+15X1814<=16;  
U14-U19+17X1419+15X1914<=16;  
U14-U20+17X1420+15X2014<=16;  
  
U15-U2+17X152+15X215<=16;  
U15-U3+17X153+15X315<=16;  
U15-U4+17X154+15X415<=16;  
U15-U5+17X155+15X515<=16;  
U15-U6+17X156+15X615<=16;  
  
U15-U7+17X157+15X715<=16;  
U15-U8+17X158+15X815<=16;  
U15-U9+17X159+15X915<=16;  
U15-U10+17X1510+15X1015<=16;  
U15-U11+17X1511+15X1115<=16;  
U15-U12+17X1512+15X1215<=16;  
U15-U13+17X1513+15X1315<=16;  
U15-U14+17X1514+15X1415<=16;  
U15-U16+17X1516+15X1615<=16;  
U15-U17+17X1517+15X1715<=16;  
U15-U18+17X1518+15X1815<=16;  
U15-U19+17X1519+15X1915<=16;  
U15-U20+17X1520+15X2015<=16;  
  
U16-U2+17X162+15X216<=16;  
U16-U3+17X163+15X316<=16;  
U16-U4+17X164+15X416<=16;  
U16-U5+17X165+15X516<=16;  
U16-U6+17X166+15X616<=16;  
U16-U7+17X167+15X716<=16;  
U16-U8+17X168+15X816<=16;  
U16-U9+17X169+15X916<=16;  
U16-U10+17X1610+15X1016<=16;  
U16-U11+17X1611+15X1116<=16;  
U16-U12+17X1612+15X1216<=16;  
U16-U13+17X1613+15X1316<=16;  
U16-U14+17X1614+15X1416<=16;  
U16-U15+17X1615+15X1516<=16;  
U16-U17+17X1617+15X1716<=16;

U16-U18+17X1618+15X1816<=16;  
U16-U19+17X1619+15X1916<=16;  
U16-U20+17X1620+15X2016<=16;  
  
U17-U2+17X172+15X217<=16;  
U17-U3+17X173+15X317<=16;  
U17-U4+17X174+15X417<=16;  
U17-U5+17X175+15X517<=16;  
U17-U6+17X176+15X617<=16;  
U17-U7+17X177+15X717<=16;  
U17-U8+17X178+15X817<=16;  
U17-U9+17X179+15X917<=16;  
U17-U10+17X1710+15X1017<=16;  
U17-U11+17X1711+15X1117<=16;  
U17-U12+17X1712+15X1217<=16;  
U17-U13+17X1713+15X1317<=16;  
U17-U14+17X1714+15X1417<=16;  
U17-U15+17X1715+15X1517<=16;  
U17-U16+17X1716+15X1617<=16;  
U17-U18+17X1718+15X1817<=16;  
U17-U19+17X1719+15X1917<=16;  
U17-U20+17X1720+15X2017<=16;  
U18-U2+17X182+15X218<=16;  
U18-U3+17X183+15X318<=16;  
U18-U4+17X184+15X418<=16;  
U18-U5+17X185+15X518<=16;  
U18-U6+17X186+15X618<=16;  
U18-U7+17X187+15X718<=16;  
U18-U8+17X188+15X818<=16;  
U18-U9+17X189+15X918<=16;  
U18-U10+17X1810+15X1018<=16;  
U18-U11+17X1811+15X1118<=16;  
U18-U12+17X1812+15X1218<=16;  
U18-U13+17X1813+15X1318<=16;  
U18-U14+17X1814+15X1418<=16;  
U18-U15+17X1815+15X1518<=16;  
U18-U16+17X1816+15X1618<=16;  
U18-U17+17X1817+15X1718<=16;  
U18-U19+17X1819+15X1918<=16;  
U18-U20+17X1820+15X2018<=16;  
  
U19-U2+17X192+15X219<=16;  
U19-U3+17X193+15X319<=16;  
U19-U4+17X194+15X419<=16;  
U19-U5+17X195+15X519<=16;  
U19-U6+17X196+15X619<=16;  
U19-U7+17X197+15X719<=16;  
U19-U8+17X198+15X819<=16;  
U19-U9+17X199+15X919<=16;  
U19-U10+17X1910+15X1019<=16;  
U19-U11+17X1911+15X1119<=16;  
U19-U12+17X1912+15X1219<=16;  
U19-U13+17X1913+15X1319<=16;  
U19-U14+17X1914+15X1419<=16;  
U19-U15+17X1915+15X1519<=16;  
U19-U16+17X1916+15X1619<=16;  
U19-U17+17X1917+15X1719<=16;  
U19-U18+17X1918+15X1819<=16;

U19-U20+17X1920+15X2019 $\leq$ 16;	U8+13X18-X81 $\leq$ 14;	
	U9+13X19-X91 $\leq$ 14;	
U20-U2+17X202+15X220 $\leq$ 16;	U10+13X110-X101 $\leq$ 14;	
U20-U3+17X203+15X320 $\leq$ 16;	U11+13X111a-X111 $\leq$ 14;	
U20-U4+17X204+15X420 $\leq$ 16;	U12+13X112a-X121 $\leq$ 14;	
U20-U5+17X205+15X520 $\leq$ 16;	U13+13X113a-X131 $\leq$ 14;	
U20-U6+17X206+15X620 $\leq$ 16;	U14+13X114a-X141 $\leq$ 14;	
U20-U7+17X207+15X720 $\leq$ 16;	U15+13X115a-X151 $\leq$ 14;	
U20-U8+17X208+15X820 $\leq$ 16;	U16+13X116a-X161 $\leq$ 14;	
U20-U9+17X209+15X920 $\leq$ 16;	U17+13X117a-X171 $\leq$ 14;	
U20-U10+17X2010+15X1020 $\leq$ 16;	U18+13X118a-X181 $\leq$ 14;	
U20-U11+17X2011+15X1120 $\leq$ 16;	U19+13X119a-X191 $\leq$ 14;	
U20-U12+17X2012+15X1220 $\leq$ 16;	U20+13X120-X201 $\leq$ 14;	
U20-U13+17X2013+15X1320 $\leq$ 16;	/*penghilangan subtour	Ui-
U20-U14+17X2014+15X1420 $\leq$ 16;	Uj+LXij+(L-2)Xij $\leq$ L-1*/	
U20-U15+17X2015+15X1520 $\leq$ 16;	U2-U3+15X23+13X32 $\leq$ 14;	
U20-U16+17X2016+15X1620 $\leq$ 16;	U2-U4+15X24+13X42 $\leq$ 14;	
U20-U17+17X2017+15X1720 $\leq$ 16;	U2-U5+15X25+13X52 $\leq$ 14;	
U20-U18+17X2018+15X1820 $\leq$ 16;	U2-U6+15X26+13X62 $\leq$ 14;	
U20-U19+17X2019+15X1920 $\leq$ 16;	U2-U7+15X27+13X72 $\leq$ 14;	
Fungsi kendala khusus 3 armada	U2-U8+15X28+13X82 $\leq$ 14;	
/*penghilangan subtour ui+(L-2)Xi-	U2-U9+15X29+13X92 $\leq$ 14;	
Xi1 $\leq$ L-1*/	U2-U10+15X210+13X102 $\leq$ 14;	
U2+13X12-X21 $\leq$ 14;	U2-U11+15X211+13X112 $\leq$ 14;	
U3+13X13-X31 $\leq$ 14;	U2-U12+15X212+13X122 $\leq$ 14;	
U4+13X14-X41 $\leq$ 14;	U2-U13+15X213+13X132 $\leq$ 14;	
U5+13X15-X51 $\leq$ 14;	U2-U14+15X214+13X142 $\leq$ 14;	
U6+13X16-X61 $\leq$ 14;	U2-U15+15X215+13X152 $\leq$ 14;	
U7+13X17-X71 $\leq$ 14;	U2-U16+15X216+13X162 $\leq$ 14;	

U2-U17+15X217+13X172<=14;  
U2-U18+15X218+13X182<=14;  
U2-U19+15X219+13X192<=14;  
U2-U20+15X220+13X202<=14;

U3-U2+15X32+13X23<=14;  
U3-U4+15X34+13X43<=14;  
U3-U5+15X35+13X53<=14;  
U3-U6+15X36+13X63<=14;  
U3-U7+15X37+13X73<=14;  
U3-U8+15X38+13X83<=14;  
U3-U9+15X39+13X93<=14;  
U3-U10+15X310+13X103<=14;  
U3-U11+15X311+13X113<=14;  
U3-U12+15X312+13X123<=14;  
U3-U13+15X313+13X133<=14;  
U3-U14+15X314+13X143<=14;  
U3-U15+15X315+13X153<=14;  
U3-U16+15X316+13X163<=14;  
U3-U17+15X317+13X173<=14;  
U3-U18+15X318+13X183<=14;  
U3-U19+15X319+13X193<=14;  
U3-U20+15X320+13X203<=14;

U4-U2+15X42+13X24<=14;  
U4-U3+15X43+13X34<=14;  
U4-U5+15X45+13X54<=14;  
U4-U6+15X46+13X64<=14;  
U4-U7+15X47+13X74<=14;

U4-U8+15X48+13X84<=14;  
U4-U9+15X49+13X94<=14;  
U4-U10+15X410+13X104<=14;  
U4-U11+15X411+13X114<=14;  
U4-U12+15X412+13X124<=14;  
U4-U13+15X413+13X134<=14;  
U4-U14+15X414+13X144<=14;  
U4-U15+15X415+13X154<=14;  
U4-U16+15X416+13X164<=14;  
U4-U17+15X417+13X174<=14;  
U4-U18+15X418+13X184<=14;  
U4-U19+15X419+13X194<=14;  
U4-U20+15X420+13X204<=14;

U5-U2+15X52+13X25<=14;  
U5-U3+15X53+13X35<=14;  
U5-U4+15X54+13X45<=14;  
U5-U6+15X56+13X65<=14;  
U5-U7+15X57+13X75<=14;  
U5-U8+15X58+13X85<=14;  
U5-U9+15X59+13X95<=14;  
U5-U10+15X510+13X105<=14;  
U5-U11+15X511+13X115<=14;  
U5-U12+15X512+13X113<=14;  
U5-U13+15X513+13X135<=14;  
U5-U14+15X514+13X145<=14;  
U5-U15+15X515+13X155<=14;  
U5-U16+15X516+13X165<=14;  
U5-U17+15X517+13X175<=14;



U5-U18+15X518+13X185<=14;  
U5-U19+15X519+13X195<=14;  
U5-U20+15X520+13X205<=14;  
  
U6-U2+15X62+13X26<=14;  
U6-U3+15X63+13X36<=14;  
U6-U4+15X64+13X46<=14;  
U6-U5+15X65+13X56<=14;  
U6-U7+15X67+13X76<=14;  
U6-U8+15X68+13X86<=14;  
U6-U9+15X69+13X96<=14;  
U6-U10+15X610+13X106<=14;  
U6-U11+15X611+13X116<=14;  
U6-U12+15X612+13X114<=14;  
U6-U13+15X613+13X136<=14;  
U6-U14+15X614+13X146<=14;  
U6-U15+15X615+13X156<=14;  
U6-U16+15X616+13X166<=14;  
U6-U17+15X617+13X176<=14;  
U6-U18+15X618+13X186<=14;  
U6-U19+15X619+13X196<=14;  
U6-U20+15X620+13X206<=14;  
  
U7-U2+15X72+13X27<=14;  
U7-U3+15X73+13X37<=14;  
U7-U4+15X74+13X47<=14;  
U7-U5+15X75+13X57<=14;  
U7-U6+15X76+13X67<=14;  
U7-U8+15X78+13X87<=14;  
  
U7-U9+15X79+13X97<=14;  
U7-U10+15X710+13X107<=14;  
U7-U11+15X711+13X117<=14;  
U7-U12+15X712+13X115<=14;  
U7-U13+15X713+13X137<=14;  
U7-U14+15X714+13X147<=14;  
U7-U15+15X715+13X157<=14;  
U7-U16+15X716+13X167<=14;  
U7-U17+15X717+13X177<=14;  
U7-U18+15X718+13X187<=14;  
U7-U19+15X719+13X197<=14;  
U7-U20+15X720+13X207<=14;  
  
U8-U2+15X82+13X28<=14;  
U8-U3+15X83+13X38<=14;  
U8-U4+15X84+13X48<=14;  
U8-U5+15X85+13X58<=14;  
U8-U6+15X86+13X68<=14;  
U8-U7+15X87+13X78<=14;  
U8-U9+15X89+13X98<=14;  
U8-U10+15X810+13X108<=14;  
U8-U11+15X811+13X118<=14;  
U8-U12+15X812+13X128<=14;  
U8-U13+15X813+13X138<=14;  
U8-U14+15X814+13X148<=14;  
U8-U15+15X815+13X158<=14;  
U8-U16+15X816+13X168<=14;  
U8-U17+15X817+13X178<=14;  
U8-U18+15X818+13X188<=14;



U8-U19+15X819+13X198<=14;

U8-U20+15X820+13X208<=14;

U9-U2+15X92+13X29<=14;

U9-U3+15X93+13X39<=14;

U9-U4+15X94+13X49<=14;

U9-U5+15X95+13X59<=14;

U9-U6+15X96+13X69<=14;

U9-U7+15X97+13X79<=14;

U9-U8+15X98+13X89<=14;

U9-U10+15X910+13X109<=14;

U9-U11+15X911+13X119<=14;

U9-U12+15X912+13X129<=14;

U9-U13+15X913+13X139<=14;

U9-U14+15X914+13X149<=14;

U9-U15+15X915+13X159<=14;

U9-U16+15X916+13X169<=14;

U9-U17+15X917+13X179<=14;

U9-U18+15X918+13X189<=14;

U9-U19+15X919+13X199<=14;

U9-U20+15X920+13X209<=14;

U10-U2+15X102+13X210<=14;

U10-U3+15X103+13X310<=14;

U10-U4+15X104+13X410<=14;

U10-U5+15X105+13X510<=14;

U10-U6+15X106+13X610<=14;

U10-U7+15X107+13X710<=14;

U10-U8+15X108+13X810<=14;

U10-U9+15X109+13X910<=14;

U10-U11+15X1011+13X1110<=14;

U10-U12+15X1012+13X1210<=14;

U10-U13+15X1013+13X1310<=14;

U10-U14+15X1014+13X1410<=14;

U10-U15+15X1015+13X1510<=14;

U10-U16+15X1016+13X1610<=14;

U10-U17+15X1017+13X1710<=14;

U10-U18+15X1018+13X1810<=14;

U10-U19+15X1019+13X1910<=14;

U10-U20+15X1020+13X2010<=14;

U11-U2+15X112+13X211<=14;

U11-U3+15X113+13X311<=14;

U11-U4+15X114+13X411<=14;

U11-U5+15X115+13X511<=14;

U11-U6+15X116+13X611<=14;

U11-U7+15X117+13X711<=14;

U11-U8+15X118+13X811<=14;

U11-U9+15X119+13X911<=14;

U11-U10+15X1110+13X1011<=14;

U11-U12+15X1112+13X1211<=14;

U11-U13+15X1113+13X1311<=14;

U11-U14+15X1114+13X1411<=14;

U11-U15+15X1115+13X1511<=14;

U11-U16+15X1116+13X1611<=14;

U11-U17+15X1117+13X1711<=14;

U11-U18+15X1118+13X1811<=14;

U11-U19+15X1119+13X1911<=14;

U11-U20+15X1120+13X2011<=14;  
U12-U2+15X122+13X212<=14;  
U12-U3+15X123+13X312<=14;  
U12-U4+15X124+13X412<=14;  
U12-U5+15X125+13X512<=14;  
U12-U6+15X126+13X612<=14;  
U12-U7+15X127+13X712<=14;  
U12-U8+15X128+13X812<=14;  
U12-U9+15X129+13X912<=14;  
U12-U10+15X1210+13X1012<=14;  
U12-U11+15X1211+13X1112<=14;  
U12-U13+15X1213+13X1312<=14;  
U12-U14+15X1214+13X1412<=14;  
U12-U15+15X1215+13X1512<=14;  
U12-U16+15X1216+13X1612<=14;  
U12-U17+15X1217+13X1712<=14;  
U12-U18+15X1218+13X1812<=14;  
U12-U19+15X1219+13X1912<=14;  
U12-U20+15X1220+13X2012<=14;  
U13-U2+15X132+13X213<=14;  
U13-U3+15X133+13X313<=14;  
U13-U4+15X134+13X413<=14;  
U13-U5+15X135+13X513<=14;  
U13-U6+15X136+13X613<=14;  
U13-U7+15X137+13X713<=14;  
U13-U8+15X138+13X813<=14;  
U13-U9+15X139+13X913<=14;  
U13-U10+15X1310+13X1013<=14;  
U13-U11+15X1311+13X1113<=14;  
U13-U12+15X1312+13X1213<=14;  
U13-U14+15X1314+13X1413<=14;  
U13-U15+15X1315+13X1513<=14;  
U13-U16+15X1316+13X1613<=14;  
U13-U17+15X1317+13X1713<=14;  
U13-U18+15X1318+13X1813<=14;  
U13-U19+15X1319+13X1913<=14;  
U13-U20+15X1320+13X2013<=14;  
U14-U2+15X142+13X214<=14;  
U14-U3+15X143+13X314<=14;  
U14-U4+15X144+13X414<=14;  
U14-U5+15X145+13X514<=14;  
U14-U6+15X146+13X614<=14;  
U14-U7+15X147+13X714<=14;  
U14-U8+15X148+13X814<=14;  
U14-U9+15X149+13X914<=14;  
U14-U10+15X1410+13X1014<=14;  
U14-U11+15X1411+13X1114<=14;  
U14-U12+15X1412+13X1214<=14;  
U14-U13+15X1413+13X1314<=14;  
U14-U15+15X1415+13X1514<=14;  
U14-U16+15X1416+13X1614<=14;  
U14-U17+15X1417+13X1714<=14;  
U14-U18+15X1418+13X1814<=14;  
U14-U19+15X1419+13X1914<=14;  
U14-U20+15X1420+13X2014<=14;

U15-U2+15X152+13X215<=14;  
U15-U3+15X153+13X315<=14;  
U15-U4+15X154+13X415<=14;  
U15-U5+15X155+13X515<=14;  
U15-U6+15X156+13X615<=14;  
U15-U7+15X157+13X715<=14;  
U15-U8+15X158+13X815<=14;  
U15-U9+15X159+13X915<=14;  
U15-U10+15X1510+13X1015<=14;  
U15-U11+15X1511+13X1115<=14;  
U15-U12+15X1512+13X1215<=14;  
U15-U13+15X1513+13X1315<=14;  
U15-U14+15X1514+13X1415<=14;  
U15-U16+15X1516+13X1615<=14;  
U15-U17+15X1517+13X1715<=14;  
U15-U18+15X1518+13X1815<=14;  
U15-U19+15X1519+13X1915<=14;  
U15-U20+15X1520+13X2015<=14;  
  
U16-U2+15X162+13X216<=14;  
U16-U3+15X163+13X316<=14;  
U16-U4+15X164+13X416<=14;  
U16-U5+15X165+13X516<=14;  
U16-U6+15X166+13X616<=14;  
U16-U7+15X167+13X716<=14;  
U16-U8+15X168+13X816<=14;  
U16-U9+15X169+13X916<=14;  
U16-U10+15X1610+13X1016<=14;  
  
U16-U11+15X1611+13X1116<=14;  
U16-U12+15X1612+13X1216<=14;  
U16-U13+15X1613+13X1316<=14;  
U16-U14+15X1614+13X1416<=14;  
U16-U15+15X1615+13X1516<=14;  
U16-U17+15X1617+13X1716<=14;  
U16-U18+15X1618+13X1816<=14;  
U16-U19+15X1619+13X1916<=14;  
U16-U20+15X1620+13X2016<=14;  
  
U17-U2+15X172+13X217<=14;  
U17-U3+15X173+13X317<=14;  
U17-U4+15X174+13X417<=14;  
U17-U5+15X175+13X517<=14;  
U17-U6+15X176+13X617<=14;  
U17-U7+15X177+13X717<=14;  
U17-U8+15X178+13X817<=14;  
U17-U9+15X179+13X917<=14;  
U17-U10+15X1710+13X1017<=14;  
U17-U11+15X1711+13X1117<=14;  
U17-U12+15X1712+13X1217<=14;  
U17-U13+15X1713+13X1317<=14;  
U17-U14+15X1714+13X1417<=14;  
U17-U15+15X1715+13X1517<=14;  
U17-U16+15X1716+13X1617<=14;  
U17-U18+15X1718+13X1817<=14;  
U17-U19+15X1719+13X1917<=14;  
U17-U20+15X1720+13X2017<=14;

U18-U2+15X182+13X218<=14;  
U18-U3+15X183+13X318<=14;  
U18-U4+15X184+13X418<=14;  
U18-U5+15X185+13X518<=14;  
U18-U6+15X186+13X618<=14;  
U18-U7+15X187+13X718<=14;  
U18-U8+15X188+13X818<=14;  
U18-U9+15X189+13X918<=14;  
U18-U10+15X1810+13X1018<=14;  
U18-U11+15X1811+13X1118<=14;  
U18-U12+15X1812+13X1218<=14;  
U18-U13+15X1813+13X1318<=14;  
U18-U14+15X1814+13X1418<=14;  
U18-U15+15X1815+13X1518<=14;  
U18-U16+15X1816+13X1618<=14;  
U18-U17+15X1817+13X1718<=14;  
U18-U19+15X1819+13X1918<=14;  
U18-U20+15X1820+13X2018<=14;  
  
U19-U2+15X192+13X219<=14;  
U19-U3+15X193+13X319<=14;  
U19-U4+15X194+13X419<=14;  
U19-U5+15X195+13X519<=14;  
U19-U6+15X196+13X619<=14;  
U19-U7+15X197+13X719<=14;  
U19-U8+15X198+13X819<=14;  
U19-U9+15X199+13X919<=14;  
U19-U10+15X1910+13X1019<=14;  
  
U19-U11+15X1911+13X1119<=14;  
U19-U12+15X1912+13X1219<=14;  
U19-U13+15X1913+13X1319<=14;  
U19-U14+15X1914+13X1419<=14;  
U19-U15+15X1915+13X1519<=14;  
U19-U16+15X1916+13X1619<=14;  
U19-U17+15X1917+13X1719<=14;  
U19-U18+15X1918+13X1819<=14;  
U19-U20+15X1920+13X2019<=14;  
  
U20-U2+15X202+13X220<=14;  
U20-U3+15X203+13X320<=14;  
U20-U4+15X204+13X420<=14;  
U20-U5+15X205+13X520<=14;  
U20-U6+15X206+13X620<=14;  
U20-U7+15X207+13X720<=14;  
U20-U8+15X208+13X820<=14;  
U20-U9+15X209+13X920<=14;  
U20-U10+15X2010+13X1020<=14;  
U20-U11+15X2011+13X1120<=14;  
U20-U12+15X2012+13X1220<=14;  
U20-U13+15X2013+13X1320<=14;  
U20-U14+15X2014+13X1420<=14;  
U20-U15+15X2015+13X1520<=14;  
U20-U16+15X2016+13X1620<=14;  
U20-U17+15X2017+13X1720<=14;  
U20-U18+15X2018+13X1820<=14;  
U20-U19+15X2019+13X1920<=14;

Fungsi kendala khusus 4 armada

/\*penghilangan subtour  $u_i + X_{i1} + (2 - K)X_{i1} \geq 2$ \*/

$$U_2 + X_{12} - X_{21} \geq 2;$$

$$U_3 + X_{13} - X_{31} \geq 2;$$

$$U_4 + X_{14} - X_{41} \geq 2;$$

$$U_5 + X_{15} - X_{51} \geq 2;$$

$$U_6 + X_{16} - X_{61} \geq 2;$$

$$U_7 + X_{17} - X_{71} \geq 2;$$

$$U_8 + X_{18} - X_{81} \geq 2;$$

$$U_9 + X_{19} - X_{91} \geq 2;$$

$$U_{10} + X_{110} - X_{101} \geq 2;$$

$$U_{11} + X_{111a} - X_{111} \geq 2;$$

$$U_{12} + X_{112a} - X_{121} \geq 2;$$

$$U_{13} + X_{113a} - X_{131} \geq 2;$$

$$U_{14} + X_{114a} - X_{141} \geq 2;$$

$$U_{15} + X_{115a} - X_{151} \geq 2;$$

$$U_{16} + X_{116a} - X_{161} \geq 2;$$

$$U_{17} + X_{117a} - X_{171} \geq 2;$$

$$U_{18} + X_{118a} - X_{181} \geq 2;$$

$$U_{19} + X_{119a} - X_{191} \geq 2;$$

$$U_{20} + X_{120} - X_{201} \geq 2;$$

/\*penghilangan subtour  $u_i + (L - 2)X_{i1} - X_{i1} \leq L - 1$ \*/

$$U_2 + 8X_{12} - X_{21} \leq 9;$$

$$U_3 + 8X_{13} - X_{31} \leq 9;$$

$$U_4 + 8X_{14} - X_{41} \leq 9;$$

$$U_5 + 8X_{15} - X_{51} \leq 9;$$

$$U_6 + 8X_{16} - X_{61} \leq 9;$$

$$U_7 + 8X_{17} - X_{71} \leq 9;$$

$$U_8 + 8X_{18} - X_{81} \leq 9;$$

$$U_9 + 8X_{19} - X_{91} \leq 9;$$

$$U_{10} + 8X_{110} - X_{101} \leq 9;$$

$$U_{11} + 8X_{111a} - X_{111} \leq 9;$$

$$U_{12} + 8X_{112a} - X_{121} \leq 9;$$

$$U_{13} + 8X_{113a} - X_{131} \leq 9;$$

$$U_{14} + 8X_{114a} - X_{141} \leq 9;$$

$$U_{15} + 8X_{115a} - X_{151} \leq 9;$$

$$U_{16} + 8X_{116a} - X_{161} \leq 9;$$

$$U_{17} + 8X_{117a} - X_{171} \leq 9;$$

$$U_{18} + 8X_{118a} - X_{181} \leq 9;$$

$$U_{19} + 8X_{119a} - X_{191} \leq 9;$$

$$U_{20} + 8X_{120} - X_{201} \leq 9;$$

/\*penghilangan subtour  $U_i -$

$$U_j + LX_{ij} + (L - 2)X_{ij} \leq L - 1$$
\*/

$$U_2 - U_3 + 10X_{23} + 8X_{32} \leq 9;$$

$$U_2 - U_4 + 10X_{24} + 8X_{42} \leq 9;$$

$$U_2 - U_5 + 10X_{25} + 8X_{52} \leq 9;$$

$$U_2 - U_6 + 10X_{26} + 8X_{62} \leq 9;$$

$$U_2 - U_7 + 10X_{27} + 8X_{72} \leq 9;$$

$$U_2 - U_8 + 10X_{28} + 8X_{82} \leq 9;$$

$$U_2 - U_9 + 10X_{29} + 8X_{92} \leq 9;$$

$$U_2 - U_{10} + 10X_{210} + 8X_{102} \leq 9;$$

$$U_2 - U_{11} + 10X_{211} + 8X_{112} \leq 9;$$

$$U_2 - U_{12} + 10X_{212} + 8X_{122} \leq 9;$$

$$U_2 - U_{13} + 10X_{213} + 8X_{132} \leq 9;$$

$$U_2 - U_{14} + 10X_{214} + 8X_{142} \leq 9;$$

$$U_2 - U_{15} + 10X_{215} + 8X_{152} \leq 9;$$

$$U_2 - U_{16} + 10X_{216} + 8X_{162} \leq 9;$$



U2-U17+10X217+8X172<=9;

U2-U18+10X218+8X182<=9;

U2-U19+10X219+8X192<=9;

U2-U20+10X220+8X202<=9;

U3-U2+10X32+8X23<=9;

U3-U4+10X34+8X43<=9;

U3-U5+10X35+8X53<=9;

U3-U6+10X36+8X63<=9;

U3-U7+10X37+8X73<=9;

U3-U8+10X38+8X83<=9;

U3-U9+10X39+8X93<=9;

U3-U10+10X310+8X103<=9;

U3-U11+10X311+8X113<=9;

U3-U12+10X312+8X123<=9;

U3-U13+10X313+8X133<=9;

U3-U14+10X314+8X143<=9;

U3-U15+10X315+8X153<=9;

U3-U16+10X316+8X163<=9;

U3-U17+10X317+8X173<=9;

U3-U18+10X318+8X183<=9;

U3-U19+10X319+8X193<=9;

U3-U20+10X320+8X203<=9;

U4-U2+10X42+8X24<=9;

U4-U3+10X43+8X34<=9;

U4-U5+10X45+8X54<=9;

U4-U6+10X46+8X64<=9;

U4-U7+10X47+8X74<=9;

U4-U8+10X48+8X84<=9;

U4-U9+10X49+8X94<=9;

U4-U10+10X410+8X104<=9;

U4-U11+10X411+8X114<=9;

U4-U12+10X412+8X124<=9;

U4-U13+10X413+8X134<=9;

U4-U14+10X414+8X144<=9;

U4-U15+10X415+8X154<=9;

U4-U16+10X416+8X164<=9;

U4-U17+10X417+8X174<=9;

U4-U18+10X418+8X184<=9;

U4-U19+10X419+8X194<=9;

U4-U20+10X420+8X204<=9;

U5-U2+10X52+8X25<=9;

U5-U3+10X53+8X35<=9;

U5-U4+10X54+8X45<=9;

U5-U6+10X56+8X65<=9;

U5-U7+10X57+8X75<=9;

U5-U8+10X58+8X85<=9;

U5-U9+10X59+8X95<=9;

U5-U10+10X510+8X105<=9;

U5-U11+10X511+8X115<=9;

U5-U12+10X512+8X18<=9;

U5-U13+10X513+8X135<=9;

U5-U14+10X514+8X145<=9;

U5-U15+10X515+8X155<=9;

U5-U16+10X516+8X165<=9;

U5-U17+10X517+8X175<=9;



U5-U18+10X518+8X185<=9;

U5-U19+10X519+8X195<=9;

U5-U20+10X520+8X205<=9;

U6-U2+10X62+8X26<=9;

U6-U3+10X63+8X36<=9;

U6-U4+10X64+8X46<=9;

U6-U5+10X65+8X56<=9;

U6-U7+10X67+8X76<=9;

U6-U8+10X68+8X86<=9;

U6-U9+10X69+8X96<=9;

U6-U10+10X610+8X106<=9;

U6-U11+10X611+8X116<=9;

U6-U12+10X612+8X19<=9;

U6-U13+10X613+8X136<=9;

U6-U14+10X614+8X146<=9;

U6-U15+10X615+8X156<=9;

U6-U16+10X616+8X166<=9;

U6-U17+10X617+8X176<=9;

U6-U18+10X618+8X186<=9;

U6-U19+10X619+8X196<=9;

U6-U20+10X620+8X206<=9;

U7-U2+10X72+8X27<=9;

U7-U3+10X73+8X37<=9;

U7-U4+10X74+8X47<=9;

U7-U5+10X75+8X57<=9;

U7-U6+10X76+8X67<=9;

U7-U8+10X78+8X87<=9;

U7-U9+10X79+8X97<=9;

U7-U10+10X710+8X107<=9;

U7-U11+10X711+8X117<=9;

U7-U12+10X712+8X110<=9;

U7-U13+10X713+8X137<=9;

U7-U14+10X714+8X147<=9;

U7-U15+10X715+8X157<=9;

U7-U16+10X716+8X167<=9;

U7-U17+10X717+8X177<=9;

U7-U18+10X718+8X187<=9;

U7-U19+10X719+8X197<=9;

U7-U20+10X720+8X207<=9;

U8-U2+10X82+8X28<=9;

U8-U3+10X83+8X38<=9;

U8-U4+10X84+8X48<=9;

U8-U5+10X85+8X58<=9;

U8-U6+10X86+8X68<=9;

U8-U7+10X87+8X78<=9;

U8-U9+10X89+8X98<=9;

U8-U10+10X810+8X108<=9;

U8-U11+10X811+8X118<=9;

U8-U12+10X812+8X128<=9;

U8-U13+10X813+8X138<=9;

U8-U14+10X814+8X148<=9;

U8-U15+10X815+8X158<=9;

U8-U16+10X816+8X168<=9;

U8-U17+10X817+8X178<=9;

U8-U18+10X818+8X188<=9;  
U8-U19+10X819+8X198<=9;  
U8-U20+10X820+8X208<=9;

U9-U2+10X92+8X29<=9;  
U9-U3+10X93+8X39<=9;  
U9-U4+10X94+8X49<=9;  
U9-U5+10X95+8X59<=9;  
U9-U6+10X96+8X69<=9;  
U9-U7+10X97+8X79<=9;  
U9-U8+10X98+8X89<=9;  
U9-U10+10X910+8X109<=9;  
U9-U11+10X911+8X119<=9;  
U9-U12+10X912+8X129<=9;  
U9-U13+10X913+8X139<=9;  
U9-U14+10X914+8X149<=9;  
U9-U15+10X915+8X159<=9;  
U9-U16+10X916+8X169<=9;  
U9-U17+10X917+8X179<=9;  
U9-U18+10X918+8X189<=9;  
U9-U19+10X919+8X199<=9;  
U9-U20+10X920+8X209<=9;

U10-U2+10X102+8X210<=9;  
U10-U3+10X103+8X310<=9;  
U10-U4+10X104+8X410<=9;  
U10-U5+10X105+8X510<=9;  
U10-U6+10X106+8X610<=9;  
U10-U7+10X107+8X710<=9;

U10-U8+10X108+8X810<=9;  
U10-U9+10X109+8X910<=9;  
U10-U11+10X1011+8X1110<=9;  
U10-U12+10X1012+8X1210<=9;  
U10-U13+10X1013+8X1310<=9;  
U10-U14+10X1014+8X1410<=9;  
U10-U15+10X1015+8X1510<=9;  
U10-U16+10X1016+8X1610<=9;  
U10-U17+10X1017+8X1710<=9;  
U10-U18+10X1018+8X1810<=9;  
U10-U19+10X1019+8X1910<=9;  
U10-U20+10X1020+8X2010<=9;

U11-U2+10X112+8X211<=9;  
U11-U3+10X113+8X311<=9;  
U11-U4+10X114+8X411<=9;  
U11-U5+10X115+8X511<=9;  
U11-U6+10X116+8X611<=9;  
U11-U7+10X117+8X711<=9;  
U11-U8+10X118+8X811<=9;  
U11-U9+10X119+8X911<=9;  
U11-U10+10X1110+8X1011<=9;  
U11-U12+10X1112+8X1211<=9;  
U11-U13+10X1113+8X1311<=9;  
U11-U14+10X1114+8X1411<=9;  
U11-U15+10X1115+8X1511<=9;  
U11-U16+10X1116+8X1611<=9;  
U11-U17+10X1117+8X1711<=9;  
U11-U18+10X1118+8X1811<=9;

U11-U19+10X1119+8X1911<=9;  
U11-U20+10X1120+8X2011<=9;

U12-U2+10X122+8X212<=9;  
U12-U3+10X123+8X312<=9;  
U12-U4+10X124+8X412<=9;  
U12-U5+10X125+8X512<=9;  
U12-U6+10X126+8X612<=9;  
U12-U7+10X127+8X712<=9;  
U12-U8+10X128+8X812<=9;  
U12-U9+10X129+8X912<=9;  
U12-U10+10X1210+8X1012<=9;  
U12-U11+10X1211+8X1112<=9;  
U12-U13+10X1213+8X1312<=9;  
U12-U14+10X1214+8X1412<=9;  
U12-U15+10X1215+8X1512<=9;  
U12-U16+10X1216+8X1612<=9;  
U12-U17+10X1217+8X1712<=9;  
U12-U18+10X1218+8X1812<=9;  
U12-U19+10X1219+8X1912<=9;  
U12-U20+10X1220+8X2012<=9;

U13-U2+10X132+8X213<=9;  
U13-U3+10X133+8X313<=9;  
U13-U4+10X134+8X413<=9;  
U13-U5+10X135+8X513<=9;  
U13-U6+10X136+8X613<=9;  
U13-U7+10X137+8X713<=9;  
U13-U8+10X138+8X813<=9;

U13-U9+10X139+8X913<=9;  
U13-U10+10X1310+8X1013<=9;  
U13-U11+10X1311+8X1113<=9;  
U13-U12+10X1312+8X1213<=9;  
U13-U14+10X1314+8X1413<=9;  
U13-U15+10X1315+8X1513<=9;  
U13-U16+10X1316+8X1613<=9;  
U13-U17+10X1317+8X1713<=9;  
U13-U18+10X1318+8X1813<=9;  
U13-U19+10X1319+8X1913<=9;  
U13-U20+10X1320+8X2013<=9;

U14-U2+10X142+8X214<=9;  
U14-U3+10X143+8X314<=9;  
U14-U4+10X144+8X414<=9;  
U14-U5+10X145+8X514<=9;  
U14-U6+10X146+8X614<=9;  
U14-U7+10X147+8X714<=9;  
U14-U8+10X148+8X814<=9;  
U14-U9+10X149+8X914<=9;  
U14-U10+10X1410+8X1014<=9;  
U14-U11+10X1411+8X1114<=9;  
U14-U12+10X1412+8X1214<=9;  
U14-U13+10X1413+8X1314<=9;  
U14-U15+10X1415+8X1514<=9;  
U14-U16+10X1416+8X1614<=9;  
U14-U17+10X1417+8X1714<=9;  
U14-U18+10X1418+8X1814<=9;  
U14-U19+10X1419+8X1914<=9;

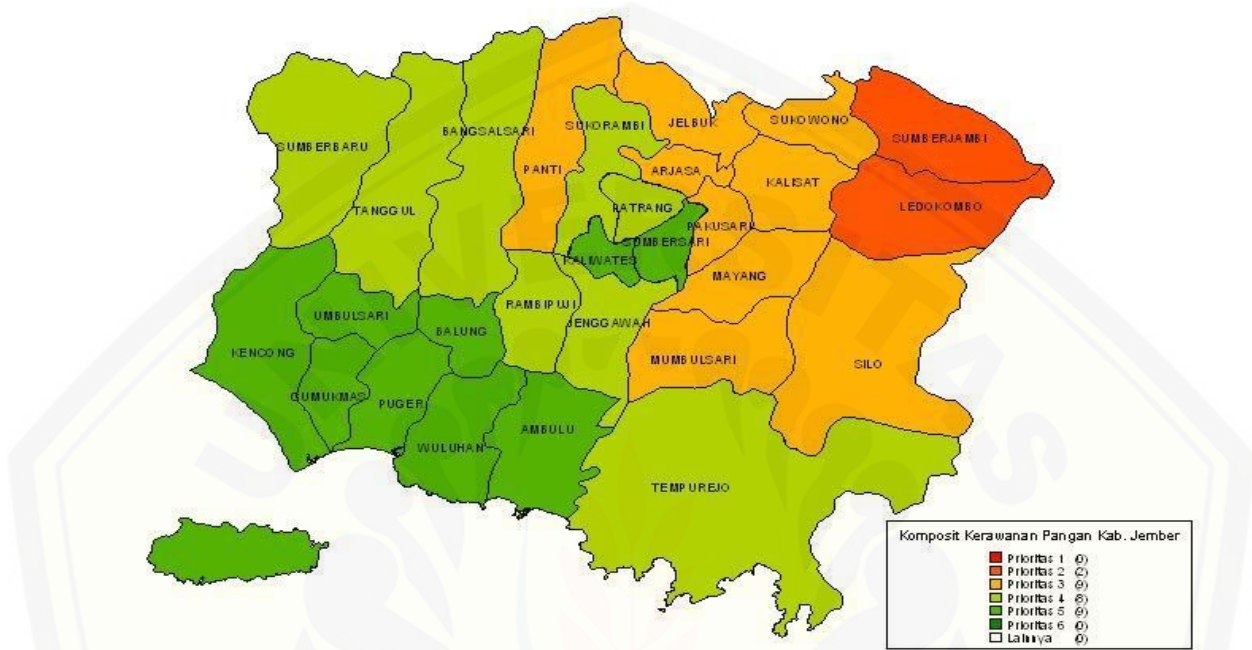
U14-U20+10X1420+8X2014<=9;  
U15-U2+10X152+8X215<=9;  
U15-U3+10X153+8X315<=9;  
U15-U4+10X154+8X415<=9;  
U15-U5+10X155+8X515<=9;  
U15-U6+10X156+8X615<=9;  
U15-U7+10X157+8X715<=9;  
U15-U8+10X158+8X815<=9;  
U15-U9+10X159+8X915<=9;  
U15-U10+10X1510+8X1015<=9;  
U15-U11+10X1511+8X1115<=9;  
U15-U12+10X1512+8X1215<=9;  
U15-U13+10X1513+8X1315<=9;  
U15-U14+10X1514+8X1415<=9;  
U15-U16+10X1516+8X1615<=9;  
U15-U17+10X1517+8X1715<=9;  
U15-U18+10X1518+8X1815<=9;  
U15-U19+10X1519+8X1915<=9;  
U15-U20+10X1520+8X2015<=9;  
U16-U2+10X162+8X216<=9;  
U16-U3+10X163+8X316<=9;  
U16-U4+10X164+8X416<=9;  
U16-U5+10X165+8X516<=9;  
U16-U6+10X166+8X616<=9;  
U16-U7+10X167+8X716<=9;  
U16-U8+10X168+8X816<=9;  
U16-U9+10X169+8X916<=9;  
U16-U10+10X1610+8X1016<=9;  
U16-U11+10X1611+8X1116<=9;  
U16-U12+10X1612+8X1216<=9;  
U16-U13+10X1613+8X1316<=9;  
U16-U14+10X1614+8X1416<=9;  
U16-U15+10X1615+8X1516<=9;  
U16-U17+10X1617+8X1716<=9;  
U16-U18+10X1618+8X1816<=9;  
U16-U19+10X1619+8X1916<=9;  
U16-U20+10X1620+8X2016<=9;  
U17-U2+10X172+8X217<=9;  
U17-U3+10X173+8X317<=9;  
U17-U4+10X174+8X417<=9;  
U17-U5+10X175+8X517<=9;  
U17-U6+10X176+8X617<=9;  
U17-U7+10X177+8X717<=9;  
U17-U8+10X178+8X817<=9;  
U17-U9+10X179+8X917<=9;  
U17-U10+10X1710+8X1017<=9;  
U17-U11+10X1711+8X1117<=9;  
U17-U12+10X1712+8X1217<=9;  
U17-U13+10X1713+8X1317<=9;  
U17-U14+10X1714+8X1417<=9;  
U17-U15+10X1715+8X1517<=9;  
U17-U16+10X1716+8X1617<=9;  
U17-U18+10X1718+8X1817<=9;  
U17-U19+10X1719+8X1917<=9;  
U17-U20+10X1720+8X2017<=9;

U18-U2+10X182+8X218<=9;  
U18-U3+10X183+8X318<=9;  
U18-U4+10X184+8X418<=9;  
U18-U5+10X185+8X518<=9;  
U18-U6+10X186+8X618<=9;  
U18-U7+10X187+8X718<=9;  
U18-U8+10X188+8X818<=9;  
U18-U9+10X189+8X918<=9;  
U18-U10+10X1810+8X1018<=9;  
U18-U11+10X1811+8X1118<=9;  
U18-U12+10X1812+8X1218<=9;  
U18-U13+10X1813+8X1318<=9;  
U18-U14+10X1814+8X1418<=9;  
U18-U15+10X1815+8X1518<=9;  
U18-U16+10X1816+8X1618<=9;  
U18-U17+10X1817+8X1718<=9;  
U18-U19+10X1819+8X1918<=9;  
U18-U20+10X1820+8X2018<=9;  
U19-U2+10X192+8X219<=9;  
U19-U3+10X193+8X319<=9;  
U19-U4+10X194+8X419<=9;  
U19-U5+10X195+8X519<=9;  
U19-U6+10X196+8X619<=9;  
U19-U7+10X197+8X719<=9;  
U19-U8+10X198+8X819<=9;  
U19-U9+10X199+8X919<=9;  
U19-U10+10X1910+8X1019<=9;  
U19-U11+10X1911+8X1119<=9;  
U19-U12+10X1912+8X1219<=9;  
U19-U13+10X1913+8X1319<=9;  
U19-U14+10X1914+8X1419<=9;  
U19-U15+10X1915+8X1519<=9;  
U19-U16+10X1916+8X1619<=9;  
U19-U17+10X1917+8X1719<=9;  
U19-U18+10X1918+8X1819<=9;  
U19-U20+10X1920+8X2019<=9;  
U20-U2+10X202+8X220<=9;  
U20-U3+10X203+8X320<=9;  
U20-U4+10X204+8X420<=9;  
U20-U5+10X205+8X520<=9;  
U20-U6+10X206+8X620<=9;  
U20-U7+10X207+8X720<=9;  
U20-U8+10X208+8X820<=9;  
U20-U9+10X209+8X920<=9;  
U20-U10+10X2010+8X1020<=9;  
U20-U11+10X2011+8X1120<=9;  
U20-U12+10X2012+8X1220<=9;  
U20-U13+10X2013+8X1320<=9;  
U20-U14+10X2014+8X1420<=9;  
U20-U15+10X2015+8X1520<=9;  
U20-U16+10X2016+8X1620<=9;  
U20-U17+10X2017+8X1720<=9;  
U20-U18+10X2018+8X1820<=9;  
U20-U19+10X2019+8X1920<=9;

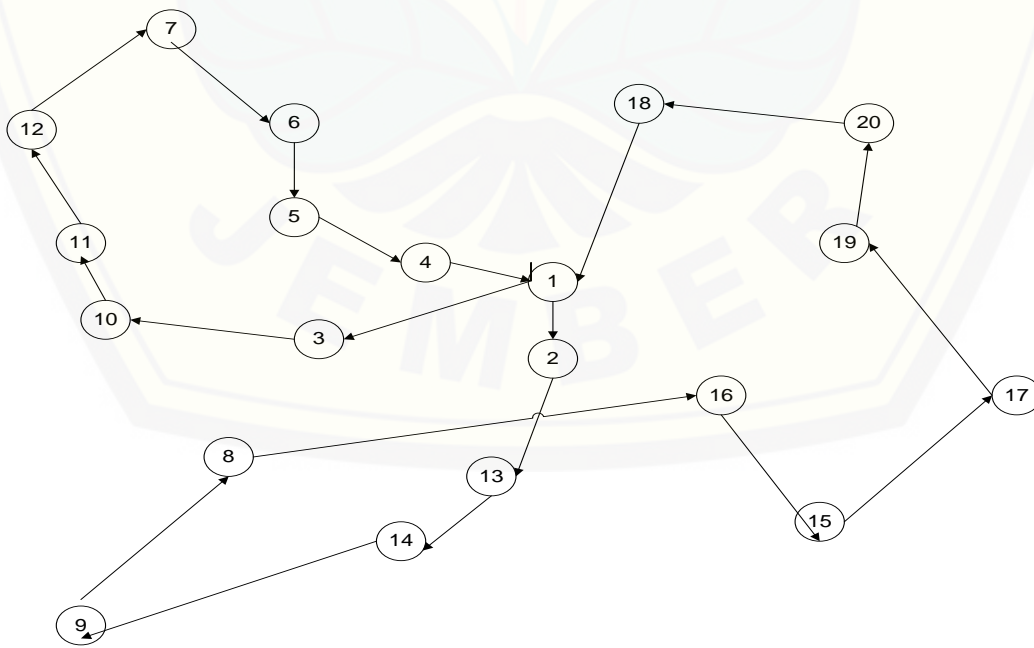


**Lampiran 4**

**Peta Kabupaten Jember**



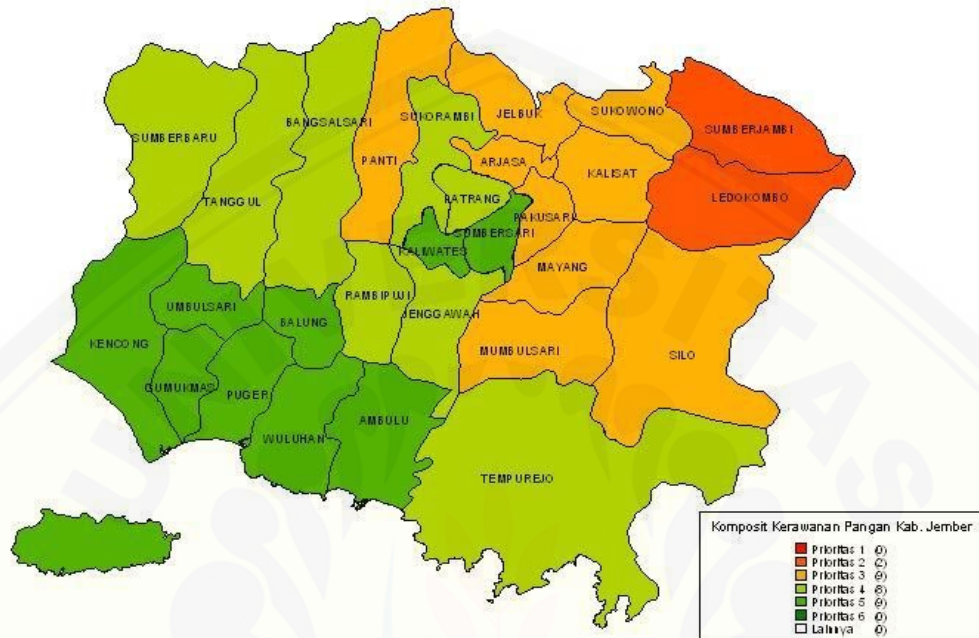
**Rute distribusi Dua armada**



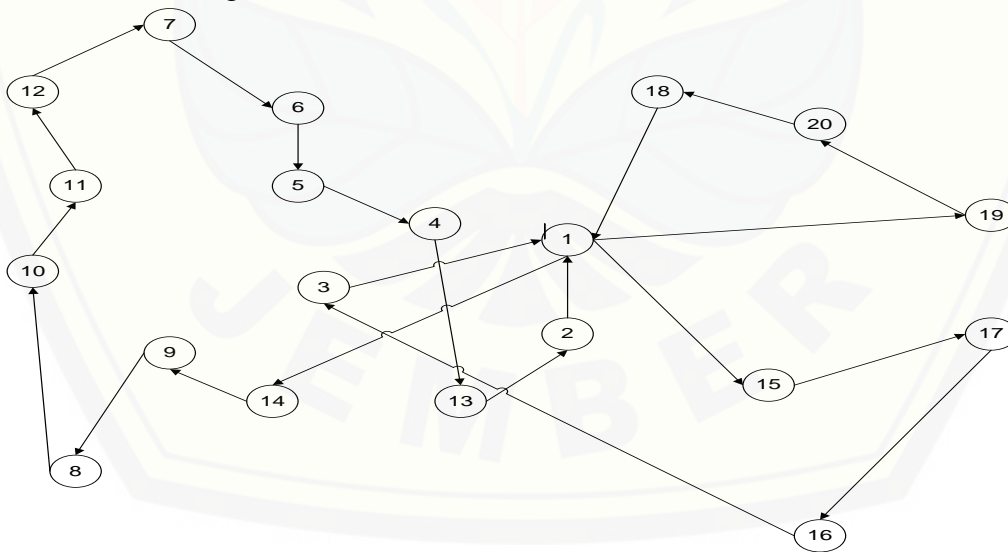


**Lampiran 5**

**Peta Kabupaten Jember**

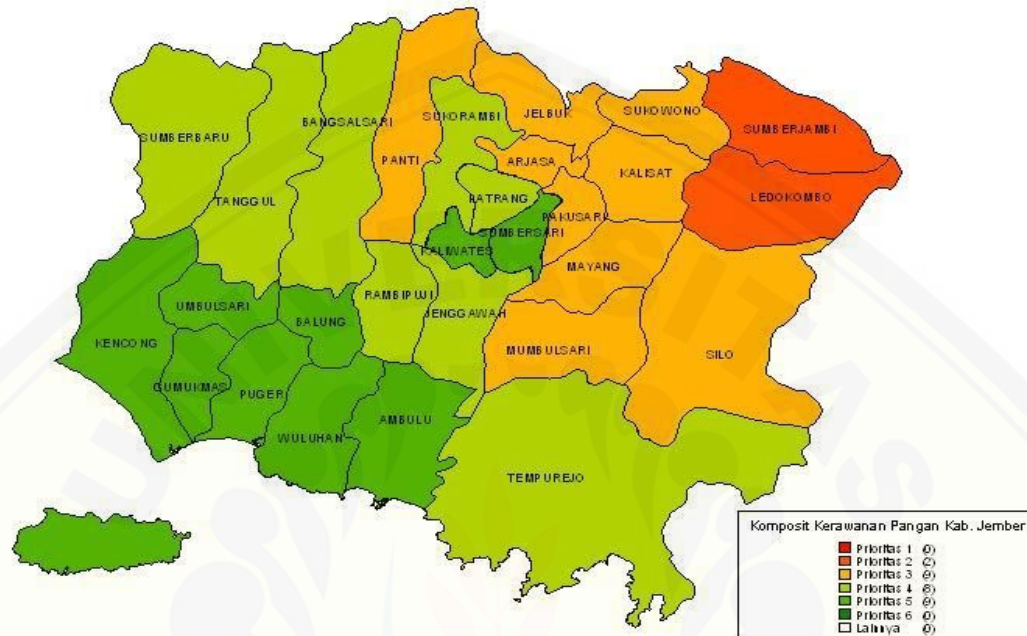


**Rute Distribusi tiga Armada**

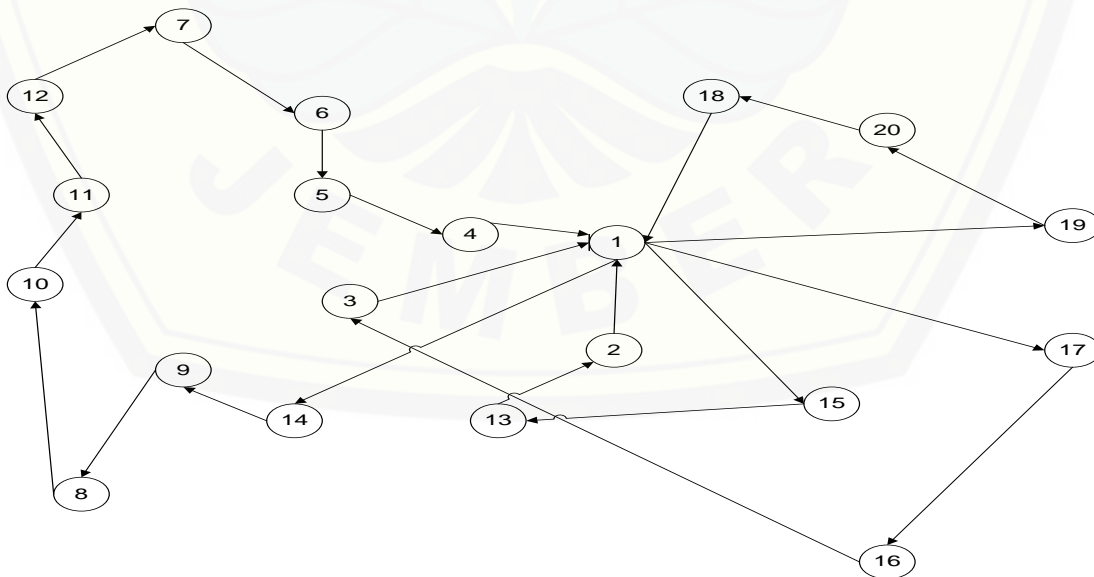


**Lampiran 6**

Peta Kabupaten Jember



Rute distribusi untuk 4 armada



## Lampiran 7

Tabel Penelitian Terdahulu

Penulis	Objek	Metode	Hasil
Dany pratiwi, PT Tony Adie Zaenuri M dan Pamungkas Hardi Suyitno (2012)	Transportasi dan <i>Trasshipment</i>		biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan sebesar Rp.46.021.509,83 sedangkan hasil yang dilakukan dengan metode transportasi dan transshipment dengan metode program solver sebesar Rp.37.622.426,43 jadi peroleh selisih biaya pendistribusian sebesar Rp.8.399.083,40
Nur Cayho Ari Wibawa (2013)	PT Madubaru Pg-Ps Madukismo Yogyakarta	<i>Linear Programming</i>	nilai fungsi tujuan (total biaya distribusi) sebesar Rp.18.089.014 sedangkan distribusi yang dialokasikan Pt Madubaru pada periode mendatang sebesar Rp.24. 659.345, maka ada efisiensi distribusi sebesar Rp.6.570.331
Mujibur (2014)	PT. Pos Cabang Jember	<i>Interger Linear Programming</i>	distribusi dengan menggunakan 2 armada menghasilkan jarak tempuh total paling minimal sejauh 329,04 km, kemudian dengan 3 armada jarak tempuh sejauh 335,38 km, 4 armada dengan jarak tempuh 348,24 km dan 5 armada dengan jarak tempuh sejauh 371,86 km.

Hardi (2012), Nur (2013), Mujibur (2014)

## Lampiran 1

### Jarak Antar Titik Dalam Kilometer

Dari/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
01	0	4,2	3,3	8	13,4	22,9	31,3	25,7	36,4	33,3	42,8	46,8	11,9	27,2	21,5	21,5	20,6	12,9	20	25,1
02	5,2	0	6	5,6	10,7	20,5	28,9	23,2	34	30,8	40,4	44,3	8,8	22,1	23	14	22,1	14,8	21,5	27
03	5,1	6,1	0	9,6	14,9	24,5	32,9	27,3	38	34,8	44,4	48,3	13,8	35,2	16,9	7,9	16	17,1	15,4	23,5
04	6,7	8,1	9	0	5,3	14,9	23,3	17,6	28,4	25,2	34,8	38,7	9,6	25,6	27,3	18,3	26,3	16,2	25,7	28,4
05	12	13,4	14,4	5,3	0	9,6	17,9	12,3	21,4	19,9	29,5	33,4	13	20,3	32,6	23,6	31,6	21,5	31	33,7
06	21,5	23	23,9	14,9	9,6	0	8,4	18,2	27,3	25,8	26,8	24,4	22,6	26,2	42,1	33,1	41,2	31	40,6	43,3
07	29,9	31,3	32,3	23,3	21,7	8,4	0	26,6	37,3	20,4	27,1	20,7	31	34	50,5	41,5	49,6	39,4	49	51,6
08	24,3	25,7	26,7	17,7	12,3	18,2	26,6	0	10,7	7,6	17,7	21,1	20,3	12,9	44,9	22,2	43,9	33,8	43,3	46
09	35	36,5	37,8	28,4	23,1	28,9	37,3	10,7	0	11,2	19,3	23,2	22,5	9,3	55,6	46,6	54,7	44,5	54,1	56,8
10	33,4	34,8	35,7	26,7	21,4	27,3	35,7	9,1	11,2	0	10,2	14,1	29,4	21,7	54	42,3	53	42,9	60,5	63,2
11	41,4	42,9	43,8	34,8	30,1	35,3	27,1	17,1	19,3	10,2	0	3,9	37,5	29,8	62	53	61,1	50,9	60,5	63,2
12	45,4	46,8	47,7	38,7	33,4	39,3	21,5	21,1	23,2	14,1	3,9	0	41,4	33,7	66	57	65	54,9	64,4	67,1
13	12,9	8,8	12,1	9,6	12,7	22,2	30,6	20,5	22,5	28,1	37,6	41,5	0	15,2	20,5	21,5	29,6	22,4	29	34,6
14	25,9	22,1	25,4	19,1	20,3	26,2	34,6	13	9,3	20,2	29,7	33,6	15,2	0	34,1	35	43	35,4	42,4	47,6
15	22,3	23,4	17,2	26,8	32,2	41,7	50,1	44,5	55,2	52,1	61,6	65,6	20,5	34,1	0	11,9	11,5	34,3	19,6	27,8
16	12,2	13,2	7,1	16,7	22,1	31,6	40	34,4	45,1	42	51,5	55,5	20,5	42,4	10,6	0	9,6	24,2	9,5	17,7
17	21,3	22,4	19,3	25,9	31,2	40,8	49,1	43,5	53,3	51,1	60,7	64,6	30	51,5	11,5	9,1	0	33,3	13,1	20,9
18	12,4	14,2	15,2	17,1	22,4	32	40,4	34,7	45,5	42,3	51,9	55,8	21,9	42,7	33,4	24,4	32,4	0	11,7	12,2
19	20,3	21,4	15,3	24,9	30,2	39,8	48,2	56,3	53,3	50,1	59,7	63,6	29,1	50,5	19,3	10,3	13,3	11,7	0	8,5
20	24,6	26,5	28,7	29,3	34,6	44,2	52,6	47	57,7	54,6	64,1	68	34,1	54,9	27,5	18,5	20,9	12,2	8,5	0