

SKRIPSI

**OPTIMASI BIAYA PRODUKSI PENGIRIMAN PRODUK PADA PT.
WIJAYA KARYA BETON PASURUAN DENGAN METODE
TRANSPORTASI**



Disusun Oleh :

ASHEF PRATAMA MARETA S.

(03.21.104)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG**

2012

1944

THE NATIONAL BUREAU OF STANDARDS
WASHINGTON, D. C. 20540
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS

1944

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS

1944

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS
WASHINGTON, D. C. 20540
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS

1944

LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI

OPTIMASI BIAYA PRODUKSI PENGIRIMAN PRODUK PADA PT. WIJAYA
KARYA BETON PASURUAN DENGAN METODE TRANSPORTASI

Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Sipil (S-1)

Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh :
ASHEF PRATAMA MARETA S.

03. 21. 104

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



(Lila Ayu Ratna Winanda, ST., MT)



(Ir. Hirijanto, MT)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



(Ir. H. Hirijanto, MT)

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI BIAYA PRODUKSI PENGIRIMAN PRODUK PADA PT. WIJAYA KARYA BETON PASURUAN DENGAN METODE TRANSPORTASI SKRIPSI

Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi

Jenjang Strata Satu (S-1)

Pada hari : Kamis

Tanggal : 2 Agustus 2012

*Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*

Disusun Oleh :

ASHEF PRATAMA MARETA S.

03.21.104

Disahkan Oleh:

Ketua



(Ir. H. Hirijanto, MT)

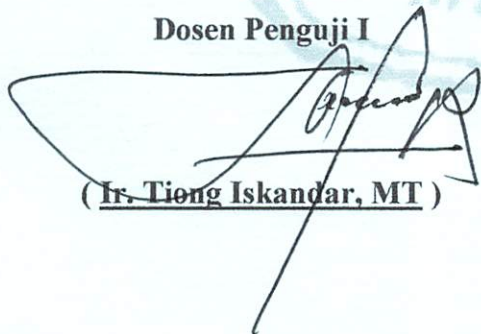
Sekretaris



(Lila Ayu Ratna Winanda, ST., MT)

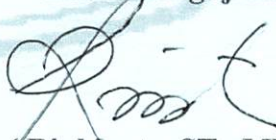
Anggota Penguji :

Dosen Penguji I



(Ir. Tiang Iskandar, MT)

Dosen Penguji II



(Ripkianto, ST., MT)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2012**



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

Jl. Bendungan Sigura-gura 2 Malang

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **ASHEF PRATAMA MARETA S.**

Nim : **03. 21. 104**

Program Studi : **Teknik Sipil S-1**

Fakultas : **Teknik Sipil dan Perencanaan**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya dengan judul :

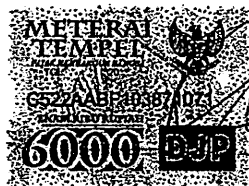
**“OPTIMASI BIAYA PRODUKSI PENGIRIMAN PRODUK PADA PT. WIJAYA
KARYA BETON PASURUAN DENGAN METODE TRANSPORTASI”**

Adalah hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikat serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini jiplakan atau karya tulis orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, September 2012

Yang Membuat Pernyataan



(ASHEF PRATAMA MARETA S.)

OPTIMASI BIAYA PRODUKSI PENGIRIMAN PRODUK PADA PT. WIJAYA KARYA BETON PASURUAN DENGAN METODE TRANSPORTASI

Oleh : Ashef Pratama Mareta S. (03.21.104)

Dosen Pembimbing I : Lila Ayu Ratna Winanda, ST., MT

Dosen Pembimbing II : Ir. H. Hirijanto, MT

ABSTRAKSI

Dalam suatu perusahaan, faktor penting yang perlu diperhatikan selain dari sisi produksi adalah pendistribusian produk ke konsumen secara tepat waktu dan efektif. Dengan pola distribusi yang tepat, perusahaan dapat mengoptimalkan biaya pengiriman yang dikeluarkan. Oleh karena itu perusahaan membutuhkan rute atau jalur distribusi produk yang harus dilayani oleh alat pengangkut berdasarkan kapasitas yang ada sehingga jadwal distribusi dapat ditentukan berdasarkan rute yang sudah terdefinisi.

Lokasi penelitian dilakukan pada PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan, perusahaan yang memproduksi beton. Data yang digunakan berupa data primer dan sekunder. Pengumpulan data dilakukan dengan metode wawancara dan observasi. Pengolahan data dilakukan dengan bantuan program solver dari Microsoft Excel, dan analisis data dilakukan dengan metode deskriptif.

Dari hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa rute pengiriman produk PT. Wika Beton Pasuruan sebagai berikut : Rute 1 : Surabaya - Gresik – Bangkalan; Rute 2 : Tuban – Paciran – Bojonegoro; Rute 3 : Pujon – Blitar; Rute 4 : Sidoarjo - Mojokerto; Rute 5 : Jember – Banyuwangi; Rute 6 : Probolinggo;. Dengan menggunakan pemodelan transportasi berupa program linier, perusahaan dapat menghemat biaya pengiriman sebesar Rp 48.136.150;. Terdapat perbedaan sistem distribusi sebelum dan sesudah penerapan metode Linear Programming, dimana sebelum penerapan metode Linear Programming sistem distribusi produk dilakukan secara langsung pada lokasi yang membutuhkan baik melalui jalur I maupun jalur II, sedangkan setelah penerapan metode Linear Programming sistem distribusi produk dilakukan melalui proses perencanaan dan penjadwalan pengiriman dan pengiriman dilakukan melalui jalur yang dapat melewati beberapa tempat tujuan dengan biaya paling rendah.

Kata kunci : Optimasi, biaya

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami ucapkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat-Nyalah sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Teknik Sipil S-1.

Dengan terselesaikannya Tugas Akhir ini penyusun dibantu oleh beberapa pihak, dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan banyak terima kasih terutama kepada :

1. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT, selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Ir. A. Agus Santosa, MT, selaku Dekan FTSP ITN Malang.
3. Bapak Ir. H. Hirijanto, MT, selaku Ketua Prodi Teknik Sipil S-1 ITN Malang.
4. Ibu Lila Ayu Ratna Winanda, ST, MT., selaku Sekretaris Prodi Teknik Sipil S-1 ITN Malang.
5. Ibu Lila Ayu Ratna Winanda, ST, MT., dan Bapak Ir. H. Hirijanto, MT, selaku Dosen pembimbing.
6. Ibu Lila Ayu Ratna Winanda, ST, MT., selaku Dosen Koordinator Bidang Manajemen Konstruksi.
7. Bapak Ir. Tiong Iskandar, MT selaku Dosen Penguji dalam ujian skripsi.
8. Bapak Ripkianto, ST, MT.,selaku Dosen Penguji dalam ujian skripsi.

9. Kedua Orang Tua saya di rumah, yang senantiasa memanjatkan doanya dan dukungan baik secara moril dan juga materil kepada kami,
10. Teman-teman Teknik Sipil ITN Malang, yang selalu memberikan semangat juang tanpa henti,
11. Tidak lupa kepada orang-orang yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas semua bantuannya dan maaf merepotkan,

Akhir kata dengan segala kerendahan hati, penyusun berharap laporan ini dapat bermanfaat kelak bagi rekan-rekan yang membaca pada umumnya. Segala kritik dan saran yang membangun senantiasa kami harapkan demi kesempurnaan laporan ini. Terima kasih.

Malang, Juli 2012

Penyusun

DAFTAR ISI

	Hal	
BAB I	PENDAHULUAN	
1.1	Latar Belakang Masalah.....	1
1.2	Perumusan Masalah.....	3
1.3	Tujuan.....	3
1.4	Batasan Masalah.....	4
1.5	Asumsi Penelitian.....	4
1.6	Manfaat Penelitian.....	5
BAB II	LANDASAN TEORI	
2.1	Konsep Optimasi.....	6
2.2	Program Linier	
2.2.1	Konsep Program Linier.....	7
2.2.2	Formulasi Umum Model LP.....	11
2.2.3	Asumsi Model Linier Programming.....	14
2.2.4	Bentuk Standar Model Linier Programming.....	16
2.3	Metode Transportasi	
2.3.1	Persoalan Transportasi.....	19
2.3.2	Keseimbangan transportasi.....	20
2.3.3	Pemodelan Transportasi.....	21
2.3.4	Penyelesaian Masalah Transportasi.....	22
2.4	Penelitian Terdahulu.....	32
BAB III	METODE PENELITIAN	
3.1	Obyek dan Lokasi Penelitian.....	34
3.2	Sumber Data	
3.2.1	Data Primer.....	34
3.2.2	Data Sekunder.....	35
3.3	Metode Pengumpulan Data.....	35
3.4	Variabel Penelitian.....	36
3.5	Kerangka Pemecahan Masalah.....	36
3.6	Metode Pengolahan dan Analisis Data	

3.6.1 Pengolahan Data.....	37
3.6.2 Analisis dan Interpretasi Hasil.....	43
3.7 Kerangka Penelitian.....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Penyajian Data	
4.1.1 Data Tujuan Distributor PT.Wika Beton Wilayah Jawa Timur.....	46
4.1.2 Data permintaan dan Distribusi Produk Periode Agustus 2011.....	46
4.1.3 Tarif Transportasi.....	48
4.1.4 Data Jarak Antar Kota di Jawa Timur.....	49
4.1.5 Data Rute Umum Transportasi Wilayah Jawa Timur.....	52
4.1.6 Sistem Distribusi Produk.....	53
4.1.7 Biaya Transportasi yang Dikeluarkan Perusahaan.....	54
4.2 Analisis Data dan Pembahasan	
4.2.1 Perencanaan Distribusi Produk.....	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran.....	69

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 4.1 Data Tarif transportasi.....	48
Tabel 4.2 Jarak antar Kota di Jawa Timur dari Lokasi PT. Wika Beton.....	49
Tabel 4.3 Biaya Distribusi Melalui Jalur I.....	54
Tabel 4.4 Biaya Distribusi Melalui Jalur II.....	55
Tabel 4.5 Permintaan dan Distribusi Produk Bulan Agustus 2011.....	56
Tabel 4.6 Matrik Permintaan dan Distribusi Produk Bulan Agustus 2011.....	58
Tabel 4.7 Matriks Awal Transportasi.....	59
Tabel 4.8 Matriks Akhir Model Transportasi.....	66



DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Diagram model transportasi.....	21
Gambar 3.1 Bagan Alir Pengolahan Data.....	40
Gambar 3.2 Kerangka Penelitian.....	42
Gambar 4.1 Tujuan Distribusi Produk Periode Agustus 2011.....	47
Gambar 4.2 Peta Google.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

hal

- Lampiran 1. Permintaan dan Distribusi Produk PT. Wika Pasuruan,
Periode Agustus 2011.....
- Lampiran 2. Daftar Jarak Antar kota.....
- Lampiran 3. Tarif Biaya Transporasti, PT. Wika Pasuruan, 2011.....
- Lampiran 4. Biaya Distribusi Produk.....
- Lampiran 5. Sensitivity Report Analisis Linear Programming.....
- Lampiran 6. Analisis Linear Programming - Limits Report.....
- Lampiran 7. Analisis Linear Programming - Answer Report.....

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada era globalisasi saat ini persaingan dunia usaha semakin meningkat tajam, karenanya perusahaan tidak hanya dituntut untuk mempertahankan kinerja yang sudah diraih tapi juga harus meningkatkan *service level* yang sudah ada dalam memenuhi permintaan konsumen guna memenangkan persaingan. Dalam memenuhi permintaan konsumen, selain dilihat dari sisi proses produksi, juga ada faktor penting yang perlu diperhatikan, yaitu pendistribusian produk dari perusahaan ke konsumen secara tepat waktu dan efektif. Pendistribusian memegang peran yang penting karena tanpa adanya pola distribusi yang tepat, maka proses ini dapat memakan biaya tinggi dan mengakibatkan pemborosan.

Munculnya kondisi ketidakpastian dalam lingkungan internal maupun eksternal perusahaan mendorong perusahaan untuk melakukan efisiensi dan optimasi dalam menjalankan proses bisnisnya. Dalam pendistribusian barang salah satu hal yang paling penting didalamnya adalah transportasi barang. Di satu pihak, transportasi hanyalah merupakan suatu proses pemindahan satu material yang tidak memberikan penambahan nilai pada barang dan sifatnya merupakan biaya (*cost*). Atau dengan kata lain, penambahan jarak transportasi akan memberikan biaya transportasi yang lebih besar pula. Salah satu upaya pengurangan biaya transportasi dapat dilakukan adalah dengan mengoptimalkan waktu transportasi dimana waktu transportasi didapat dari jarak transportasi.

Distribusi berkaitan erat dengan kegiatan transportasi. Keduanya memungkinkan berpindahnya produk dari pabrik sampai ke *customer* secara tepat waktu dan jumlah yang sesuai. Untuk mencapai hal tersebut perlu adanya penentuan urutan-urutan *customer* yang akan dikunjungi dengan armada khusus agar distribusi dapat berjalan seefektif mungkin. Kegiatan ini melibatkan pembentukan jadwal dan penentuan rute dalam transportasi.

PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan merupakan anak cabang dari PT. Wijaya Karya yang berkantor pusat di Jakarta, yang bergerak dalam bidang konstruksi beton yang melayani permintaan produk beton untuk mensuplai proyek yang berada di Jawa Timur dan Bali juga beberapa daerah di luar Jawa. Kebutuhan akan bahan konstruksi bagi setiap proyek tidak sama, baik dari kuantitas maupun waktu dibutuhkannya produk, terkadang dapat terjadi dalam waktu yang bersamaan. Dengan keadaan ini PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan perlu untuk membuat jadwal bagi setiap mobil agar mendapatkan hasil pengiriman barang yang tepat waktu serta biaya operasional mobil juga dapat diminimalisasi. Petugas yang menyusun jadwal pengiriman barang tersebut menyusun jadwal rute secara manual sehingga minimalisasi rute mobil angkut tersebut masih belum dapat dikatakan optimal.

Menghadapi hal perlu dilakukan penentuan rute dan penjadwalan pengiriman barang yang tepat sehingga dapat meminimalkan waktu dan biaya pengiriman produk untuk mencapai optimalisasi distribusi.

Dengan latar belakang ini peneliti tertarik untuk melakukan suatu penelitian tentang upaya mencapai optimasi biaya transportasi melalui penerapan konsep perencanaan distribusi menggunakan metode Linear Programming.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana perencanaan distribusi menggunakan metode Transportasi guna meminimalkan biaya transportasi di PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan?
2. Adakah perbedaan biaya transportasi sebelum dan sesudah penerapan metode Transportasi pada PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan?
3. Adakah perbedaan sistem distribusi sebelum dan sesudah penerapan metode Transportasi pada PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini yaitu :

1. Menentukan rute/jalur distribusi produk yang harus dilayani oleh alat pengangkut berdasarkan kapasitas alat pengangkut pada PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan.
2. Menentukan jadwal distribusi berdasarkan rute yang sudah terdefinisi.
3. Menghitung efisiensi biaya distribusi pada PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak terlalu meluas yang dapat mengaburkan tujuan penelitian maka perlu dibuat batasan penelitian sebagai berikut :

1. Optimasi biaya distribusi menggunakan pendekatan VAM (*Vogel Approximation Method*), sedangkan pengolahan data dilakukan dengan bantuan program solver dari Microsoft Excel.
2. Penelitian hanya dilakukan pada PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan dengan wilayah distribusi Jawa Timur.
3. Distribusi produk yang diamati terbatas pada produk tiang pancang tipe bulat dan persegi
4. Biaya transportasi dalam penelitian ini adalah biaya yang berhubungan dengan sarana angkut : biaya bahan bakar, retribusi dan tenaga kerja.

1.5 Asumsi Penelitian

Beberapa asumsi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Kendaraan di tempat penelitian sudah tersedia (kendaraan milik perusahaan)
2. Kondisi kendaraan selama perjalanan diasumsikan stabil, tidak rusak, dan tidak terjadi bencana alam seperti tanah longsor, banjir dan sebagainya.
3. Biaya bahan bakar, retribusi dan tenaga kerja diasumsikan tetap selama penelitian
4. Rute saat pengiriman produk sama dengan rute saat kembali ke pabrik atau perusahaan

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti, dapat memberikan pengalaman penelitian pada masalah distribusi.
2. Bagi Akademik, dapat memberikan referensi tambahan di bidang teknik khususnya tentang transportasi dan distribusi fisis.
3. Bagi perusahaan, mendapatkan masukan tentang pengaturan jadwal pengiriman yang optimal dan rute/jalur pengiriman produk yang lebih baik sehingga dapat menghemat biaya distribusi produk dan meminimalisasi keluhan keterlambatan pengiriman pesanan.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Konsep Optimasi

Menurut Bronson (1996 : 1), masalah optimasi merupakan masalah memaksimumkan atau meminimumkan sebuah besaran tertentu yang disebut tujuan objektif (objective) yang bergantung pada sejumlah berhingga variabel masukan (input variabels). Variabel-variabel ini dapat tidak saling bergantung, atau saling bergantung melalui satu atau lebih kendala (constrains). Persoalan optimasi merupakan persoalan mencari nilai numerik terbesar (maksimasi) atau nilai numerik terkecil (minimasi) yang mungkin dari sebuah fungsi pada sejumlah variabel tertentu. Menurut Santoso, (2008), optimasi adalah proses memaksimasi atau minimasi suatu fungsi tujuan dengan tetap memperhatikan pembatas yang ada.

Optimalisasi adalah serangkaian proses untuk mendapatkan gugus kondisi yang diperlukan untuk mendapatkan hasil terbaik dalam situasi tertentu. Optimalisasi dapat mengidentifikasi penyelesaian terbaik suatu masalah yang diarahkan pada tujuan maksimalisasi atau minimalisasi melalui fungsi tujuan dengan pendekatan normatif (Nasendi dan Anwar *dalam* Rustiani, 2006).

Nilai keuntungan maksimum yang dihasilkan dari proses produksi untuk meminimumkan biaya yang dikeluarkan dalam proses produksi dengan memperhatikan kendala-kendala yang berada di luar jangkauan pelaku kegiatan, merupakan tujuan dilakukannya optimalisasi. Oleh karena itu, dalam upaya melaksanakan tujuan tersebut, kegiatan produksi berusaha untuk mengalokasikan

sumber daya yang terbatas di antara berbagai produk yang bersaing (Buffa dan Sarin *dalam* Rustiani, 2006).

Riset operasi berusaha menentukan arah tindakan terbaik (optimum) dari sebuah masalah pengambilan keputusan di bawah pembatasan sumber daya yang terbatas. Dengan demikian riset operasi merupakan sebuah teknik pemecahan masalah yang membantu proses optimalisasi.

Optimasi memegang peran penting dalam proses mendesain suatu system. Dengan optimasi desain suatu system bisa menghasilkan ongkos yang lebih murah atau profit yang lebih tinggi, menurunkan waktu proses dan sebagainya.

2.2 Program Linier

2.2.1 Konsep Program Linier

Linear programming merupakan suatu model umum yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara optimal (Subagyo, dkk, 2000:9). Program linier merupakan suatu model dari riset operasi yang merupakan bentuk khusus dari permasalahan optimasi. Permasalahan optimasi meliputi pemaksimalan atau meminimuman suatu fungsi tujuan yang dibatasi oleh berbagai kendala keterbatasan sumber daya dan kendala persyaratan-persyaratan tertentu yang harus dipenuhi (Ericson dan Hall, 1986:29). Contoh untuk permasalahan yang dimaksimumkan adalah masalah keuntungan sedangkan contoh untuk permasalahan yang diminimumkan adalah masalah biaya, sediaan, dan lain-lain. Kendala-kendala yang sering dijumpai adalah keterbatasan bahan mentah, tenaga kerja dan sebagainya. Kendala-kendala ini dapat diekspresikan dalam bentuk sejumlah persamaan atau pertidaksamaan linier dalam variabel atau peubahnya. Jadi fungsi yang akan dioptimumkan merupakan suatu penyelesaian

atau solusi layak yang mempunyai nilai fungsi tujuan yang dikehendaki. Nilai yang dikehendaki dapat berupa nilai terbesar yaitu fungsi tujuan berupa nilai maksimum sedangkan nilai terkecil yaitu fungsi tujuan berupa nilai minimum.

Program linier adalah suatu cara untuk menyelesaikan persoalan-persoalan pengalokasian sumber-sumber yang terbatas diantara aktivitas yang bersaing, dengan cara yang terbaik yang mungkin dilakukan (Dimiyati dan Dimiyati, 2004:17). Penerapan dari program linier banyak digunakan pada bidang industri, perdagangan, transportasi, tehnik dan sebagainya. Program linier menggunakan model matematis untuk menjelaskan persoalan yang dihadapinya. Sifat “linier” disini berarti bahwa seluruh fungsi matematis dalam model ini merupakan fungsi linier, sedangkan kata “program” merupakan sinonim untuk perencanaan. Dengan demikian program linier adalah perencanaan aktifitas-aktifitas untuk memperoleh suatu hasil yang optimum , yaitu suatu hasil yang mencapai tujuan terbaik diantara seluruh alternatif yang fisibel (Dimiyati dan Dimiyati, 2004:17).

Menurut Suyitno (1997:2) pemecahan masalah program linear melalui tahap-tahap sebagai berikut :

1. Memahami masalah dibidang yang bersangkutan.
2. Menyusun model matematika.
3. Menyelesaikan model matematika.
4. Menafsirkan jawaban model menjadi jawaban atas masalah yang nyata.

Karakteristik-karakteristik yang biasanya digunakan dalam persoalan program linier, yaitu sebagai berikut.

1. Variabel keputusan adalah variabel yang menguraikan secara lengkap keputusan-keputusan yang akan dibuat atau berarti pula sebagai kumpulan variabel yang akan dicari untuk ditentukan nilainya.
2. Fungsi tujuan merupakan fungsi dari variabel keputusan yang akan dioptimumkan. Fungsi tujuan merupakan pernyataan matematika yang menyatakan hubungan Z (nilai fungsi tujuan) dengan jumlah dari perkalian semua koefisien fungsi tujuan.
3. Pembatas merupakan kendala yang dihadapi sehingga kita tidak bisa menentukan harga-harga variabel keputusan secara sembarang. Koefisien dari variabel keputusan pada pembatas disebut koefisien teknis sedangkan bilangan yang ada disisi kanan setiap pembatas disebut ruas kanan pembatas.
4. Pembatas tanda adalah pembatas yang menjelaskan apakah variabel keputusannya diasumsikan hanya berharga nonnegatif atau variabel keputusan tersebut boleh berharga positif atau negatif (tidak terbatas dalam tanda).

Tidak semua masalah optimasi dapat diselesaikan dengan metode linier.

Prinsip-prinsip utama yang mendasari penggunaan metode Program Linear adalah:

1. Adanya sasaran. Sasaran dalam model matematika masalah program linear berupa fungsi tujuan (fungsi objektif) yang akan dicari nilai optimalnya (maksimum / minimum).
2. Ada tindakan alternatif, artinya nilai fungsi tujuan dapat diperoleh dengan berbagai cara dan diantaranya alternatif itu memberikan nilai

3. Adanya keterbatasan sumber daya. Sumber daya atau input dapat berupa waktu, tenaga, biaya, bahan, dan sebagainya. Pembatasan sumberdaya disebut kendala (constrains) pembatas
4. Masalah harus dapat dituangkan dalam bahasa matematika yang disebut model matematika. Model matematika dalam program linear memuat fungsi tujuan dan kendala. Fungsi tujuan harus berupa fungsi linear dan kendala berupa pertidaksamaan atau persamaan linear
5. Antar variabel yang membentuk fungsi tujuan dan kendala ada keterikatan, artinya perubahan pada satu peubah akan mempengaruhi nilai peubah yang lain.

Sedangkan menurut Supranto (1988), ada beberapa syarat yang harus dipenuhi agar suatu persoalan dapat dipecahkan dengan teknik LP :

1. Fungsi obyektif harus didefinisikan dengan jelas dan dinyatakan sebagai fungsi obyektif yang linier.
2. Harus ada alternatif pemecahan untuk dipilih salah satu yang terbaik.
3. Sumber-sumber dan aktivitas mempunyai sifat yang ditambahkan (*additivity*).
4. Fungsi obyektif dan ketidaksamaan menunjukkan adanya pembatasan harus linier.
5. Variabel keputusan harus positif, tidak boleh negatif ($X_j \geq 0$, untuk semua j).
6. Sumber-sumber dan aktivitas mempunyai sifat yang dapat dibagi (*divisibility*).
7. Sumber-sumber dan aktivitas mempunyai jumlah yang terbatas (*finitness*).

8. Aktivitas harus proposional terhadap sumber-sumber. Hal ini berarti ada hubungan yang linier antar aktivitas dengan sumber-sumber.
9. Model programming deterministik, artinya sumber dan aktivitas diketahui secara pasti (*single-valued expectations*).

2.2.2 Formulasi Umum Model LP

Masalah keputusan yang sering dihadapi analis adalah alokasi optimum sumber daya yang langka. Sumber daya dapat berupa uang, tenaga kerja, bahan mentah, kapasitas mesin, waktu, ruangan, atau teknologi. Tugas analis adalah mencapai hasil terbaik yang mungkin dengan keterbatasan sumber daya itu. Hasil yang diinginkan mungkin ditunjukkan sebagai maksimasi dari beberapa ukuran seperti profit, penjualan, dan kesejahteraan, atau minimasi seperti biaya, waktu, dan jarak.

Setelah masalah diidentifikasi, tujuan ditetapkan. langkah selanjutnya adalah formulasi model matematik yang meliputi tiga tahap sebagai berikut :

1. Tentukan variabel yang tak diketahui (variabel keputusan) dan nyatakan dalam simbol matematik.
2. Membentuk fungsi tujuan yang ditunjukkan sebagai suatu hubungan linier (bukan perkalian) dari variabel keputusan.
3. Menentukan semua kendala masalah tersebut dan mengekspresikan dalam persamaan atau pertidaksamaan yang juga merupakan hubungan linier dari variabel keputusan yang mencerminkan keterbatasan sumber daya masalah itu.

Pada model linier programming terdapat adanya suatu pola yang khas untuk merumuskan secara umum suatu masalah LP. Pada setiap masalah

ditentukan variabel keputusan, fungsi tujuan, dan sistem kendala, yang bersama-sama membentuk suatu model matematik dari dunia nyata.

Bentuk umum model LP itu adalah:

$$\text{Maksimumkan (minimumkan) } Z = \sum_{j=1}^n C_j x_j$$

Dengan syarat: $a_{ij}x_j (\leq, =, \geq) b_i$, untuk semua $I (i=1, 2, \dots, m)$ semua $x_j \geq 0$

Keterangan:

x_j : banyaknya kegiatan j , dimana $j=1, 2, \dots, n$.

berarti disini terdapat n variable keputusan

z : Nilai fungsi tujuan

c_j : Sumbangan perunit kegiatan untuk masalah maksimasi c_j menunjukkan keuntungan atau penerimaan per unit, sementara dalam kasus minimasi menunjukkan biaya perunit.

b_i : jumlah sumber daya $i (i=1,2,\dots, m)$

berarti terdapat m jenis sumber daya.

a_{ij} : banyaknya sumber daya I yang dikonsumsi sumber daya j .

ingat bahwa tanda pertidaksamaan tidak perlu sama untuk setiap kendala.

Agar diperhatikan bahwa “harga” suatu kegiatan tak dapat hanya dinilai berdasarkan koefisien fungsi tujuan c_j , konsumsi sumber daya dari kegiatan yang bersangkutan juga merupakan faktor penting. Karena semua kegiatan dalam model saling berebut akan sumber daya yang terbatas, sehingga sumbangan relatif dari setiap kegiatan tergantung baik pada koefisien fungsi tujuan c_j maupun konsumsinya terhadap sumber daya a_{ij} . Ini berarti suatu kegiatan dengan

keuntungan per unit yang tinggi mungkin tak jadi dijalankan karena penggunaannya akan sumber daya langka yang berlebihan.

Meurut Soemartojo (1994 : 71) menyatakan bahwa rumusan umum bentuk baku suatu program linear dapat dinyatakan sebagai berikut:

Carilah nilai x_1, x_2, \dots, x_n yang dapat menghasilkan berbagai kombinasi optimum (maksimum atau minimum).

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

Pembatas

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq \text{atau} \geq b_1$$

... ..

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq \text{atau} \geq b_2$$

... ..

$$a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + \dots + a_{3n}x_n \leq \text{atau} \geq b_3$$

... ..

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq \text{atau} \geq b_m$$



Syarat variabel $x_j \geq 0$, untuk $j = 1, 2, \dots, n$.

Dengan menggunakan notasi sigma :

$$\text{Fungsi Tujuan } Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j, \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, n$$

$$\text{Syarat ikatan : } \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq \text{atau} \geq b_i$$

Untuk $i = 1, 2, \dots, m$ dan $x_j \geq 0$

Dimana :

c_i = koefisien harga variable pengambilan keputusan dalam fungsi tujuan atau parameter yang dijadikan criteria optimasi.

- x_j = variable pengambilan keputusan yang harus dicari atau variable aktivitas (keluaran atau output).
- a_{ij} = Konstanta variable aktivitas ke-j dalam pembatasan (kendala) ke-i.
- b_i = Sumber daya yang terbatas atau konstanta (nilai sebelah kanan) dari pembatas ke-i, yang membatasi aktivitas berkaitan dengan usaha mengoptimalkan fungsi tujuan, juga disebut sebagai masukan (input).
- Z = Nilai skalar yang berkaitan dengan kriteria pengambilan keputusan fungsi tujuan.

2.2.3 Asumsi Model Linier Programming

Model LP mengandung asumsi-asumsi implisit tertentu yang harus dipenuhi agar definisinya sebagai suatu masalah LP yang absah. Asumsi ini menuntut bahwa hubungan fungsional dalam masalah itu adalah linier dan aditif, dapat dibagi dan deterministik. Berikut ini akan diterangkan dengan rinci.

1. Linierity dan Additivity

Syarat utama dari Linier Programming adalah bahwa semua fungsi tujuan dan kendala harus linier. Dengan kata lain, jika suatu kendala melibatkan dua variabel keputusan, dalam diagram dimensi dua ia akan berupa suatu garis lurus. Begitu juga, suatu kendala yang melibatkan tiga variabel akan menghasilkan suatu bidang datar dan kendala yang melibatkan n variabel akan menghasilkan *hyperplane* (bentuk geometris yang rata) dalam ruang berdimensi n .

Kata linier secara tidak langsung mengatakan bahwa hubungannya proporsional yang berarti bahwa tingkat perubahan atau kemiringan hubungan

fungsional itu adalah konstan dan karena itu perubahan nilai variabel akan mengakibatkan perubahan relatif nilai fungsi dalam jumlah yang sama.

LP juga mensyaratkan bahwa jumlah variabel kriteria dan jumlah penggunaan sumber daya harus aditif. Contohnya, keuntungan total Z , yang merupakan variabel kriteria, sama dengan jumlah keuntungan yang diperoleh dari masing-masing kegiatan, $c_j x_j$. Juga, seluruh sumber daya yang digunakan untuk semua kegiatan, harus sama dengan jumlah sumber daya yang digunakan untuk masing-masing kegiatan.

Aditif dapat diartikan sebagai tak adanya penyesuaian terhadap perhitungan variabel kriteria karena terjadinya interaksi. Contohnya, dalam masalah kombinasi produk misal disebutkan bahwa keuntungan perunit produk 1 adalah Rp 3,00 produk 2 sebesar Rp 5,00 dan produk 3 sebesar Rp 2,00 jika masing-masing produk dijual secara terpisah. Bisa jadi, jika ketiga produk dijual secara serentak pada daerah yang sama dapat menyebabkan penurunan keuntungan, sehingga perlu memasukkan penyesuaian interaksi kedalam variabel kriteria, misalnya saja menjadi:

$$Z = 3X_1 + 5X_2 + 2X_3 - X_1X_2X_3$$

Model terakhir ini mengandung suku yang bersifat multiplikatif sehingga tidak linier, dan metode LP tak dapat menangani masalah demikian.

2. Divisibility

Asumsi ini berarti bahwa nilai solusi yang diperoleh, X_j , tidak harus berupa bilangan bulat. Ini berarti nilai X_j dapat terjadi pada nilai pecahan manapun. Karena itu variabel keputusan merupakan variabel kontinyu, sebagai lawan dari variabel diskrit atau bilangan bulat.

Pada contoh masalah kombinasi produk, akan tidak masuk akal jika harus memproduksi produk 1 (katakan kapal), misalnya saja sebanyak 2,75. akibatnya, jika nilai-nilai bulat mutlak diperlukan, suatu model LP alternatif, yaitu *Integer Programming* harus digunakan.

3. Deterministik

Dalam Linier Programming semua parameter model (c_j , a_{ij} , dan b_i) diasumsikan diketahui konstan. Linier Programming secara tak langsung mengasumsikan suatu masalah keputusan dalam suatu kerangka statis dimana semua parameter diketahui dengan kepastian. Dalam kenyataannya, parameter model jarang bersifat deterministik, karena mereka mencerminkan kondisi masa depan maupun sekarang, dan keadaan masa depan jarang diketahui dengan pasti.

Ada beberapa cara untuk mengatasi ketidakpastian parameter dalam model Linier Programming. Analisis sensitivitas adalah suatu teknik yang dikembangkan untuk menguji nilai solusi, bagaimana kepekaannya terhadap perubahan-perubahan parameter.

2.2.4 Bentuk Standar Model Linier Programming

Telah diterangkan bahwa model Linier Programming ini dapat memiliki pembatas-pembatas yang bertanda \leq , $=$, maupun \geq . Demikian juga variabel-variabelnya yang dapat berupa variabel non negatif, dapat pula variabel-variabel yang tidak terbatas dalam tanda (*unrestricted in sign*). Didalam menyelesaikan persoalan program linier dengan menggunakan metode simpleks, bentuk dasar yang digunakan haruslah bentuk standar yaitu bentuk formulasi yang memiliki sifat-sifat berikut:

1. Seluruh pembatas harus berbentuk persamaan (bertanda=) dengan ruas kanan yang non negatif.
2. Seluruh variabel harus merupakan variable non negatif.
3. Fungsi tujuannya dapat berupa maksimasi atau minimasi.

Untuk mengubah suatu bentuk formulasi yang belum standar kedalam bentuk standar ini dapat dilakukan cara-cara sebagai berikut:

1. Pembatas (*constrain*)

- a. Pembatas yang bertanda \geq atau \leq dapat dijadikan suatu persamaan (bertanda sama dengan) dengan menambahkan atau mengurangi dengan suatu variabel *slack* pada ruas kiri pembatas itu.

Contoh 1:

$$X_1 + 2X_2 \leq 6$$

Kita tambahkan *slack* $S_1 \geq 0$ pada ruas kiri sehingga diperoleh persamaan:

$$X_1 + 2X_2 + S_1 = 6, \quad S_1 \geq 0$$

Jika pembatas diatas menyatakan batas penggunaan suatu sumber, maka S_1 akan menyatakan banyaknya sumber yang tidak terpakai.

Contoh 2:

$$3X_1 + 2X_2 - 3X_3 \geq 5$$

Karena ruas kirinya tidak lebih kecil dari ruas kanan, maka harus dikurangkan variabel $S_2 \geq 0$ pada ruas kiri sehingga diperoleh persamaan:

$$3X_1 + 2X_2 - 3X_3 - S_2 = 5, \quad S_2 \geq 0$$

- b. Ruas kanan dari suatu persamaan dapat dijadikan bilangan nonnegatif dengan cara mengalikan kedua ruas dengan -1.

Contoh:

$2X_1 - 3X_2 - 7X_3 = -5$, secara matematis adalah sama dengan $-2X_1 + 3X_2 + 7X_3 = 5$.

- c. Arah ketidaksamaan dapat berubah apabila kedua ruas dikalikan dengan 1,

Contoh:

$2 < 4$ adalah sama dengan $-2 > -4$

$2X_1 - X_2 \leq -5$ adalah sama dengan $-2X_1 + X_2 \geq 5$.

- d. Pembatas dengan ketidaksamaan yang ruas kirinya berada dalam tanda mutlak dapat diubah menjadi dua ketidaksamaan.

Contoh 1:

Untuk $b \geq 0$, $|a_1x_1 + a_2x_2| \leq b$ adalah sama dengan $a_1x_1 + a_2x_2 \leq b$ dan $a_1x_1 + a_2x_2 \geq -b$.

Contoh 2:

Untuk $q \geq 0$, $|p_1x_1 + p_2x_2| \geq q$ adalah sama dengan $p_1x_1 + p_2x_2 \geq q$ atau $p_1x_1 + p_2x_2 \leq -q$.

- e. Variabel

Suatu variabel y_i yang tidak terbatas dalam tanda dapat dinyatakan sebagai dua variabel nonnegatif dengan menggunakan substitusi:

$$y_i = y_i' - y_i'' \text{ dimana } y_i' \text{ dan } y_i'' \geq 0$$

substitusi seperti ini harus dilakukan pada seluruh pembatas dan fungsi tujuannya.

- f. Fungsi tujuan

Walaupun model standar program linier ini dapat berupa maksimasi atau minimasi, kadang-kadang diperlukan perubahan dari satu bentuk ke bentuk

lainnya. Dalam hal ini, maksimasi dari suatu fungsi adalah sama dengan minimasi dari negatif fungsi yang sama.

Contoh:

Maksimumkan $z = 5x_1 + 2x_2 + 3x_3$

Secara matematis adalah sama dengan

$$-z = -5x_1 - 2x_2 - 3x_3$$

2.3 Metode Transportasi

2.3.1 Persoalan Transportasi

Persoalan transportasi membahas masalah pendistribusian suatu komoditas atau produk dari sejumlah sumber (*supply*) kepada sejumlah tujuan (*destination, demand*), dengan tujuan meminimumkan ongkos pengangkutan yang terjadi (Dimiyati dan Dimiyati, 2004).

Ciri-ciri khusus persoalan transportasi adalah :

1. Terdapat sejumlah sumber dan sejumlah tujuan tertentu
2. Kuantitas komoditas atau barang yang di distribusikan dari setiap sumber dan yang diminta oleh setiap tujuan, besarnya tertentu

Menurut Dimiyati dan Dimiyati (2004), Ciri-ciri khusus persoalan transportasi ini adalah :

1. Terdapat sejumlah sumber dan sejumlah tujuan tertentu.
2. Kuantitas komoditas atau barang yang didistribusikan dari setiap sumber dan yang diminta oleh setiap sumber dan yang diminta oleh setiap tujuan, besarnya tertentu.

3. Komoditas yang dikirim atau diangkut dari suatu sumber ke suatu tujuan, besarnya sesuai dengan permintaan dan atau kapasitas sumber.
4. Ongkos pengangkutan komoditas dari suatu sumber ke suatu tujuan, besarnya tertentu.

Data yang dibutuhkan dalam metode transportasi adalah:

1. Level *supply* pada setiap daerah sumber dan level permintaan pada setiap daerah tujuan untuk kasus pendistribusian barang; jumlah produksi dan jumlah permintaan.
2. Biaya transportasi per unit komoditas dari setiap daerah sumber menuju berbagai daerah tujuan pada kasus pendistribusian; biaya produksi.
3. Komoditas yang dikirim atau diangkut dari suatu sumber ke suatu tujuan, besarnya sesuai dengan permintaan atau kapasitas sumber
4. Ongkos pengangkutan komoditas dari suatu sumber ke suatu tujuan besarnya tertentu.



2.3.2 Keseimbangan transportasi

Suatu model transportasi dikatakan seimbang apabila total *supply* (sumber) sama dengan total demand (tujuan). Dengan kata lain:

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$

Dalam persoalan transportasi yang sebenarnya, batasan ini tidak selalu terpenuhi atau dengan kata lain jumlah *supply* yang tersedia mungkin lebih besar atau lebih kecil daripada jumlah *demand*. Jika hal ini yang terjadi, maka model persoalan disebut sebagai model yang tidak seimbang. Batasan di atas dikemukakan hanya karena itu menjadi dasar dalam pengembangan teknik

transportasi. Namun, setiap persoalan transportasi dapat dibuat seimbang dengan memasukkan kolom *dummy* atau baris *dummy*.

Jika *demand* melebihi *supply* maka dibuat suatu sumber *dummy* yang akan men-*supply* kekurangan tersebut yaitu sebanyak

$$\sum_{j=1}^n b_j - \sum_{i=1}^m a_i$$

Sebaliknya, jika jumlah *supply* melebihi jumlah *demand*, maka dibuat suatu tujuan *dummy* untuk menyerap kelebihan tersebut yaitu sebanyak

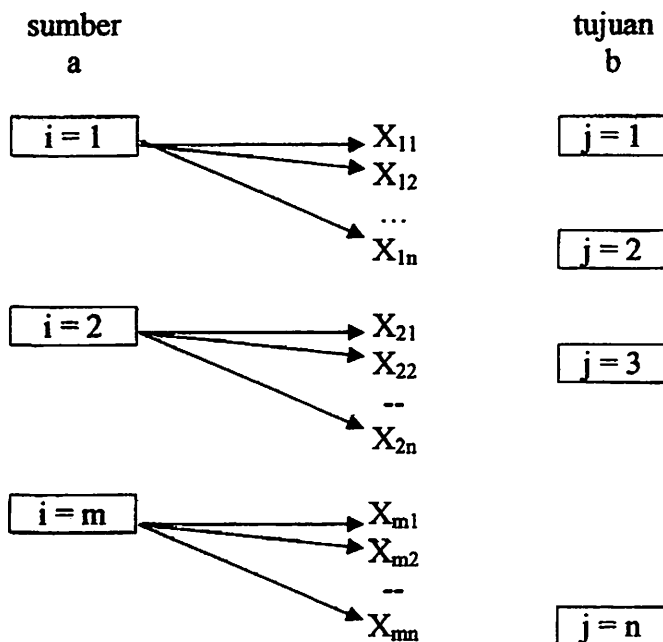
$$\sum_{i=1}^m a_i - \sum_{j=1}^n b_j$$

Ongkos transportasi per unit (c_{ij}) dari sumber *dummy* ke seluruh tujuan adalah nol. Hal ini dapat dipahami karena pada kenyataan dari sumber *dummy* tidak terjadi pengiriman.

2.3.3 Pemodelan Transportasi

Secara diagramatik, model transportasi dapat digambarkan sebagai berikut:

Misalkan ada m buah sumber dan n buah tujuan.



Gambar 2.1 Diagram model transportasi

- a. Masing-masing sumber mempunyai kapasitas $a_i, i = 1, 2, 3, \dots, m$.
- b. Masing-masing tujuan membutuhkan komoditas sebanyak $b_j, j = 1, 2, 3, \dots, n$.
- c. Jumlah satuan (unit) yang dikirimkan dari sumber i ke tujuan j adalah sebanyak x_{ij} .
- d. Ongkos pengiriman per unit dari sumber i ke tujuan adalah c_{ij} .

Dengan demikian, maka formulasi program liniernya adalah sebagai berikut:

$$\text{Minimum; } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

Batasan:

$$\sum X_{ij} = a_i; i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum X_{ij} = b_j; j = 1, 2, \dots, n$$

$X_{ij} \geq 0$ untuk seluruh i dan j .

$$\sum X_{ij} = a_i; i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum X_{ij} = b_j; j = 1, 2, \dots, n$$

$X_{ij} \geq 0$ untuk seluruh i dan j .

2.3.4 Penyelesaian Masalah Transportasi

Untuk menyelesaikan persoalan transportasi, dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Tentukan solusi fisibel basis awal.

Penentuan solusi awal dapat dilakukan dengan memilih salah satu dari metode sudut barat laut, biaya terkecil atau Vogel's Approximation Method (VAM).

Solusi awal layak dilihat dari jumlah sel yang teralokasi. Solusi layak jika jumlah sel yang terisi sebanyak $m + n - 1$ (m menunjukkan jumlah sumber dan

n adalah jumlah tujuan). Dalam penelitian ini akan digunakan metode Vogel's Approximation Method (VAM).

Penggunaan metode pendekatan Vogel ditentukan dengan mengikuti langkah berikut:

- a. Tentukan selisih biaya terkecil dengan biaya di atasnya pada setiap baris dan kolom.
- b. Cari selisih terbesar, dan alokasikan pada sel dengan biaya terkecil tersebut sesuai dengan jumlah suplai sumber dan jumlah permintaan tujuan yang bersesuaian.
- c. Ulangi langkah 1 dan 2 sampai solusi awal layak sudah diperoleh.

2. Penentuan Solusi Optimal

Ada dua metode yang dapat kita gunakan untuk menentukan solusi optimal, yaitu metode stepping stone dan Modified Distribution (MoDi). Kedua metode digunakan untuk menentukan sel masuk. Prinsip perhitungan kedua metode dalam menentukan sel masuk adalah sama. Perbedaannya, metode MoDi didasarkan pada hubungan primal-dual metode simpleks, sedangkan metode stepping stone tidak menunjukkan hubungan sama sekali dengan metode simpleks. Metode yang akan digunakan dalam catatan ini adalah MoDi.

Metode Modifikasi Distribusi (Modified Distribution - MoDi)

	1	2	...	n	suplai
1	X_{11} c_{11}	X_{12} c_{12}	...	X_{1n} c_{1n}	a1
2	X_{21} c_{21}	X_{22} c_{22}	...	X_{2n} c_{2n}	a2
...
m	X_{m1} c_{m1}	X_{m2} c_{m2}	...	X_{mn} c_{mn}	am
kapasitas	b_1	b_2	...	b_n	

1. Penentuan sel masuk.

- Untuk setiap sel basis, hitung $u_i + v_j = c_{ij}$. u_i menunjukkan baris ke-i, v_j menunjukkan kolom ke-j dan c_{ij} adalah biaya pada sel ij (baris i kolom j); karena jumlah variabel yang tidak diketahui (u_i dan v_j) lebih banyak dibandingkan jumlah

Solusi optimal tercapai jika untuk:

- Maksimisasi, $u_i + v_j - c_{ij} \geq 0$
- Minimisasi, $u_i + v_j - c_{ij} \leq 0$

Langkah-langkah Penyelesaian:

1. Penentuan sel masuk.

- Untuk setiap sel basis, hitung $u_i + v_j = c_{ij}$. u_i menunjukkan baris ke-i, v_j menunjukkan kolom ke-j dan c_{ij} adalah biaya pada sel ij (baris i kolom j); karena jumlah variabel yang tidak diketahui (u_i dan v_j) lebih banyak dibandingkan jumlah persamaan yang dibentuk, maka salah satu variabel diasumsikan bernilai 0.
- Untuk setiap sel non basis, hitung $c_{pq} = u_i + v_j - c_{ij}$.
- Untuk maksimisasi, sel masuk adalah sel dengan nilai c_{pq} paling negatif; sedangkan untuk minimisasi, sel masuk adalah sel dengan nilai c_{pq} paling positif.

2. Penentuan sel keluar. Penentuan sel keluar dilakukan menggunakan loop tertutup. Awal dan akhir loop adalah sel masuk. Garis-garis horizontal

ataupun vertikal yang membentuk loop harus berakhir (ujung awal ataupun akhir garis) pada sel basis, kecuali awal dan akhir loop pada sel masuk.

3. Periksa apakah sudah optimal. Syarat optimal dipenuhi jika c_{pq} tidak ada yang bernilai negatif (≥ 0) untuk maksimisasi dan tidak ada yang bernilai positif (≤ 0) untuk minimisasi.

Kita gunakan solusi awal yang diperoleh menggunakan metode sudut barat laut sebelumnya. Solusi awalnya adalah sebagai berikut:

P A R I K	GUDANG					suplai
	1	2	3	4	5	
A	300	200	100	300	200	500
B		200	100			300
C						600
kapasitas	300	400	200	300	200	

Iterasi-1

Sel basis adalah sel 11, 12, 22, 23, 33, 34, 35, sel non basis adalah 13, 14, 15, 21, 24, 25, 31, 32.

1. Penentuan sel masuk

a. Untuk setiap sel basis:

$$u_1 + v_1 = 2 \quad u_1 + v_2 = 5 \quad u_2 + v_2 = 10$$

$$u_2 + v_3 = 3 \quad u_3 + v_3 = 6 \quad u_3 + v_4 = 6$$

$$u_3 + v_5 = 4$$

Misalkan $u_1 = 0$, maka $v_1 = 2$; $v_2 = 5$; $u_2 = 5$; $v_3 = -2$; $u_3 = 8$; $v_4 = -2$; $v_5 = -4$

b. Untuk setiap sel non basis: $c_{13} = u_1 + v_3 - c_{13} = 0 - 2 - 6 = -8$

$$c_{14} = u_1 + v_4 - c_{14} = 0 - 2 - 3 = -5$$

$$c_{15} = u_1 + v_5 - c_{15} = 0 - 4 - 5 = -9$$

$$c_{21} = u_2 + v_1 - c_{21} = 5 + 2 - 6 = \boxed{1}$$

$$c_{24} = u_2 + v_4 - c_{24} = 5 - 2 - 3 = 0$$

$$c_{25} = u_2 + v_5 - c_{25} = 5 - 4 - 7 = -6$$

$$c_{31} = u_3 + v_1 - c_{31} = 8 + 2 - 11 = -1$$

$$c_{32} = u_3 + v_2 - c_{32} = 8 + 5 - 5 = \boxed{8}$$

Karena masih ada dua sel non basis yang bernilai positif dan tujuan dari optimasi ini adalah meminimisasi biaya, maka tabel belum optimal. Sel masuk adalah sel dengan nilai positif terbesar, dalam hal adalah sel 32, artinya dengan mengisi sel 32, biaya transportasi dapat berkurang.

2. Penentuan sel keluar Sel keluar ditentukan menggunakan loop tertutup. Loop harus berawal dan berakhir pada sel 32. Hanya ada satu alternatif loop yang dapat kita bentuk. Loop terbentuk pada sel 32, 33, 23 dan 22. Karena sel 32 akan diisi, maka sel 33 dan 22 akan berkurang dan sel 32 dan 23 akan bertambah. Jumlah yang dipindahkan sama dengan alokasi terkecil yang ada dalam sel loop.

P A B R I K	GUDANG					suplai
	1	2	3	4	5	
A	2	5	6	3	5	500
B	6	10	3	3	7	300
C	11	5	6	6	4	600
kapasitas	300	400	200	300	200	

P A B R I K	GUDANG					suplai
	1	2	3	4	5	
A	2	5	6	3	5	500
	300	200				
B	6	10	3	3	7	300
		100	200			
C	11	5	6	6	4	600
		100		300	200	
kapasitas	300	400	200	300	200	

Alokasi pada iterasi pertama adalah:

- Dari pabrik A ke gudang 1 sebesar 300 unit, biaya 60.000.000
- Dari pabrik A menuju gudang 2 sebesar 200 unit, biaya 100.000.000
- Dari pabrik B menuju gudang 2 sebesar 100 unit, biaya 100.000.000,00
- Dari pabrik B menuju gudang 3 sebesar 200 unit, biaya 60.000.000,00
- Dari pabrik C menuju gudang 2 sebesar 100 unit, biaya 100.000.000,00
- Dari pabrik C menuju gudang 4 sebesar 300 unit, biaya 180.000.000,00
- Dari pabrik C menuju gudang 5 sebesar 200 unit, biaya 80.000.000,00
- Total biaya = Rp. 680.000.000,00

Iterasi-2

1. Penentuan sel masuk

- Sel basis adalah sel 11, 12, 22, 23, 32, 34 dan 35.

$$u_1 + v_1 = 2 \quad u_1 + v_2 = 5 \quad u_2 + v_2 = 10$$

$$u_2 + v_3 = 3 \quad u_3 + v_2 = 5 \quad u_3 + v_4 = 6$$

$$u_3 + v_5 = 4$$

Misalkan $u_1 = 0$, maka $v_1 = 2$; $v_2 = 5$; $u_2 = 5$; $v_3 = -2$; $u_3 = 0$; $v_4 = 6$; $v_5 = 4$

- Sel non basis adalah sel 13, 14, 15, 21, 24, 25, 31 dan 33.

$$u_1 + v_3 - c_{13} = 0 - 2 - 6 = -8$$

$$u_1 + v_4 - c_{14} = 0 + 6 - 3 = \boxed{3}$$

$$u_1 + v_5 - c_{15} = 0 + 4 - 5 = -1$$

$$u_2 + v_1 - c_{21} = 5 + 2 - 6 = \boxed{1}$$

$$u_2 + v_4 - c_{24} = 5 + 6 - 3 = \boxed{8} \quad u_2 + v_5 - c_{25} = 5 + 4 - 7 = \boxed{2}$$

$$u_3 + v_1 - c_{31} = 0 + 2 - 11 = -9 \quad u_3 + v_3 - c_{33} = 0 - 2 - 6 = -8$$

$$u_3 + v_1 - c_{31} = 0 + 2 - 11 = -9 \quad u_3 + v_3 - c_{33} = 0 - 2 - 6 = -8$$

2. Penentuan sel keluar

P A B R I K	GUDANG					suplai
	1	2	3	4	5	
A	300	200	200	300	200	500
B		100	200	100	200	300
C		200	200	300	200	600
kapasitas	300	400	200	300	200	

P A B R I K	GUDANG					suplai
	1	2	3	4	5	
A	300	200	200	300	200	500
B		100	200	100	200	300
C		200	200	300	200	600
kapasitas	300	400	200	300	200	

- Dari pabrik A menuju gudang 1 sebesar 300 unit, biaya 60.000.000,00
- Dari pabrik A menuju gudang 2 sebesar 200 unit, biaya 100.000.000,00
- Dari pabrik B menuju gudang 3 sebesar 200 unit, biaya 60.000.000,00
- Dari pabrik B menuju gudang 4 sebesar 100 unit, biaya 30.000.000,00
- Dari pabrik C menuju gudang 2 sebesar 200 unit, biaya 100.000.000,00
- Dari pabrik C menuju gudang 4 sebesar 200 unit, biaya 120.000.000,00
- Dari pabrik C menuju gudang 5 sebesar 200 unit, biaya 80.000.000,00
- Total biaya = Rp. 550.000.000,00

Iterasi-3:

1. Penentuan sel masuk

- Sel basis adalah sel 11, 12, 23, 24, 32, 34 dan 35.

$$\begin{aligned} u_1 + v_1 &= 2 & u_1 + v_2 &= 5 & u_2 + v_3 &= 3 \\ u_2 + v_4 &= 3 & u_3 + v_2 &= 5 & u_3 + v_4 &= 6 \\ u_3 + v_5 &= 4 \end{aligned}$$

Misalkan $u_1 = 0$, maka $v_1 = 2; v_2 = 5; u_2 = -3; v_3 = 6; u_3 = 0; v_4 = 6; v_5 = 4$

- Sel non basis adalah sel 13, 14, 15, 21, 22, 25, 31 dan 33.

$$\begin{aligned} u_1 + v_3 - c_{13} &= 0 - 6 - 6 = -12 & u_1 + v_4 - c_{14} &= 0 + 6 - 3 = 3 \\ u_1 + v_5 - c_{15} &= 0 + 4 - 5 = -1 & u_2 + v_1 - c_{21} &= -3 + 2 - 6 = -7 \\ u_2 + v_2 - c_{22} &= -3 + 5 - 10 = -8 & u_2 + v_5 - c_{25} &= -3 + 4 - 7 = -6 \\ u_3 + v_1 - c_{31} &= 0 + 2 - 11 = -9 & u_3 + v_3 - c_{33} &= 0 - 6 - 6 = -12 \end{aligned}$$

2. Penentuan sel keluar

P A B R I K	GUDANG					suplai
	1	2	3	4	5	
A	300	200				500
B		100	200			300
C		100		300	200	600
kapasitas	300	400	200	300	200	

P A B R I K	GUDANG					suplai
	1	2	3	4	5	
A	300	0		200		500
B			200	100		300
C		400			200	600
kapasitas	300	400	200	300	200	

- Dari pabrik A menuju gudang 1 sebesar 300 unit, biaya 60.000.000,00
- Dari pabrik A menuju gudang 4 sebesar 200 unit, biaya 60.000.000,00
- Dari pabrik B menuju gudang 3 sebesar 200 unit, biaya 60.000.000,00

- Dari pabrik B menuju gudang 4 sebesar 100 unit, biaya 30.000.000,00
- Dari pabrik C menuju gudang 2 sebesar 400 unit, biaya 200.000.000,00
- Dari pabrik C menuju gudang 5 sebesar 200 unit, biaya 80.000.000,00
- Total biaya = Rp. 490.000.000,00

Iterasi-4:

3. Penentuan sel masuk

- Sel basis adalah sel 11, 12, 14, 23, 24, 32 dan 35.

$$u_1 + v_1 = 2 \quad u_1 + v_2 = 5 \quad u_1 + v_4 = 3$$

$$u_2 + v_3 = 3 \quad u_2 + v_4 = 3 \quad u_3 + v_2 = 5$$

$$u_3 + v_5 = 4$$

Misalkan $u_1 = 0$, maka $v_1 = 2$; $v_2 = 5$; $u_2 = 0$; $v_3 = 3$; $u_3 = 0$; $v_4 = 3$; $v_5 = 4$

- Sel non basis adalah sel 13, 15, 21, 22, 25, 31, 33 dan 34.

$$u_1 + v_3 - c_{13} = 0 + 3 - 6 = -3 \quad u_1 + v_5 - c_{15} = 0 + 4 - 5 = -1$$

$$u_2 + v_1 - c_{21} = 0 + 2 - 6 = -4 \quad u_2 + v_2 - c_{22} = 0 + 5 - 10 = -5$$

$$u_2 + v_5 - c_{25} = 0 + 4 - 7 = -3 \quad u_3 + v_1 - c_{31} = 0 + 2 - 11 = -9$$

$$u_3 + v_3 - c_{33} = 0 + 3 - 6 = -3 \quad u_3 + v_4 - c_{34} = 0 + 4 - 6 = -2$$

Karena semua nilai sudah negatif, maka tabel sudah optimal. Solusi optimalnya dengan demikian sama dengan solusi yang dihasilkan pada iterasi-3, yaitu:

- Dari pabrik A menuju gudang 1 sebesar 300 unit, biaya 60.000.000,00
- Dari pabrik A menuju gudang 4 sebesar 200 unit, biaya 60.000.000,00
- Dari pabrik B menuju gudang 3 sebesar 200 unit, biaya 60.000.000,00

2.4 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan acuan dalam penulisan skripsi ini adalah :

1. Rosdi (1992) melakukan penelitian mengenai distribusi fisik produk bir Bintang. Teknik analisis yang digunakan untuk masalah transportasi adalah program linier, penentuan persediaan produk di gudang menggunakan model persediaan (R,T) dan penentuan jumlah dan lokasi gudang optimal serta penentuan jalur distribusi yang efisien berdasarkan jumlah dan lokasi gudang terpilih menggunakan *Mixed Integer Linear Programming*.
2. Syamsuar (1996) melakukan penelitian untuk menentukan jumlah suplai serta dari mana produk disuplai untuk distribusi pupuk Urea di Pulau Jawa. Metoda yang digunakan adalah model transportasi dengan algoritma simpleks sebagai salah satu alat dari program linier.
3. Indrawan (1992) melakukan penelitian untuk menentukan pengadaan gudang lokal produk minuman dingin di wilayah jaringan distribusi, serta mengalokasikan jumlah produk sehingga efisien dan ekonomis pada setiap gudang lokal di wilayah distribusi. Adapun teknik yang digunakan adalah teknik simulasi untuk pendugaan permintaan pasar, heuristik untuk penentuan lokasi gudang, indeks daya beli untuk pendugaan potensi wilayah dan program linier untuk alokasi jumlah produk.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Rosdi (1992). Penelitiannya menghasilkan jalur distribusi dan alokasi produk, jumlah serta lokasi gudang lokal yang optimal serta tingkat persediaan optimal pada masing-masing gudang

lokal. Adapun metoda yang digunakan adalah model program linear untuk menentukan jalur distribusi, alokasi produk serta lokasi gudang dan model persediaan dua tingkat dan model persediaan periodik untuk menentukan tingkat persediaan di masing-masing gudang.

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggambarkan langkah-langkah yang akan dijalankan pada penelitian ini agar proses pengerjaan penelitian ini dapat terstruktur dengan baik dan dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Pada bab ini akan dijelaskan tahap-tahap penelitian beserta langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian secara lebih terperinci.

3.1 Obyek dan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan, merupakan perusahaan yang memproduksi beton. Obyek penelitian dilakukan terhadap proses transportasi produk beton dari perusahaan sebagai sumber yang akan didistribusikan kepada sejumlah customer sebagai tujuannya, sehingga akan diketahui besarnya biaya transportasi yang harus dikeluarkan oleh perusahaan untuk mendistribusikan produk dari sumber ke sejumlah tujuan tertentu.

3.2 Sumber Data

Berdasarkan jenisnya maka data yang diperlukan adalah data kuantitatif dan berdasarkan sumbernya data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder.

3.2.1 Data Primer

Data primer yaitu data langsung diperoleh melalui pengamatan dan pencatatan yang dilakukan di PT. Wijaya Karya Beton.

1. Data Umum Perusahaan

Data umum perusahaan berupa gambaran umum perusahaan, terdiri dari:

- a. Sejarah berdirinya perusahaan
- b. Proses produksi
2. Data Khusus Perusahaan
 - a. Jumlah dan lokasi sumber
 - b. Jumlah dan lokasi tujuan
 - c. Kapasitas gudang
 - d. Permintaan produk untuk setiap daerah
 - e. Sistem pengangkutan yang digunakan
 - f. Rute yang dilalui dalam proses distribusi
 - g. Jarak pada masing-masing rute
 - h. Biaya transportasi per unit produk



3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder yaitu data yang diperoleh melalui referensi tertentu atau literatur-literatur yang berhubungan dengan masalah yang dibahas.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Hal ini berhubungan dengan cara-cara atau metode yang digunakan dalam pengumpulan data, yaitu:

1. Penelitian Kepustakaan

Penelitian Kepustakaan yaitu metode untuk memperoleh informasi mengenai landasan teori bagi pemecahan masalah dari literatur dan buku pegangan.

2. Penelitian Lapangan

Penelitian lapangan yaitu metode untuk memperoleh data dengan pendekatan dan pengamatan langsung di PT. Wijaya Karya Beton, dengan cara:

a. Wawancara

Wawancara yaitu salah satu metode untuk memperoleh data yang dilakukan dengan tanya jawab langsung kepada pimpinan maupun karyawan perusahaan yang bersangkutan.

b. Observasi

Observasi yaitu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan mengamati secara langsung kegiatan perusahaan untuk mendapatkan gambaran yang jelas.

Kebutuhan data disesuaikan dengan model yang akan digunakan dalam analisa pemecahan masalah dan data yang perlu diolah terlebih dahulu sehingga dapat digunakan dalam analisa. Data utama yang dibutuhkan antara lain adalah biaya transportasi, kapasitas sarana transportasi, jarak tempuh, data permintaan dari pelanggan dan data lainnya yang terkait yang mendukung keputusan dalam mencapai biaya transportasi minimal.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah variabel biaya yang meliputi biaya transportasi produk dari sumber sampai pada masing-masing tujuan yaitu kepada konsumen yang membutuhkan.

3.5 Kerangka Pemecahan Masalah

Dalam rangka pemecahan masalah harus diterjemahkan pola pemikiran yang sifatnya teoritis menjadi langkah-langkah yang sistematis. Adapun langkah-langkah untuk menyelesaikan permasalahan adalah sebagai berikut:

1. Penentuan kapasitas permintaan produk untuk setiap tujuan
2. Menghitung kapasitas angkutan dalam sekali pengiriman
3. Menghitung waktu tempuh pengiriman untuk masing-masing tujuan
4. Menentukan rute pengiriman produk
5. Menghitung biaya transportasi produk untuk masing-masing tujuan untuk setiap pengiriman.
6. Perhitungan total biaya transportasi

3.6 Metode Pengolahan dan Analisis Data

3.6.1 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan tahapan berikut :

1. Menentukan waktu pengiriman untuk masing-masing order

Waktu pengiriman ditentukan untuk menghindari keterlambatan pengiriman. Waktu pengiriman ialah rentang waktu tanggal pengiriman produk ke tujuan. Waktu ditentukan dari waktu order siap dikirim (*order released*) sampai *deadline order* dikurangi waktu tempuh dari pabrik menuju lokasi tujuan tersebut. Sehingga rentang waktu pengiriman dapat ditentukan sebagai berikut:

$$r_k \leq t \leq d_k - t_{kr}$$

Dimana;

R_k = menyatakan tanggal pesanan siap dikirim (*order release*).

- t = menyatakan rentang tanggal pengiriman produk jadi.
- d_k = menyatakan tanggal *deadline order* pesanan diterima agen.
- t_{kr} = menyatakan waktu tempuh pengiriman *order k* (1 hari).

2. Menentukan alternatif rute pengiriman

Rute transportasi yang ditempuh ialah rute pengiriman order produk jadi dari sumber di Pasuruan menuju lokasi tujuan. Order dapat dikirim langsung dari Pasuruan menuju ke salah satu lokasi (proyek) tujuan atau ke beberapa lokasi (proyek) sekaligus yang mempunyai jarak tidak lebih dari 50 km. Pengiriman produk ke tujuan juga memperhatikan kapasitas muat dari alat angkut yang digunakan.

3. Pemodelan optimasi biaya transportasi

a. Penyusunan fungsi tujuan (*objective function*)

Sistem yang dikaji ialah rencana operasional jangka pendek pengiriman produk oleh PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan untuk proyek di wilayah Jawa Timur. Pembuatan jadwal pengiriman bertujuan meminimalkan total biaya distribusi dan mengurangi keterlambatan *deadline order*.

Fungsi tujuan dari model adalah fungsi minimasi total biaya transportasi. Biaya transportasi tersebut dibagi kedalam beberapa komponen sebagai berikut:

- Tarif transportasi dari Pasuruan ke lokasi tujuan

Bagian distribusi telah menentukan tarif untuk masing-masing lokasi tujuan distribusi. Tarif transportasi tersebut meliputi biaya

BBM, upah sopir, uang makan, dan biaya perawatan armada yang dihitung per pengiriman. Tarif transportasi tiap rute dihitung berdasarkan tarif kota pengiriman terjauh dalam rute tersebut.

- **Biaya penambahan tujuan**

Biaya penambahan tujuan ialah biaya yang dibebankan di tiap titik distribusi. Biaya tersebut meliputi biaya retribusi dan biaya untuk aktivitas bongkar di tiap lokasi pengiriman.

Berdasarkan uraian di atas secara keseluruhan model fungsi tujuan adalah:

Minimasi:

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

untuk $j = 1, 2, \dots, n$

Batasan :

$$\sum X_{ij} = a_i; i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum X_{ij} = b_j; j = 1, 2, \dots, n$$

$$X_{ij} \geq 0 \text{ untuk seluruh } i \text{ dan } j.$$

Dimana :

c_i = koefisien harga variable pengambilan keputusan dalam fungsi tujuan atau parameter yang dijadikan criteria optimasi.

x_j = variable pengambilan keputusan yang harus dicari atau variable aktivitas (keluaran atau output).

a_{ij} = Konstanta variable aktivitas ke-j dalam pembatasan (kendala) ke-i.

b_i = Sumber daya yang terbatas atau konstanta (nilai sebelah kanan) dari pembatas ke-i, yang membatasi aktivitas berkaitan dengan usaha mengoptimalkan fungsi tujuan, juga disebut sebagai masukan (input).

Z = Nilai skalar yang berkaitan dengan kriteria pengambilan keputusan fungsi tujuan.

b. Penyelesaian model transportasi dengan program Solver

Langkah-langkah pengerjaan program Solver adalah:

- 1) Bukalah Microsoft Excel
- 2) Pilih sel yang akan berisi variable. Tentukan sel yang akan memuat fungsi tujuan, kemudian tuliskan rumus fungsi tujuannya
- 3) Tentukan sel yang akan memuat kendala dan masukkan kendala pertidaksamaan sebagai rumus di suatu sel yang terpisah (hanya rumusnya tanpa bilangan sumbernya). Abaikan juga kendala tandanya.
- 4) Pilih Solver dari menu Tools.
Masukkan sel fungsi tujuan dari langkah 2 pada **set target cell**.
Pilih pola fungsi tujuan **max** (maksimum) atau **min** (minimum).
Masukkan interval sel yang memuat variabel pada langkah 2 di kotak berlabel **by changing cells**.
- 5) Pilih tombol **add** di dekat jendela constraint untuk memunculkan kotak dialog baru.

Masukkan satu sel yang memuat rumus kendala (langkah 3) di bawah **cell reference**.

Pilih tanda kendala dari menu pull down.

Masukkan nilai sumber yang belum dituliskan (diabaikan) pada langkah 3 di kotak **Constraint**.

Untuk menambahkan suatu kendala yang hanya terdiri satu variable, lakukan cara yang sama tetapi gunakan variable secara langsung.

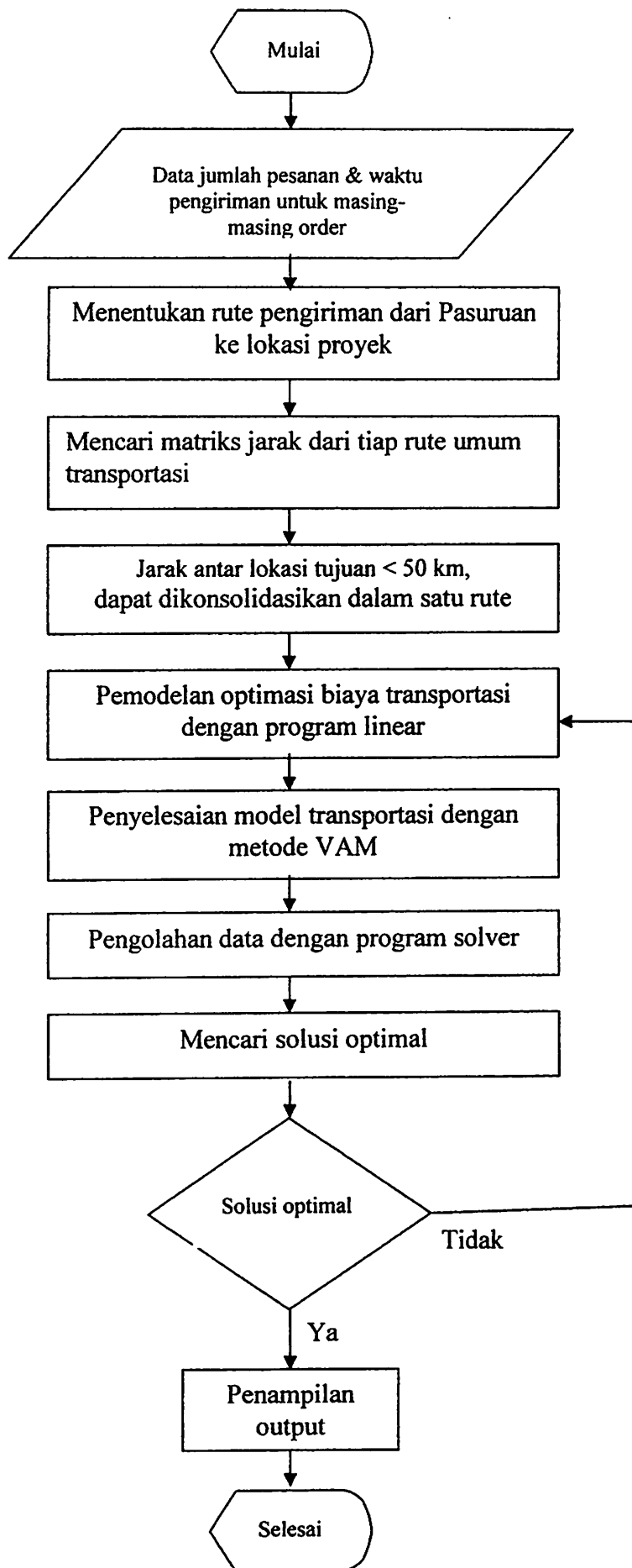
Pilih tombol **Add** untuk menambahkan kendala atau tombol **OK**

6) Tekan **Solve** dan Excel akan melanjutkan sendiri prosesnya.

4. Menghitung perbandingan biaya transportasi antara metode yang digunakan perusahaan dengan perhitungan menggunakan program solver.

Langkah pengolahan data di atas digambarkan dalam bentuk flow chart berikut.





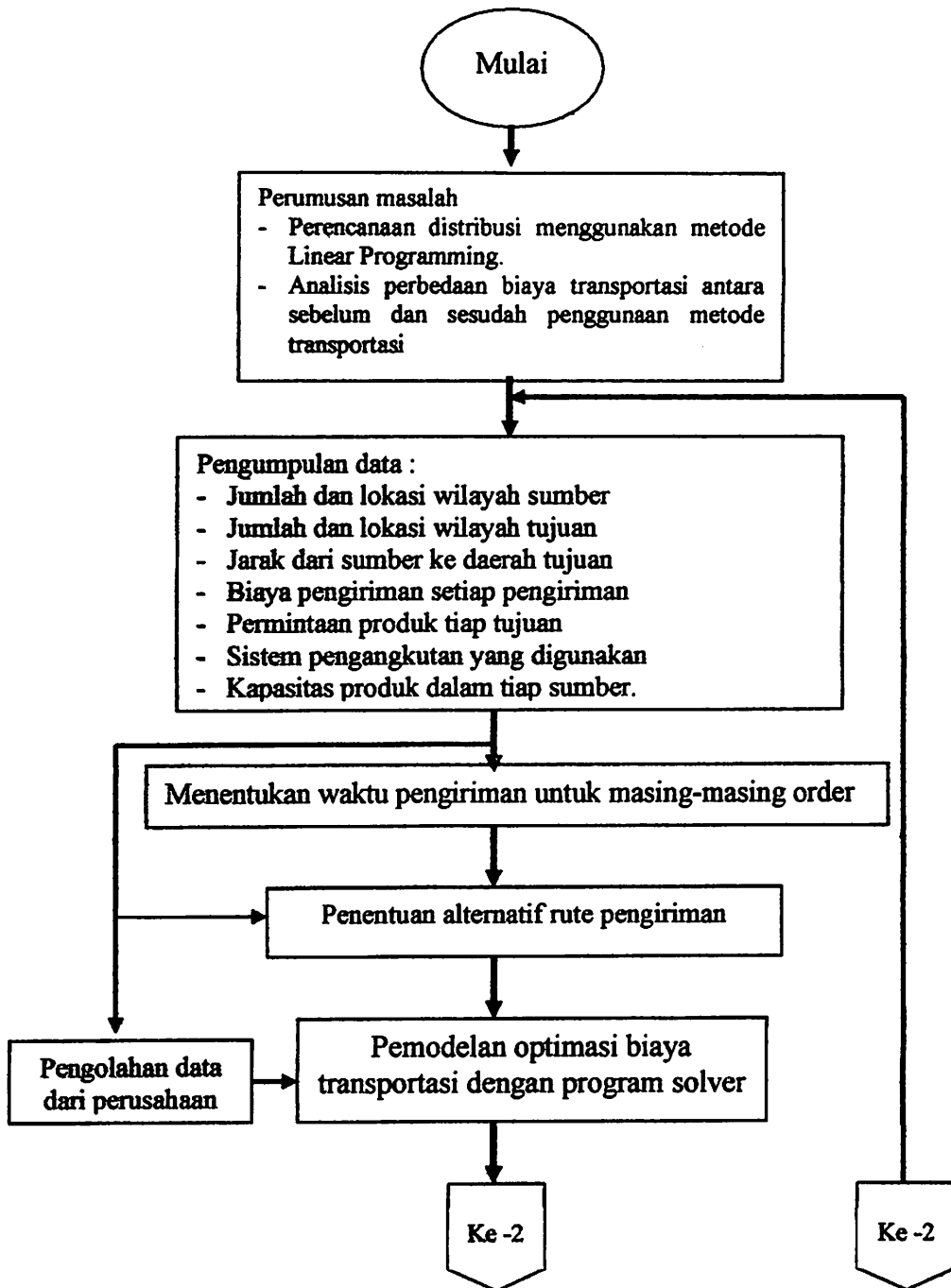
Gambar 3.1 Bagan Alir Pengolahan Data

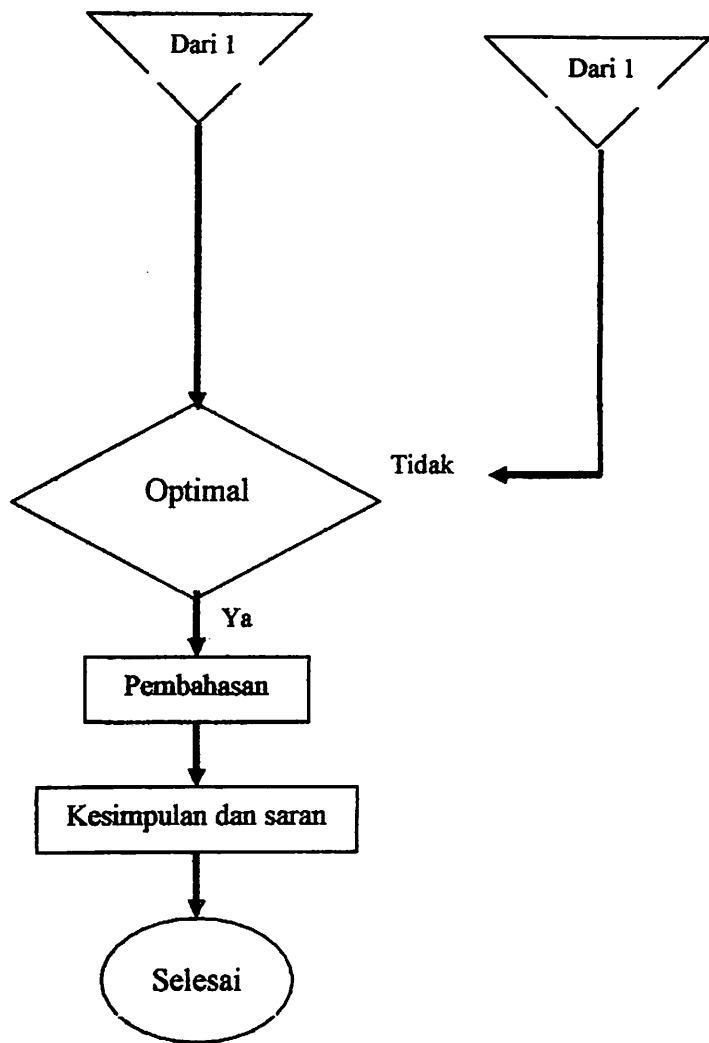
3.6.2 Analisis dan Interpretasi Hasil

Analisa dilakukan terhadap tiap langkah dalam pengolahan data beserta hasil perhitungannya meliputi analisis penentuan rute pengiriman, analisis penentuan biaya transportasi, dan validasi perbaikan terukur (*minimized cost*). Validasi perbaikan terukur dilakukan dengan membandingkan total biaya transportasi, utilitas kapasitas armada yang digunakan, dan rute pengiriman antara sistem yang sedang berjalan di PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan dan hasil perhitungan dengan menggunakan program solver. Validasi perbaikan terukur dilakukan untuk membuktikan bahwa pemodelan transportasi yang dibuat memberikan perbaikan bagi perusahaan.

3.7 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian ini sebagai berikut :





BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

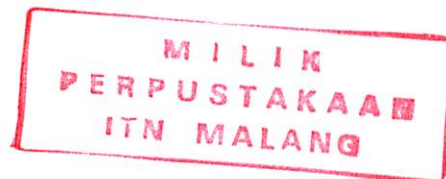
4.1 Penyajian Data

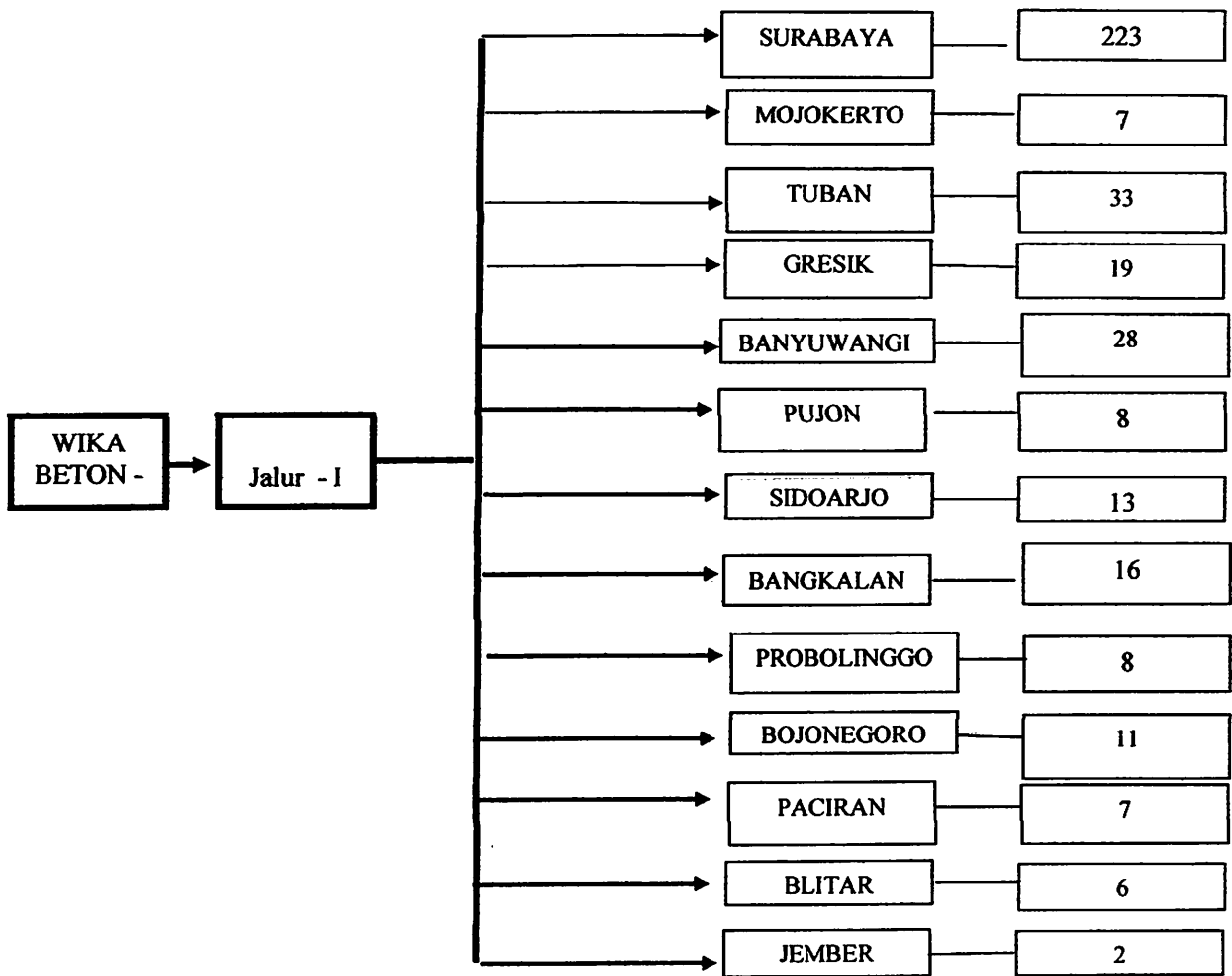
4.1.1 Data Tujuan Distributor PT.Wika Beton Wilayah Jawa Timur.

Distribusi beton dari PT. Wika Beton Pasuruan untuk wilayah Jawa Timur selama bulan Agustus 2011 meliputi kota Surabaya, Mojokerto, Tuban, Gresik, Banyuwangi, Pujon, Sidoarjo, Madura, Probolinggo, Bojonegoro, Paciran, Blitar, Jember.

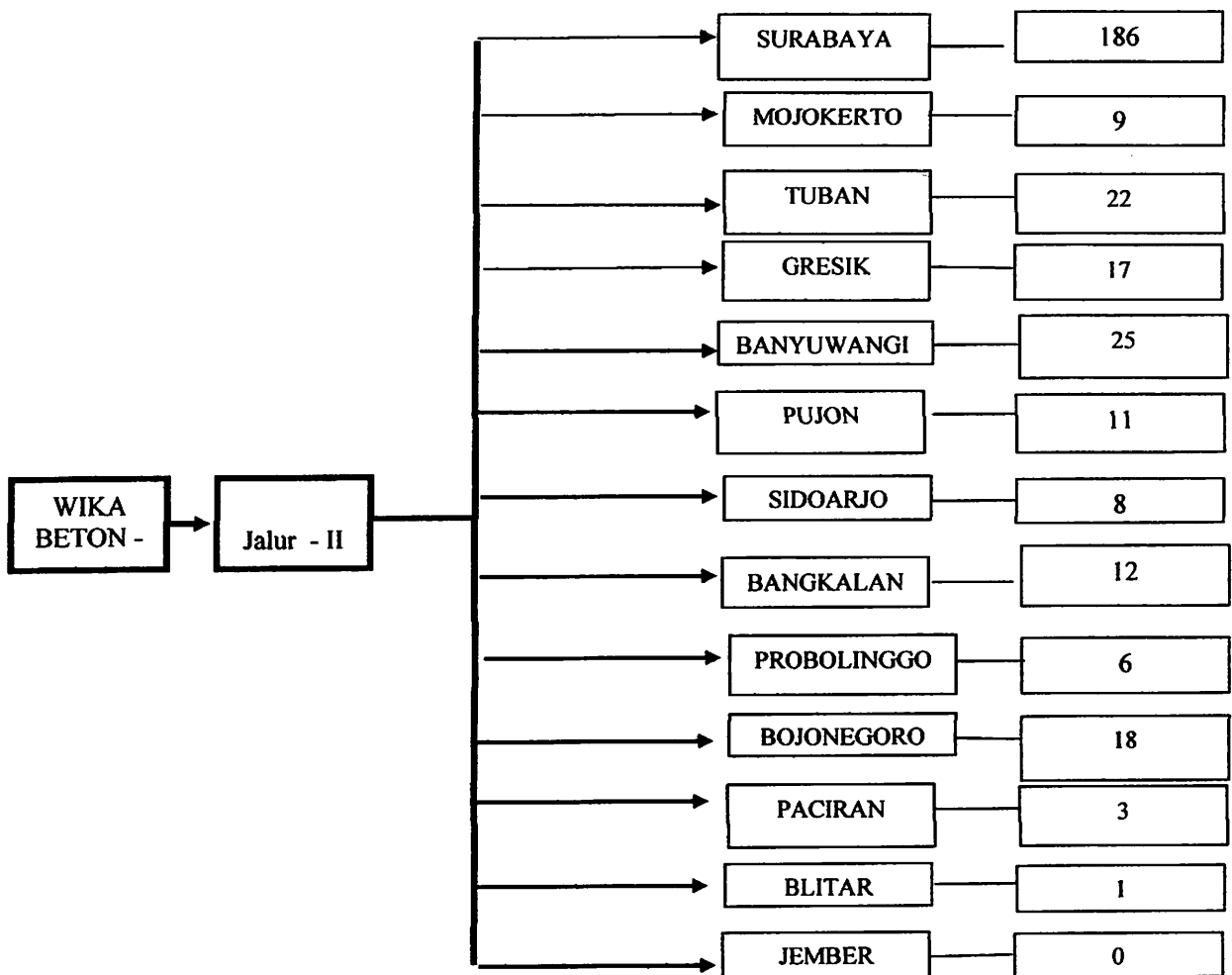
4.1.2 Data permintaan dan Distribusi Produk Periode Agustus 2011

Data permintaan dan distribusi produk oleh perusahaan pada periode Agustus 2011 disajikan pada tabel berikut.





Gambar 4.1 Tujuan Distribusi Produk Melalui Jalur I, Periode Agustus 2011



Gambar 4.2 Tujuan Distribusi Produk Melalui Jalur II, Periode Agustus 2011

4.1.3 Tarif Transportasi

Tabel 4.1 Data Tarif transportasi

No	Jarak angkut (km)	Tipe Bulat	Tipe Persegi
1	01-40	36.700	30.600
2	41-60	42.100	36.700
3	61-80	49.800	43.600
4	81-100	57.400	50.500
5	101-120	65.100	56.600
6	121-140	72.200	63.500
7	141-160	79.600	69.700
8	161-180	86.500	75.800
9	181-200	93.300	81.900
10	201-220	100.300	88.000
11	221-240	107.200	94.200
12	241-260	114.100	99.500

Sumber : PT. Wika Beton Pasuruan, 2012

4.1.4 Data Jarak Antar Kota di Jawa Timur

Jarak antar tujuan distribusi dihitung dari lokasi pabrik di Pasuruan.

Berikut jarak masing-masing tujuan distribusi disajikan dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Jarak antar Kota di Jawa Timur dari Lokasi PT. Wika Beton

No	Tujuan	Jarak (km)	No	Tujuan	Jarak (km)
Wilayah Utara					
1	Surabaya Kota	37	15	Rangel	174
2	Gresik	58	16	Kesamben	166
3	Cerme	67	17	Sukosari	184
4	Babat	127	18	Kamal	42
5	Lamongan	87	19	Tanjung Perak	42
6	Balen	151	20	Bangkalan	61
7	Bojonegoro	161	21	Galis	87
8	Padangan	194	22	Sampang	126
9	Widang	136	23	Tlunakan	155
10	Tuban	155	24	Pamekasan	168
11	Brondong	116	25	Praduan	188
12	Sedayu	85	26	Sarenggi	207
13	Paciran	119	27	Sumenep	217
14	Palang	139	28	Kalianget	228
Wilayah Selatan					
1	Pandaan	7	14	Pujon	72
2	Purworejo	22	15	Pakisaji	53
3	Purwodadi	25	16	Kepanjen	67
4	Lawang	34	17	Ngebruk	72
5	Singosari	38	18	Sumber Pucung	80
6	Malang	49	19	Kalipare	90
7	Bululawang	63	20	Selorejjo	90
8	Turen	74	21	Wlingi	99
9	Gondanglegi	80	22	Talun	104
10	Dampit	83	23	Blitar	119
11	Ampel Gading	92	24	Wajak	66
12	Pronojiwo	106	25	Tumpang	65
13	Pasirian	139	26	Poncokusumo	73
			27	Batu	62

Lanjutan

Wilayah Timur						
1	Gempol	2		9	Asem Bagus	206
2	Bangli	14		10	Banyuwangi	254
3	Pasuruan	35		11	Rogojampi	269
4	Probolinggo	69		12	Muncar	288
5	Besuki	132		13	Prajejan	184
6	Panaarukan	163		14	Tapen	195
7	Situbondo	171		15	Bondowoso	200
8	Ariasa	189		16	Grujukan	208

Wilayah Timur						
No	Tujuan	Jarak km)		No	Tujuan	Jarak km)
17	Maasan	213		27	Bondowoso	187
18	Ariasa	225		28	Lumajang	106
19	Leces	84		29	Tempel	117
20	Klakah	95		30	Pasirian	126
21	Jatiroto	115		31	Kencong	113
22	Tanggul	127		32	Jenggawah	157
23	Rambipuji	149		33	Ambulu	162
24	Jember	155		34	Batu Ulu	168
25	Ariasa	162		35	Sukopuro	81
26	Maasan	179		36	Jember	232

Wilayah Barat						
1	Mojosari	21		29	Delopo	158
2	Mojokerto	39		30	Ponorogo	178
3	Mojo Agung	55		31	Balang	185
4	Bareng	72		32	Arjosari	216
5	Kandangan	80		33	Karang Jati	141
6	Gurah	108		34	Padas	150
7	Ngadiluwih	122		35	Ngawi	160
8	Ngantru	137		36	Mantingan	196
9	Ngunut	164		37	Maospati	160
10	Bilar	172		38	Magetan	173
11	Pare	87		39	Plaosan	184
12	Petrongan	62		40	Sarangan	194
13	Jombang	87		41	Karang Rejo	167
14	Kertosono	81		42	Gengeng	182
15	Papar	93		43	Ngawi	184
16	Gampang rejo	109		44	Mantingan	218
17	Kediri	113		45	Tegal Ombo	263
18	Tulang Agung	149		46	Arjosari	286
19	Durenan	161		47	Tanggulangin	7

Lanjutan

Wilayah Barat					
20	Trenggalek	179	48	Sidoarjo	14
21	Jetis	210	49	Gedangan	25
22	Ponorogo	219	50	Waru	30
23	Balang	225	51	Krian	42
24	Pacitan	256	52	gedeg	69
25	Nganjuk	97	53	Ploso	83
26	Caruban	126	54	Jombang	67
27	Balerejo	140	55	Tembelang	77
28	Madiun	149	56		

Wilayah Bali					
No	Tujuan	Jarak km)	No	Tujuan	Jarak km)
1	Ketapang	250	13	Bangli	400
2	Negara	279	14	Gilimanuk	270
3	Tabanan	347	15	Garegak	295
4	Denpasar	371	16	Seririt	310
5	Sanur	377	17	Singaraja	332
6	Gianyar	395	18	Julah	348
7	Klungkung	407	19	Pasolatan	399
8	Bug Bug	438	20	Amlapura	420
9	Amlapura	447	21	Bedugul	361
10	Bangli	407	22	Manguwi	387
11	Bilabajang	340	23	Denpasar	406
12	Kotadalam	372			

Wilayah Madura		
1	Kamal-Bangkalan	15
2	Kamal-Sampang	76
3	Kamal-Pamekasan	105
4	Kamal-Sumenep	154
5	Kamal-Kalianget	165
6	Bangkalan Sampang	61
7	Sampang-Pamekasan	29
8	Sampang-Sumenep	78
9	Pamekasan-Sumenep	49
10	Bangkalan-Sumenep	139

Sumber : PT. Wika Beton Pasuruan, 2012



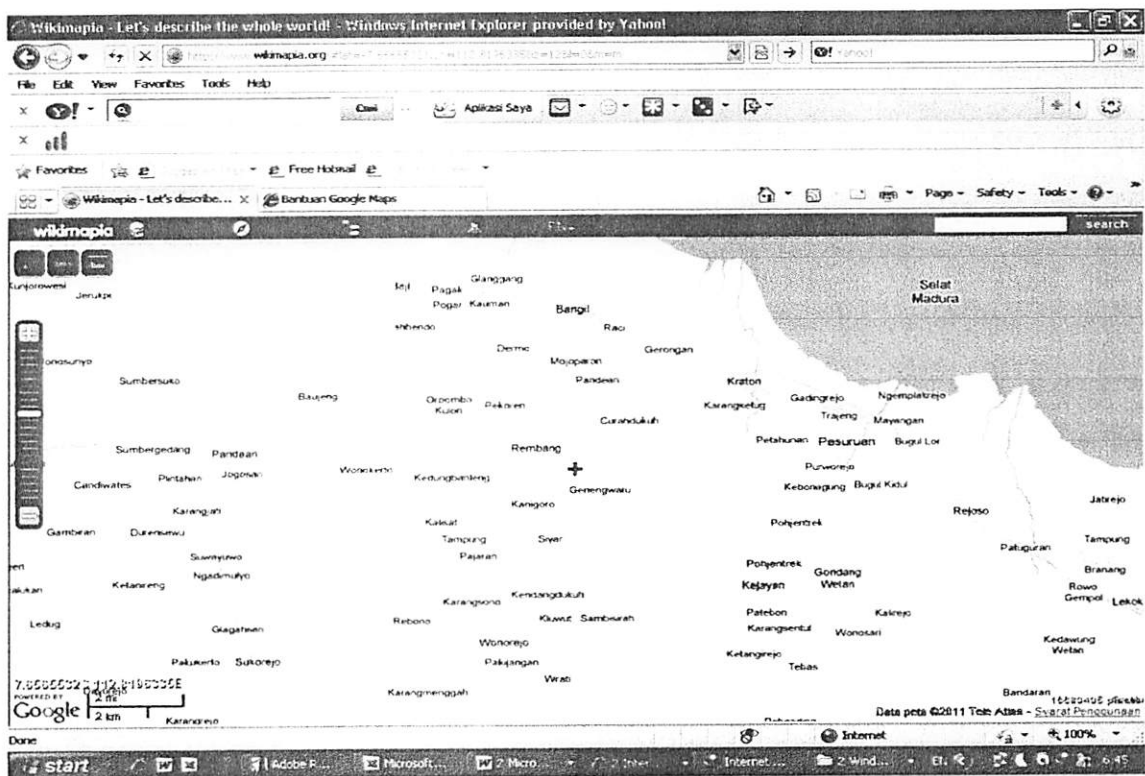
4.1.5 Data Rute Umum Transportasi Wilayah Jawa Timur

Rute transportasi yang ditempuh ialah rute pengiriman produk jadi dari gudang perusahaan di Pasuruan menuju lokasi tujuan. Pesanan dapat dikirim langsung dari Pasuruan menuju ke salah satu kota tujuan atau ke beberapa tujuan sekaligus yang mempunyai jarak tidak lebih dari 50 km. Sehingga dalam satu rute pengiriman maksimal ada tiga kota pemberhentian.

Data rute umum dari lokasi pabrik yaitu Pasuruan menuju tempat tujuan distribusi adalah sebagai berikut :

Penentuan alternatif rute yang mungkin ditempuh, dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

1. Menentukan rute pengiriman dari Pasuruan ke tiap kota tujuan. Alternatif rute yang bisa dipilih diantaranya ialah rute dengan satu kota tujuan yaitu dari Pasuruan ke tiap kota lokasi tujuan distributor.
2. Mencari matriks jarak antar kota dalam satu rute transportasi dan menentukan rute konsolidasi. Matriks jarak yang dicari adalah jarak dari Pabrik (Pasuruan) ke masing-masing kota tujuan pengiriman (titik-titik distribusi) dari data rute umum transportasi. Informasi jarak tersebut digunakan untuk menentukan rute konsolidasi, yaitu rute pengiriman multi tujuan dengan jarak antar tujuan pengiriman tidak lebih dari 50 Km. Perhitungan jarak dari gudang ke titik-titik distribusi ini dilakukan dengan bantuan *situs* www.wikimapia.org, seperti tampilan berikut.



Gambar 4.3 Peta Google

Dari matriks jarak dapat ditentukan kota-kota yang dapat dikonsolidasikan dalam satu rute. Kota yang dapat dikonsolidasikan dalam satu rute yaitu kota-kota yang mempunyai jarak tidak lebih dari 50 Km dan dalam satu rute konsolidasi maksimal mempunyai tiga kota tujuan pengiriman.

4.1.6 Sistem Distribusi Produk

Sistem distribusi produk yang digunakan oleh perusahaan dalam hal PT. Wika Beton Pasuruan adalah distribusi menurut waktu permintaan oleh konsumen. Dengan demikian, perusahaan akan mengirimkan produk pada saat permintaan diterima atau pada tanggal-tanggal produk dibutuhkan, dimana hampir setiap hari kerja perusahaan mengirimkan produk ke lokasi tujuan, kecuali pada tanggal tidak adanya permintaan.

4.1.7 Biaya Transportasi yang Dikeluarkan Perusahaan

Bagian ekspedisi telah menentukan tarif untuk masing-masing kota tujuan distribusi. Tarif transportasi tersebut meliputi biaya BBM, upah sopir, uang makan, biaya depresiasi dan perawatan armada yang dihitung per pengiriman. Data jarak tempuh dan tarif transportasi seperti pada Tabel 4.1. Ketentuan yang ditetapkan adalah bahwa 1 armada memuat minimal 30 ton per rit, bila kurang dari 30 ton dihitung 30 ton per rit dan kapasitas muat 1 rit adalah 45 ton. Pengiriman dilakukan dari dua tempat, yaitu menurut jenis produk yang diminta. Untuk biaya mobilitas seperti biaya bongkar muatan, ditanggung pihak tujuan.

Tabel 4.3 Biaya Distribusi Melalui Jalur I

Tanggal	Volume (batang)	Berat Produk (Ton)	Total Baya Distribusi (Rp)
1	16	44	2.191.200
3	16	44	2.191.200
4	16	44	2.191.200
7	30	83	4.121.150
8	16	44	2.191.200
11	24	66	6.514.400
12	16	44	2.191.200
13	16	44	2.191.200
14	32	88	4.382.400
15	16	44	2.191.200
17	16	44	2.191.200
19	16	44	2.191.200
20	4	11	1.101.000
22	16	44	2.191.200
23	30	83	8.198.850
25	16	44	2.191.200
26	16	44	4.786.200
27	16	44	2.191.200
28	16	44	3.806.000
29	32	88	5.997.200
30	5	14	4.089.000
Jumlah	381	1048	69.290.600

Sumber : PT. Wika Beton Pasuruan, 2012



Tabel 4.4 Biaya Distribusi Melalui Jalur II

Tanggal	Volume (batang)	Berat Produk (Ton)	Total Baya Distribusi (Rp)
2	17	42,5	1.853.000
4	17	42,5	1.853.000
7	46	115	4.851.500
11	23	57,5	5.536.750
13	17	42,5	1.853.000
14	34	85	3.706.000
15	17	42,5	1.853.000
18	17	42,5	1.853.000
22	17	42,5	1.853.000
23	25	62,5	4.838.000
25	17	42,5	3.221.500
26	17	42,5	1.853.000
28	17	42,5	1.853.000
29	17	42,5	4.529.500
30	20	50	3.473.000
Jumlah	318	795	44.980.250

Sumber : PT. Wika Beton Pasuruan, 2012

Berdasarkan tabel di atas maka jumlah biaya transportasi yang dikeluarkan oleh perusahaan selama Bulan Agustus 2011 sebesar Rp 114.270.850.

4.2 Analisis Data dan Pembahasan

4.2.1 Perencanaan Distribusi Produk

1. Menentukan Alternatif Rute

Tiap tanggal pengiriman ditentukan order yang akan dikirim dan ditentukan alternatif rute yang bisa dipilih melalui lokasi tujuan tersebut. Penentuan alternatif rute yang bisa dipilih dilakukan dengan langkah sebagai berikut,

- 1) Klasifikasikan order berdasarkan alternatif tanggal pengiriman.
- 2) Menentukan alternatif rute pengiriman yang dapat dilalui tiap order.
- 3) Rute konsolidasi yang dipilih hanya rute yang minimal mempunyai dua order yang dikirim melalui rute yang sama.

Berdasarkan arah lintasan armada pengangkutan dan jarak tempuh ke tiap-tiap lokasi tujuan, maka dapat dibuat alternatif rute transportasi sebagai berikut :

- Rute 1 : Surabaya → Gresik → Bangkalan
- Rute 2 : Tuban → Paciran → Bojonegoro
- Rute 3 : Pujon → Blitar
- Rute 4 : Sidoarjo → Mojokerto
- Rute 5 : Jember → Banyuwangi
- Rute 6 : Probolinggo

Tarif transportasi tiap rute dihitung berdasarkan tarif kota pengiriman terjauh dalam rute tersebut.

2. Menghitung jumlah permintaan produk dari masing-masing tujuan

Tabel 4.5 Permintaan dan Distribusi Produk Bulan Agustus 2011

No	Kota Tujuan	Pengiriman (Unit)		Biaya Pengiriman		Total	
		Jalur I	Jalur II	Jalur I	Jalur II	Permintaan	Biaya
1	Surabaya	223	186	36.700	30.600	409	67.700
2	Gresik	19	17	42.100	36.700	36	78.800
3	Bangkalan	16	12	49.800	43.600	28	93.400
4	Paciran	7	3	65.100	56.600	10	121.700
5	Tuban	33	22	79.600	69.700	55	149.300
6	Bojonegoro	11	18	86.500	75.800	29	162.300
7	Pujon	8	11	49.800	43.600	19	93.400
8	Blitar	6	1	65.100	56.600	7	121.700
9	Sidoarjo	13	8	36.700	30.600	21	67.300
10	Mojokerto	7	9	36.700	30.600	16	67.300
11	Jember	2	0	107.200	94.200	2	201.400
12	Banyuwangi	28	25	114.100	99.500	53	213.600
13	Probolinggo	8	6	49.800	43.600	14	93.400
Total		381	318	819.200	711.700	699	1.531.300

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

3. Pemodelan Transportasi

Untuk mendapatkan model distribusi produk yang dapat meminimumkan biaya transportasi, perlu dibuat pemodelan transportasi. Pemodelan transportasi dapat dirumuskan sebagai berikut :

Fungsi tujuan : $Z = C_{ij}X_{ij}$

Minimumkan : $z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$

Fungsi batasan :

1. $\sum_{j=1}^n X_{ij} \leq a_i, i = 1, 2, 3, \dots, n$
2. $\sum_{i=1}^m X_{ij} = b_j, j = 1, 2, 3, \dots, m$

$X_{ij} \geq 0$ untuk seluruh i dan j

Fungsi kendala :

3. $\sum X_1 \leq 16$
4. $\sum X_2 \leq 22$

Untuk keperluan ini maka disajikan matrik distribusi produk PT. Wika Beton seperti disajikan dalam Tabel 4.6

Permintaan Produk	S.baya	Gresik	Bangkalan	Paciran	Tuban	B.negoro	Pujon	Blitar	Sidoarjo	M.kerto	Jember	B.wangi	P.linggo	Total	Kap. Pabrik
Jalur I	223	19	16	7	33	11	8	6	13	7	2	28	8	381	700
Jalur II	186	17	12	3	22	18	11	1	8	9	0	25	6	318	550
Jlh Permintaan	409	36	28	10	55	29	19	7	21	16	2	53	14	699	1250
Kap.permintaan	500	50	50	40	100	60	30	20	30	20	20	80	50	1050	
Biaya Pengiriman	S.baya	Gresik	Bangkalan	Paciran	Tuban	B.negoro	Pujon	Blitar	Sidoarjo	M.kerto	Jember	B.wangi	P.linggo	Total	
Jalur I	36.700	42.100	49.800	65.100	79.600	86.500	49.800	65.100	36.700	36.700	107.200	114.100	49.800	819.200	
Jalur II	30.600	36.700	43.600	56.600	69.700	75.800	43.600	56.600	30.600	30.600	94.200	99.500	43.600	711.700	
Total Biaya Transportasi	67.300	78.800	93.400	121.700	149.300	162.300	93.400	121.700	67.300	67.300	201.400	213.600	93.400	1.530.900	

52

Besar biaya akan dihitung berdasarkan ketentuan-ketentuan yang ditetapkan, yaitu bahwa muatan kurang dari 30 ton dianggap 30 ton untuk 1 rit dan 1 rit tidak boleh melebihi 45 ton. Berdasarkan matrik di atas maka model transportasi penelitian ini adalah :

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + C_4X_4 + C_5X_5 + C_6X_6 + C_7X_7 + C_8X_8 + C_9X_9 + C_{10}X_{10} + C_{11}X_{11} + C_{12}X_{12} + C_{13}X_{13} + C_1Y_1 + C_2Y_2 + C_3Y_3 + C_4Y_4 + C_5Y_5 + C_6Y_6 + C_7Y_7 + C_8Y_8 + C_9Y_9 + C_{10}Y_{10} + C_{11}Y_{11} + C_{12}Y_{12} + C_{13}Y_{13}$$

$$Z = 36.700X_1 + 42.100X_2 + 49.800X_3 + 65.100X_4 + 79.600X_5 + 86.500X_6 + 49.800X_7 + 65.100X_8 + 36.700X_9 + 36.700X_{10} + 107.200X_{11} + 114.100X_{12} + 49.800X_{13} + 30.600Y_1 + 36.700Y_2 + 46.600Y_3 + 56.600Y_4 + 69.700Y_5 + 75.800Y_6 + 43.600Y_7 + 56.600Y_8 + 30.600Y_9 + 30.600Y_{10} + 94.200Y_{11} + 99.500Y_{12} + 43.600Y_{13}$$

$$Z = \text{Rp } 86.929.350$$

Tabel 4.6 Matrik Permintaan dan Distribusi Produk Bulan Agustus 2011

4. Penyelesaian Model Transportasi Menggunakan Metode Solver

Penyelesaian model transportasi dapat dilakukan secara manual ataupun dengan bantuan alat pengolah data. Dalam penelitian ini penyelesaian model transportasi menggunakan program solver dari excel. Hal ini atas pertimbangan jumlah tujuan cukup banyak, untuk dapat menghasilkan hasil perhitungan yang lebih akurat maka perhitungan dilakukan dengan bantuan pengolah data yaitu metode solver.

Tabel 4.7 Matriks Awal Transportasi

Biaya Pengiriman (Ribuan Rp)	Rute I	Rute 2	Rute 3	Rute 4	Rute 5	Rute 6
Sumber (Jalur) I	49.800	86.500	65.100	36.700	114.100	49.800
Sumber (Jalur) II	43.600	75.800	56.600	30.600	99.500	43.600

Permintaan Produk	Rute I	Rute 2	Rute 3	Rute 4	Rute 5	Rute 6	Total	Persediaan
Sumber (Jalur) I	0	0	0	0	0	0	0	381
Sumber (Jalur) II	0	0	0	0	0	0	0	318
Total	0	0	0	0	0	0	0	
Kapasitas Permintaan	473	94	26	37	55	14		

Sumber : Hasil Perhitungan, 2012

Dari tabel di atas terlihat besar biaya pengiriman untuk masing-masing rute baik melalui jalur I maupun jalur II. Dalam menyelesaikan masalah transportasi menggunakan program solver, matriks awal transportasi untuk masing-masing sumber dan tujuan belum ditentukan kapasitasnya. Setelah perhitungan dilakukan maka dengan sendirinya kapasitas masing-masing sumber yang akan didistribusikan ke masing-masing tujuan terisi secara otomatis.

Selanjutnya data dimasukkan dalam program solver untuk mendapatkan model transportasi yang dapat meminimalkan biaya. Langkah-langkah pengolahan data sebagai berikut :

Tahap Awal : Pembuatan Matriks Transportasi

Tahap 2 : Memulai Program Solver

Tahap 3 : Memasukkan data dalam Program Solver

Tahap 4 : Tampilan Solver Option

Tahap 5 : Akhir Proses Analisis

Tampilan Answer Report

Tampilan Sensitivity Report

Tampilan Limits Report

Tampilan Hasil Analisis dengan Program Solver

Tahap Awal : Pembuatan Matriks Transportasi

Microsoft Excel - Data Transportasi revisi 3

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Formula Bar: =SUMPRODUCT(F7:K3,F12:K13)

	Rate 1	Rate 2	Rate 3	Rate 4	Rate 5	Rate 6
Biaya Pengiriman (dalam Ribuan Rp)						
Jahar I	50	87	65	37	114	50
Jahar II	44	76	57	31	100	44

	Rate 1	Rate 2	Rate 3	Rate 4	Rate 5	Rate 6	Total	Persediaan
Persediaan Produk								
Jahar I							0	700
Jahar II							0	550
Total	0	0	0	0	0	0		
Kapasitas Permintaan	473	94	26	37	55	14		

Fungsi tujuan:
Total Biaya pengiriman: 0

Tahap 2 : Memulai Program Solver

Microsoft Excel - Data Transportasi revisi 3

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Formula Bar: =SUMPRODUCT(F7:K3,F12:K13)

Solver tool menu is open, showing options: Solver..., Research..., Error Checking..., Share Workspace..., Share Workbook..., Protection..., Online Collaboration..., Formula Auditing...

	Rate 1	Rate 2	Rate 3	Rate 4	Rate 5	Rate 6
Biaya Pengiriman (dalam Ribuan Rp)						
Jahar I	50	87	65	37	114	50
Jahar II	44	76	57	31	100	44

	Rate 1	Rate 2	Rate 3	Rate 4	Rate 5	Rate 6	Total	Persediaan
Persediaan Produk								
Jahar I							0	700
Jahar II							0	550
Total	0	0	0	0	0	0		
Kapasitas Permintaan	473	94	26	37	55	14		

Fungsi tujuan:
Total Biaya pengiriman: 0

Tahap 3 : Memasukkan data dalam Program Solver

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "Data Transportasi revisi 3" with the following data:

Biaya Pengiriman (dalam Ribuan Rp)		Route 1	Route 2	Route 3	Route 4	Route 5	Route 6
Jaher I		50	87	65	37	114	50
Jaher II		44	76	57	31	100	44

Permintaan Produk	Route 1	Route 2	Route 3	Route 4	Route 5	Route 6	Total	Persediaan
Jaher I	0	0	0	0	0	0	0	700
Jaher II	0	0	0	0	0	0	0	550
Total	0	0	0	0	0	0	0	0
Kapasitas Permintaan	473	94	26	37	55	14		

The Solver Parameters dialog box is open, showing the following configuration:

- Set Target Cell: \$F\$12
- Equal To: Max
- By Changing Variable Cells: \$F\$13:\$F\$14
- Subject to the Constraints:
 - \$F\$14:\$F\$14 >= \$F\$15:\$F\$15
 - \$F\$12:\$F\$13 <= \$M\$12:\$M\$13

Tahap 4 : Tampilan Solver Option

The screenshot shows the same Excel spreadsheet as in Stage 3, but with the Solver Options dialog box open. The options are configured as follows:

- Max Time: 1 seconds
- Iterations: 100
- Precision: 0,000001
- Tolerance: 5 %
- Convergence: 0,0001
- Assume Linear Model
- Use Automatic Scaling
- Assume Non-Negative
- Show Iteration Results
- Estimates:
 - Tangent
 - Forward
 - Newton
 - Quadratic
 - Central
 - Conjugate

Tahap 5 : Akhir Proses Analisis

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "Data Transportasi revisi 3". The spreadsheet is set up for a linear programming problem. The objective function is "Total Biaya pengiriman" (Total shipping cost), which is currently 37354,8. The constraints include capacity limits for six routes and demand requirements for two years (Jahar I and Jahar II).

Biaya Pengiriman (dalam Ribuan Rp)		Route 1	Route 2	Route 3	Route 4	Route 5	Route 6
Jahar I		50	87	65	37	114	50
Jahar II		44	76	57	31	100	44

Permintaan Produk		Route 1	Route 2	Route 3	Route 4	Route 5	Route 6	Total	Persediaan
Jahar I		98	0	0	37	0	14	149	700
Jahar II		375	94	26	0	55	0	550	550
Total		473	94	26	37	55	14		
Kapasitas Permintaan		473	94	26	37	55	14		

The Solver Results dialog box is open, indicating that a solution has been found. The objective function value is 37354,8. The dialog box offers options to "Keep Solver Solution" (selected) or "Restore Original Values".

Tampilan Answer Report

The screenshot shows the "Microsoft Excel 11.0 Answer Report" for the linear programming problem. The report provides a detailed summary of the solution, including the target cell, adjustable cells, and constraints.

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$F\$18	Total Biaya pengiriman Rub.	0	37354,8

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$F\$12	Jahar I Route 1	0	98
\$G\$12	Jahar I Route 2	0	0
\$H\$12	Jahar I Route 3	0	0
\$I\$12	Jahar I Route 4	0	37
\$J\$12	Jahar I Route 5	0	0
\$K\$12	Jahar I Route 6	0	14
\$F\$13	Jahar II Route 1	0	375
\$G\$13	Jahar II Route 2	0	94
\$H\$13	Jahar II Route 3	0	26
\$I\$13	Jahar II Route 4	0	0
\$J\$13	Jahar II Route 5	0	55
\$K\$13	Jahar II Route 6	0	0

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$F\$14	Total Route 1	473	=\$F\$12+\$F\$13	Binding	0
\$G\$14	Total Route 2	0	=\$G\$12+\$G\$13	Binding	0
\$H\$14	Total Route 3	26	=\$H\$12+\$H\$13	Binding	0
\$I\$14	Total Route 4	37	=\$I\$12+\$I\$13	Binding	0
\$J\$14	Total Route 5	55	=\$J\$12+\$J\$13	Binding	0
\$K\$14	Total Route 6	14	=\$K\$12+\$K\$13	Binding	0
\$L\$12	Jahar I Total	149	=\$L\$12<=\$M\$12	Not Binding	551
\$L\$13	Jahar II Total	550	=\$L\$13<=\$M\$13	Binding	0

Tampilan Sensitivity Report

Microsoft Excel - Data Transportasi revisi 3

Microsoft Excel 11.0 Sensitivity Report

Report Created: 28/05/2012 17:11:38

Adjustable Cells

Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$F\$12	Jalur I Rule 1	98	0	-49,8	2,3	0
\$G\$12	Jalur I Rule 2	0	4,5	88,5	1E+30	4,5
\$H\$12	Jalur I Rule 3	0	2,3	65,1	1E+30	2,3
\$I\$12	Jalur I Rule 4	37	0	36,7	0,1	36,7
\$J\$12	Jalur I Rule 5	0	8,4	114,1	1E+30	0,4
\$K\$12	Jalur I Rule 6	14	0	49,8	0	49,8
\$L\$13	Jalur II Rule 1	375	0	43,8	0	2,3
\$M\$13	Jalur II Rule 2	94	0	75,8	4,5	82
\$N\$13	Jalur II Rule 3	26	0	68,8	2,3	62,8
\$O\$13	Jalur II Rule 4	0	0,1	30,8	1E+30	0,1
\$P\$13	Jalur II Rule 5	55	0	68,5	8,4	106,7
\$Q\$13	Jalur II Rule 6	0	0	43,8	1E+30	0

Constraints

Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$F\$14	Total Rule 1	473	49,8	473	951	98
\$G\$14	Total Rule 2	94	62	94	375	94
\$H\$14	Total Rule 3	26	62,8	26	375	26
\$I\$14	Total Rule 4	37	36,7	37	951	37
\$J\$14	Total Rule 5	55	105,7	55	375	55
\$K\$14	Total Rule 6	14	49,8	14	951	14
\$L\$12	Jalur I Total	140	0	700	1E+30	551
\$M\$13	Jalur II Total	550	4,2	550	98	275

Tampilan Limits Report

Microsoft Excel - Data Transportasi revisi 3

Microsoft Excel 11.0 Limits Report

Report Created: 28/05/2012 17:12:43

Cell	Target Name	Value
\$F\$18	Total Biaya penginapan Rule 1	37354,8

Cell	Adjustable Name	Value	Lower Limit	Target Result	Upper Limit	Target
\$F\$12	Jalur I Rule 1	98	98	37354,8	649	64794,6
\$G\$12	Jalur I Rule 2	0	0	37354,8	561	86016,3
\$H\$12	Jalur I Rule 3	0	0	37354,8	561	73224,9
\$I\$12	Jalur I Rule 4	37	37	37354,8	588	57576,5
\$J\$12	Jalur I Rule 5	0	0	37354,8	561	100223,9
\$K\$12	Jalur I Rule 6	14	14	37354,8	565	64794,6
\$L\$13	Jalur II Rule 1	375	375	37354,8	375	37354,8
\$M\$13	Jalur II Rule 2	94	94	37354,8	94	37354,8
\$N\$13	Jalur II Rule 3	26	26	37354,8	26	37354,8
\$O\$13	Jalur II Rule 4	0	0	37354,8	0	37354,8
\$P\$13	Jalur II Rule 5	55	55	37354,8	55	37354,8
\$Q\$13	Jalur II Rule 6	0	0	37354,8	0	37354,8

Tampilan Hasil Analisis Program Linear dengan Program

Microsoft Excel - Data Transportasi revisi 3

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

100%

F18 =SUMPRODUCT(F7:K9,F12:K13)

Proses Analisis Linear Programming									
Biaya Pengiriman (dalam Ribuan Rp)	Route 1	Route 2	Route 3	Route 4	Route 5	Route 6			
Jalur I	50	87	65	37	114	50			
Jalur II	44	76	57	31	100	44			
Persyaratan Produk	Route 1	Route 2	Route 3	Route 4	Route 5	Route 6	Total	Persediaan	
Jalur I	98	0	0	37	0	14	149	700	
Jalur II	375	94	26	0	55	0	550	550	
Total	473	94	26	37	55	14			
Kapasitas Permentaan	473	94	26	37	55	14			
Fungsi Tujuan :									
Total Biaya pengiriman							37.354 B		

Ready

Start

Microsoft Office

17:13



Dari rangkaian pengolahan data diperoleh hasil akhir yaitu matriks transportasi yang telah direduksi sebagai berikut :

Tabel 4.8 Matriks Akhir Model Transportasi

Biaya Pengiriman (Ribuan Rp)	Rute 1	Rute 2	Rute 3	Rute 4	Rute 5	Rute 6
Jalur I	49.800	86.500	65.100	36.700	114.100	49.800
Jalur II	43.600	75.800	56.600	30.600	99.500	43.600

Permintaan Produk	Rute 1	Rute 2	Rute 3	Rute 4	Rute 5	Rute 6	Total	Persediaan
Jalur I	330	0	0	37	0	14	381	381
Jalur II	143	94	26	0	55	0	318	318
Total	473	94	26	37	55	14		
Kapasitas Permintaan	473	94	26	37	55	14		

Dari tabel di atas terlihat kapasitas, jalur dan rute pengiriman produk oleh PT. Wika Beton Pasuruan yang dapat meminimalkan biaya transportasi. Pengiriman dari jalur I dilakukan melalui rute 1 sebanyak 330 unit, rute 4 sebanyak 37 unit dan rute 6 sebanyak 14 unit. Sedangkan untuk rute 2, 3 dan 5 tidak dilakukan pengiriman dari jalur I. Pengiriman pada jalur II dilakukan melalui rute 1, 2, 3 dan rute 5 dengan kapasitas masing-masing berturut-turut yaitu 143, unit, 94 unit, 26 unit dan 55 unit.

Dari pemodelan transportasi diperoleh besar biaya transportasi yang dikeluarkan oleh perusahaan sebanyak Rp 38.793.200.

Berdasarkan hasil perhitungan ini maka dapat dicari perbedaan biaya transportasi sebelum dan sesudah penerapan metode solver pada PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan sebagai berikut :

- 1) Biaya transportasi sebelum penerapan metode solver = Rp 86.929.350
- 2) Biaya transportasi sesudah penerapan metode solver = Rp 38.793.200.

Dengan demikian selisih biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan adalah Rp 48.136.150. Atau dengan kata lain dengan melakukan perhitungan biaya transportasi menggunakan program solver, perusahaan dapat menghemat biaya pengiriman sebesar Rp 48.136.150.

Adanya perbedaan biaya transportasi atau pengiriman produk ini disebabkan oleh adanya perbedaan sistem distribusi sebelum dan sesudah penerapan metode solver, dimana sebelum penerapan metode solver sistem distribusi produk dilakukan secara langsung pada lokasi yang membutuhkan baik melalui jalur I maupun jalur II, sedangkan setelah penerapan metode solver sistem distribusi produk dilakukan melalui proses perencanaan dan penjadwalan pengiriman dilakukan melalui jalur yang dapat melewati beberapa tempat tujuan dengan biaya paling rendah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Rute pengiriman produk PT. Wika Beton Pasuruan sebagai berikut :

Rute 1 : Surabaya → Gresik → Bangkalan

Rute 2 : Tuban → Paciran → Bojonegoro

Rute 3 : Pujon → Blitar

Rute 4 : Sidoarjo → Mojokerto

Rute 5 : Jember → Banyuwangi

Rute 6 : Probolinggo

2. Biaya transportasi sebelum dan sesudah penerapan metode Linear

Programming pada PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan sebagai berikut :

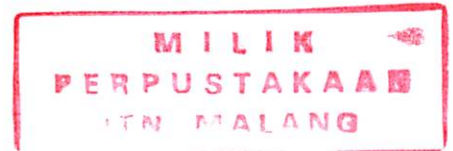
- a. Biaya transportasi sebelum penerapan metode Transportasi

= Rp 86.929.350

- b. Biaya transportasi sesudah penerapan metode Transportasi

= Rp 38.793.200

Dari kedua biaya tersebut di atas terdapat selisih biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan adalah Rp 48.136.150. Atau dengan kata lain dengan melaksanakan pemodelan transportasi menggunakan metode Transportasi, perusahaan dapat menghemat biaya pengiriman sebesar Rp 48.136.150



3. Terdapat perbedaan sistem distribusi sebelum dan sesudah penerapan metode Transportasi, dimana sebelum penerapan metode Transportasi sistem distribusi produk dilakukan secara langsung pada lokasi yang membutuhkan baik melalui jalur I maupun jalur II, sedangkan setelah penerapan metode Transportasi sistem distribusi produk dilakukan melalui proses perencanaan dan penjadwalan pengiriman dan pengiriman dilakukan melalui jalur yang dapat melewati beberapa tempat tujuan dengan biaya paling rendah

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini maka disarankan :

1. Perusahaan harus merencanakan sistem transportasi produk dengan sebaiknya mengingat bahwa lokasi pengiriman menyebar, agar tidak terjadi pemborosan
2. Khusus untuk wilayah pengiriman Jawa Timur, perusahaan dapat mengirimkan produk melalui jalur alternatif yang dapat dikonsolidasi sehingga menghemat biaya.
3. Penyelesaian masalah optimasi biaya dapat dilakukan dengan metode Transportasi, terbukti dalam penelitian ini dapat menghemat biaya transportasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminudin. 2005. *Prinsip-Prinsip Riset Operasi*. Jakarta : Erlangga.
- Assauri, Sofjan. 1993. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta : Lembaga Penerbitan Fakultas Ekonomi – Universitas Indonesia.
- Bronson, Richard. 2004. *Theory and Problem of Operation Research*. McGraw-Hill, Singapore.
- Dimiyati, Tjutju Tarlih & Ahmad Dimiyati. 2004. *Operation Research*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Handoko, T. H. 1993. *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan operasi*. Yogyakarta : BPFE.
- Herjanto, Edy. 1997. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta : Grasindo.
- Manurung, C. 2010. Permasalahan Transportasi. repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/17798/3/Chapter%2011.pdf.
- Santoso, Budi. 2008. *Statistika dan Teknik Optimasi Aplikasi untuk Rekayasa dan Bisnis*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Salim, Abbas H.A. 1998. *Manajemen Transportasi Ed 4*. Jakarta : PT Raja Grafindo.
- Subagyo Pangestu, Marwan Asri, dan T. Hani Handoko. 2000. *Dasar-Dasar Operation Research*. Yogyakarta: PT. BPFE.
- Taha, Hamdy A. 1992. *Operation Research an Introduction Fifth Edition*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.

LAMPIRAN

1

Lampiran 1a. Distribusi Produk PT. Wika Pasuruan, Periode Agustus 2011 Melalui Jalur I

Tanggal	Kota Tujuan												Jumlah	
	S.baya	M.kerto	Tuban	Gresik	B.wangi	Pujon	Sidoarjo	Madura	P.linggo	B.negoro	Paciran	Blitar		Jember
1	20													20
2	10													10
3	6													6
4	9		2	3	1									15
5	5		4		2									11
6	6		2			8	2							18
7			4					3						7
8	2		1		4									7
9	8													8
11	1				2			2						5
12	5	2	2					1						10
13	20				2			2	8					32
14	21							4						25
15	15			1	4			2						22
16	12							1						13
17	1													1
18	11				6									17
19	8						3	1						12
20	4	1			1									6
22	8			1	5					1				15
23	12			1										13
25	10			1						1	5			17
26	10									2				12
27	7		2	9						2	2	6		28
28	3	1	5	1			8			1			2	19
29	6	3	11		1					3				24
30	3			2						1				6
Jumlah	223	7	33	19	28	8	13	16	8	11	7	6	2	381

Lampiran 1b. Distribusi Produk PT. Wika Pasuruan, Periode Agustus 2011 Melalui Jalur II

Tanggal	Kota Tujuan												Jumlah	
	S.baya	M.kerto	Tuban	Gresik	B.wangi	Pujon	Sidoarjo	Madura	P.linggo	B.negoro	Paciran	Blitar		Jember
2	11								6					17
4	8		5	3	1									17
7	18	4	6		10	4		3				1		46
11	19							4						23
13	14							3						17
14	29			3				2						34
15	9				3	3				2				17
18	12			2	3									17
22	9			1	3					4				17
23	14			3		2				6				25
25	8			2		2				2	3			17
26	11			1	5									17
28	2	4					8			3				17
29	2	1	11	2						1				17
30	20													20
Jumlah	186	9	22	17	25	11	8	12	6	18	3	1	0	318

Lampiran 2. Daftar Jarak Antar kota

Wilayah Utara					
No	Tujuan	Jarak (km)	No	Tujuan	Jarak (km)
1	Surabaya	37	15	Rangel	174
2	Gresik	58	16	Kesamben	166
3	Cerme	67	17	Sukosari	184
4	Babat	127	18	Bojonegoro	190
5	Lamongan	87	19	Kamal	42
6	Balen	151	20	Tanjung Perak	42
7	Bojonegoro	161	21	Bangkalan	61
8	Padangan	194	22	Galis	87
9	Widang	136	23	Sampang	126
10	Tuban	155	24	Tlunakan	155
11	Brondong	116	25	Pamekasan	168
12	Sedayu	85	26	Praduan	188
13	Paciran	119	27	Sarenggi	207
14	Palang	139	28	Sumenep	217
			29	Kalianget	228

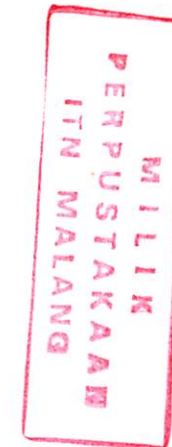
Wilayah Selatan					
No	Tujuan	Jarak (km)	No	Tujuan	Jarak (km)
1	Pandaan	7	14	Pujon	72
2	Purworejo	22	15	Pakisaji	53
3	Purwodadi	25	16	Kepanjen	67
4	Lawang	34	17	Ngebruk	72
5	Singosari	38	18	Sumber Pucung	80
6	Malang	49	19	Kalipare	90
7	Bululawang	63	20	Selorejjo	90
8	Turen	74	21	Wlingi	99
9	Gondanglegi	80	22	Talun	104
10	Dampit	83	23	Blitar	119
11	Ampel Gading	92	24	Wajak	66
12	Pronojiwo	106	25	Tumpang	65
13	Pasirian	139	26	Poncokusumo	73
			27	Batu	62

Lampiran 2. Daftar Jarak Antar kota (Lanjutan)

Wilayah Barat								
No	Tujuan	Jarak (km)	No	Tujuan	Jarak (km)	No	Tujuan	Jarak (km)
1	Mojosari	21	21	Jetis	210	40	Plaosan	184
2	Mojokerto	39	22	Ponorogo	219	41	Sarangan	194
3	Mojo Agung	55	23	Balang	225	42	Karang Rejo	167
4	Bareng	72	24	Pacitan	296	43	Geneng	182
5	Kandangan	80	25	Nganjuk	97	44	Ngawi	184
6	Gurah	108	26	Caruban	126	45	Mantingan	218
7	Ngadiluwih	122	27	Balerejo	140	46	Tegal Ombo	263
8	Ngantru	137	28	Madiun	149	47	Arjosari	286
9	Ngunut	164	29	Delopo	158	48	Tanggulangin	6
10	Blitar	172	30	Ponorogo	178	49	Sidoarjo	7
11	Pare	87	31	Balang	185	50	Gedangan	8
12	Peterongan	62	32	Arjosari	216	51	Waru	9
13	Jombang	87	33	Pacitan	256	52	Krian	10
14	Kertosono	81	34	Karang Jati	141	53	Mojokerto	57
15	Papar	93	35	Padas	150	54	gedeg	69
16	Gampang rejo	109	36	Ngawi	160	55	Ploso	83
17	Kediri	113	37	Mantingan	196	56	Jombang	67
18	Tulung Agung	149	38	Maospati	160	57	Tembelang	77
19	Durenan	161	39	Magetan	173	58	Ploso	81
20	Trenggalek	179						

Lampiran 2. Daftar Jarak Antar kota (Lanjutan)

Wilayah Timur						
No	Tujuan	Jarak (km)		No	Tujuan	Jarak (km)
1	Gempol	2		19	Leces	84
2	Bangil	14		20	Klakah	95
3	Pasuruan	35		21	Jatiroto	115
4	Probolinggo	69		22	Tanggul	127
5	Besuki	132		23	Rambipuji	149
6	Panaarukan	163		24	Jember	155
7	Situbondo	171		25	Arjasa	162
8	Arjasa	189		26	Maasan	179
9	Asem Bagus	206		27	Bodowoso	187
10	Banyuwangi	254		28	Lumajang	106
11	Rogojampi	269		29	Tempeh	117
12	Muncar	288		30	Pasirian	126
13	Prajekan	184		31	Kencong	113
14	Tapen	195		32	Jenggawah	157
15	Bondowoso	200		33	Ambulu	162
16	Grujukan	208		34	Batu Ulu	168
17	Maasan	213		35	Sukopuro	81
18	Arjasa	225		36	Jember	232



Lampiran 2. Daftar Jarak Antar kota (Lanjutan)

Wilayah Bali						
No	Tujuan	Jarak (km)		No	Tujuan	Jarak (km)
1	Ketapang	250		13	Bangli	400
2	Negara	279		14	Gilimanuk	270
3	Tabanan	347		15	Garegak	295
4	Denpasar	371		16	Seririt	310
5	Sanur	377		17	Singaraja	332
6	Gianyar	395		18	Julah	348
7	Klungkung	407		19	Pasolatan	399
8	Bug Bug	438		20	Amlapura	420
9	Amlapura	447		21	Bedugul	361
10	Bangli	407		22	Manguwi	387
11	Bilabajang	340		23	Denpasar	406
12	Kotadalam	372				

Wilayah Madura		
No	Tujuan	Jarak (km)
1	Kamal-Bangkalan	15
2	Kamal-Sampang	76
3	Kamal-Pamekasan	105
4	Kamal-Sumenep	154
5	Kamal-Kalianget	165
6	Bangkalan Sampang	61
7	Sampang-Pamekasan	29
8	Sampang-Sumenep	78
9	Pamekasan-Sumenep	49
10	Bangkalan-Sumenep	139

Lampiran 3. Tarif Biaya Transporasti, PT. Wika Pasuruan, 2011

No	Jarak angkut (km)	Tipe Bulat	Tipe Persegi
1	01-40	36.700	30.600
2	41-60	42.100	36.700
3	61-80	49.800	43.600
4	81-100	57.400	50.500
5	101-120	65.100	56.600
6	121-140	72.200	63.500
7	141-160	79.600	69.700
8	161-180	86.500	75.800
9	181-200	93.300	81.900
10	201-220	100.300	88.000
11	221-240	107.200	94.200
12	241-260	114.100	99.500



Lampiran 4. Biaya Distribusi Produk

Melalui Jalur I

Tanggal	Volume (batang)	Berat Produk (Ton)	Total Baya Distribusi (Rp)
1	16	44	2.191.200
3	16	44	2.191.200
4	16	44	2.191.200
7	30	83	4.121.150
8	16	44	2.191.200
11	24	66	6.514.400
12	16	44	2.191.200
13	16	44	2.191.200
14	32	88	4.382.400
15	16	44	2.191.200
17	16	44	2.191.200
19	16	44	2.191.200
20	4	11	1.101.000
22	16	44	2.191.200
23	30	83	8.198.850
25	16	44	2.191.200
26	16	44	4.786.200
27	16	44	2.191.200
28	16	44	3.806.000
29	32	88	5.997.200
30	5	14	4.089.000
Jumlah	381	1048	69.290.600

Melalui Jalur II

Tanggal	Volume (batang)	Berat Produk (Ton)	Total Baya Distribusi (Rp)
2	17	42,5	1.853.000
4	17	42,5	1.853.000
7	46	115	4.851.500
11	23	57,5	5.536.750
13	17	42,5	1.853.000
14	34	85	3.706.000
15	17	42,5	1.853.000
18	17	42,5	1.853.000
22	17	42,5	1.853.000
23	25	62,5	4.838.000
25	17	42,5	3.221.500
26	17	42,5	1.853.000
28	17	42,5	1.853.000
29	17	42,5	4.529.500
30	20	50	3.473.000
Jumlah	318	795	44.980.250

Lampiran 5. Sensitivity Report Analisis Linear Programming

Microsoft Excel 11.0 Sensitivity Report
Worksheet: [Analisis Linear Programming.xls]Sheet1
Report Created: 28/05/2012 17:54:33

Adjustable Cells

Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$C\$13	Jalur I Rute 1	330	0	49800	2299,999981	0
\$D\$13	Jalur I Rute 2	0	4499,999983	86499,99999	1E+30	4499,999983
\$E\$13	Jalur I Rute 3	0	2299,999981	65099,99998	1E+30	2299,999981
\$F\$13	Jalur I Rute 4	37	0	36700	100,0000209	36700
\$G\$13	Jalur I Rute 5	0	8399,999961	114100	1E+30	8399,999961
\$H\$13	Jalur I Rute 6	14	0	49800	0	49800
\$C\$14	Jalur II Rute 1	143	0	43600	0	2299,999981
\$D\$14	Jalur II Rute 2	94	0	75800	4499,999983	82000
\$E\$14	Jalur II Rute 3	26	0	56600	2299,999981	62800
\$F\$14	Jalur II Rute 4	0	100,0000209	30600,00002	1E+30	100,0000209
\$G\$14	Jalur II Rute 5	55	0	99500	8399,999961	105700
\$H\$14	Jalur II Rute 6	0	0	43599,99999	1E+30	0

Constraints

Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$C\$15	Total Rute 1	473	49800	473	0	330
\$D\$15	Total Rute 2	94	82000	94	0	94
\$E\$15	Total Rute 3	26	62800	26	0	26
\$F\$15	Total Rute 4	37	36700	37	0	37
\$G\$15	Total Rute 5	55	105700	55	0	55
\$H\$15	Total Rute 6	14	49800	14	0	14
\$I\$13	Jalur I Total	381	0	381	1E+30	0
\$I\$14	Jalur II Total	318	-6200	318	330	0

Lampiran 6. Analisis Linear Programming - Limits Report

Microsoft Excel 11.0 Limits Report

Worksheet: [Analisis Linear Programming.xls]Limits Report 1

Report Created: 28/05/2012

17:54:40

Cell	Target Name	Value
\$C\$19	Total Biaya pengiriman Rute I	38.793.200

Cell	Adjustable Name	Value	Lower Limit	Target Result	Upper Limit	Target Result
\$C\$13	Jalur I Rute 1	330	330	38793200	330	38793200
\$D\$13	Jalur I Rute 2	0	0	38793200	0	38793200
\$E\$13	Jalur I Rute 3	0	0	38793200	0	38793200
\$F\$13	Jalur I Rute 4	37	37	38793200	37	38793200
\$G\$13	Jalur I Rute 5	0	0	38793200	0	38793200
\$H\$13	Jalur I Rute 6	14	14	38793200	14	38793200
\$C\$14	Jalur II Rute 1	143	143	38793200	143	38793200
\$D\$14	Jalur II Rute 2	94	94	38793200	94	38793200
\$E\$14	Jalur II Rute 3	26	26	38793200	26	38793200
\$F\$14	Jalur II Rute 4	0	0	38793200	0	38793200
\$G\$14	Jalur II Rute 5	55	55	38793200	55	38793200
\$H\$14	Jalur II Rute 6	0	0	38793200	0	38793200

Lampiran 7. Analisis Linear Programming - Answer Report

Microsoft Excel 11.0 Answer Report

Worksheet: [Analisis Linear Programming.xls]Sheet1

Report Created: 28/05/2012 17:54:25

Target Cell (Min)

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$C\$19	Total Biaya pengiriman Rute I	38.793.200	38.793.200

Adjustable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$C\$13	Jalur I Rute 1	330	330
\$D\$13	Jalur I Rute 2	0	0
\$E\$13	Jalur I Rute 3	0	0
\$F\$13	Jalur I Rute 4	37	37
\$G\$13	Jalur I Rute 5	0	0
\$H\$13	Jalur I Rute 6	14	14
\$C\$14	Jalur II Rute 1	143	143
\$D\$14	Jalur II Rute 2	94	94
\$E\$14	Jalur II Rute 3	26	26
\$F\$14	Jalur II Rute 4	0	0
\$G\$14	Jalur II Rute 5	55	55
\$H\$14	Jalur II Rute 6	0	0

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$C\$15	Total Rute 1	473	\$C\$15>=\$C\$16	Binding	0
\$D\$15	Total Rute 2	94	\$D\$15>=\$D\$16	Binding	0
\$E\$15	Total Rute 3	26	\$E\$15>=\$E\$16	Binding	0
\$F\$15	Total Rute 4	37	\$F\$15>=\$F\$16	Binding	0
\$G\$15	Total Rute 5	55	\$G\$15>=\$G\$16	Binding	0
\$H\$15	Total Rute 6	14	\$H\$15>=\$H\$16	Binding	0
\$I\$13	Jalur I Total	381	\$I\$13<=\$J\$13	Binding	0
\$I\$14	Jalur II Total	318	\$I\$14<=\$J\$14	Binding	0

LAMPIRAN

2



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN- 1807.01/21/B/TA/I/Gnp 2011
Lampiran : -
Perihal : **Bimbingan Skripsi**

18 Juli 2011

Kepada Yth : **Bpk./ Ibu Ir. H. Hirijanto., MT**
Dosen Institut Teknologi Nasional Malang

Di -

MALANG

Dengan Hormat,

Bersama ini kami beritahukan, bahwa sesuai dengan kesediaan saudara/i. atas permohonan dari Mahasiswa :

Nama : **Ashef Pratama**
Nim : **03.21.104**
Prodi : **Teknik Sipil (S-1)**

Untuk dapat Membimbing Skripsi dan Mendampingi Seminar Skripsi dengan judul :
"Optimasi Biaya Produksi Pengiriman Produk Pada PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan Dengan Metode Linier Program".

Maka dengan ini kami menugaskan Saudara sebagai dosen pembimbing Skripsi.

Waktu penyelesaian Skripsi tersebut selama 6 (Enam) bulan terhitung mulai tanggal :
18 Juli 2011 s/d 17 Januari 2012. Apabila melebihi batas waktu yang telah di tentukan tetapi belum selesai, maka mahasiswa yang bersangkutan wajib memperpanjang masa bimbingannya.

Demikian atas perhatiannya kami di sampaikan banyak terima kasih.



Ir. H. Hirijanto, MT
NIP. 101 88 00182

embusan Kepada Yth :
1. Wakil Dekan I FTSP.



PERKUMPULAN PENGELUARA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

T. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN- 1807.01/21/B/TA/I/Gnp 2011
Lampiran : -
Perihal : **Bimbingan Skripsi**

18 Juli 2011

Kepada Yth : **Bpk./ Ibu Lila Ayu R. Winanda, ST., MT**
Dosen Institut Teknologi Nasional Malang
Di -

MALANG

Dengan Hormat,

Bersama ini kami beritahukan, bahwa sesuai dengan kesediaan saudara/i. atas permohonan dari Mahasiswa :

Nama : **Ashef Pratama**
Nim : **03.21.104**
Prodi : **Teknik Sipil (S-1)**

Untuk dapat Membimbing Skripsi dan Mendampingi Seminar Skripsi dengan judul :
"Optimasi Biaya Produksi Pengiriman Produk Pada PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan Dengan Metode Linier Program".

Maka dengan ini kami menugaskan Saudara sebagai dosen pembimbing Skripsi.

Waktu penyelesaian Skripsi tersebut selama 6 (Enam) bulan terhitung mulai tanggal :
18 Juli 2011 s/d 17 Januari 2012. Apabila melebihi batas waktu yang telah di tentukan tetapi belum selesai, maka mahasiswa yang bersangkutan wajib memperpanjang masa bimbingannya.

Demikian atas perhatiannya kami di sampaikan banyak terima kasih.

Ketua Program Studi Teknik Sipil (S-1)
Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan

Ir. H. Hirijanto, MT
NIP. 101 88 00182

Tembusan Kepada Yth :
1. Wakil Dekan I ETSP



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-Gura No. 2

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Ashef Pratama
Jurusan : Teknik Sipil S-I
Bidang : Manajemen Konstruksi
Pembimbing : Ir. H. Hirjanto., MT

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1	10/08/2011	Part I. - lihat coret 2 an - Rumusan masalah - Perbaikan	
2	26/10/2011	- lihat coret 2 an - dilanjutkan	
3	24/06/2012	Final cover	



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jl. Bendungan Sigura-Gura No. 2

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Ashef Pratama
Jurusan : Teknik Sipil S-I
Bidang : Manajemen Konstruksi
Pembimbing : Lila Ayu R. Winanda, ST., MT

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1	22/11/2011	Langsung data (Bab IV) - Proyek apa ? - Dibutuhkan brp ?	
2	24/11/11	Alternatif nte spek dan y u-del hasil nya.	
		bab IV Aes.	
		bab II Aes	
		Aftsd. sbnt - lglg; selanjrta Aes. & lesurika	



FORM REVISI / PERBAIKAN
 BIDANG Manajemen Konstruksi

Nama : ASHEF PRATAMA MARETA S.
 NIM : 03.21.104
 Hari / tanggal : KAMIS : 19 Juli 2012

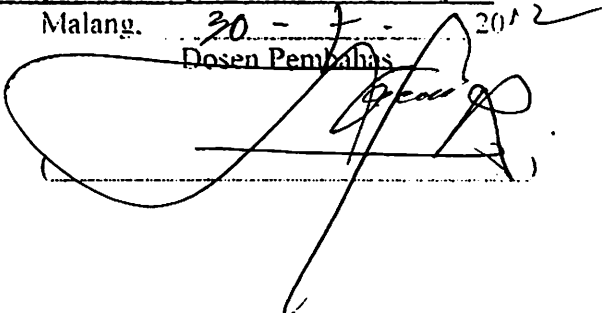
Perbaikan materi Seminar Hasil Tugas Akhir meliputi :

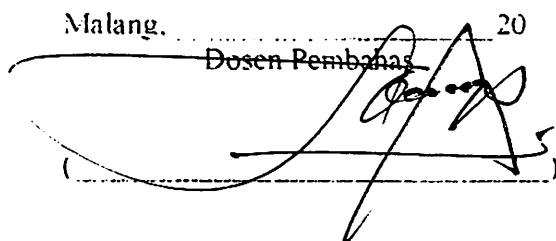
- Judul Metode yg digunakan?
- Sumber diteliti lagi apakah 1 atau lebih
- Abstrak diperbaiki

Perbaikan Seminar Hasil Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Seminar. Bila melebihi 14 hari, maka tidak dapat diikuti Ujian Skripsi.

Pengumpulan berkas untuk Ujian Skripsi dengan menyertakan lembar pengesahan dari Dosen Pembahas dan Kaprodi

Skripsi telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, 30 - 7 - 2012
 Dosen Pembahas


Malang, 30
 Dosen Pembahas




FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG Manajemen Konstruksi

Nama : ASHEF PRATAMA MARETA S.

NIM : 03.21.104

Hari / tanggal : Kamis : 19 Juli 2012

Perbaikan materi Seminar Hasil Tugas Akhir meliputi :

- format penulisan di sematkan
- biaya mobilisasi untuk medan blog
di perhitungkan
- judul di sempatkan.

Ashef 3/07¹²

Perbaikan Seminar Hasil Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Seminar. **Bila melebihi 14 hari, maka tidak dapat diikuti Ujian Skripsi.**

Pengumpulan berkas untuk Ujian Skripsi dengan menyertakan lembar pengesahan dari Dosen Pembahas dan Kaprodi

Skripsi telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, _____ 20

Dosen Pembahas

[Signature]

Malang, _____ 20

Dosen Pembahas

[Signature]
Riprianto.



FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG Manajemen Konstruksi

Nama : ASHEP PRATAMA
 NIM : 03.21.104
 Hari / tanggal : Kamis / 2 Agustus 2012

Perbaikan materi Skripsi meliputi :

Penelitian terdahulu di masalah di Bab IV
Tabel diberikan keterangan sumber dari mana?
Sumber berapa judul

Perbaikan Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Ujian dilaksanakan. Bila melebihi masa 14 hari, maka tidak dapat diikuti Yudisium.

Perbaikan Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, 14-08-2012
 Dosen Penguji

Malang, _____ 2012
 Dosen Penguji



**FORM REVISI / PERBAIKAN
 BIDANG**

Nama Ashaf Pratans
 NIM : 0321124
 Hari / tanggal : _____ / _____

Perbaikan materi Skripsi meliputi :

Analisa Metode transportasi awal di
 Jelustum ?

dan analisa

[Handwritten signature] 12
 15/08

Perbaikan Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Ujian
 dilaksanakan. Bila melebihi masa 14 hari, maka tidak dapat diikuti Yudisium

Gas Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, _____ 2010
 Dosen Penguji
[Signature]
 Riphanto

Malang, _____ 201
 Dosen Penguji
[Signature]
 Riphanto

LEMBAR PERSEMBAHAN



Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan seluruh Nikmat dan HidayahNya kepada saya dan tak lupa junjungan Nabi Muhammad SAW yg telah menuntun kita dari jalan yang salah menuju jalan yang benar,amin ya rabbalalamin. Sungguh semua pencapaian saya di dunia ini merupakan takdir dari Allah SWT sebagai Tuhan dari semesta alam.

Mamaku...i always loving u,, Alhamdulillah ma, akhirnya Zhev bisa juga lulus meskipun dengan lama studi diatas rata-rata,hiehe.. Terima Kasih atas kasih sayang Mama selama ini berikan kepada Zhev, mulai dari dikandung sampai sebesar ini. Maaf jika Zhev selama ini banyak menyusahkan Mama dan keluarga. Sulit rasanya untuk membalas semua apa yang sudah Mama berikan, tapi Zhev akan berusaha semaksimal mungkin untuk membahagiakan Mama & Ayah...

Ayahku...Bangga rasanya punya seorang Ayah seperti Panjenengan. Maaf ya yah uda berlama-lamaan di kampus,hiehe...(ingat loh bukan 7 tahun tapi sembilan yah),,hiehe.. Zhev mengucapkan terima kasih banyak atas semua support perhatian dan dana yang terus mengalir selama Zhev kuliah.. Thanks

*Adek-adekku...Pegi,,makasih dek buat dukungannya..*belajar dewasa ya..Vonny..sorry sering isengin kamu,,hiehe..Ayo kita banggaakan kedua orang tua kita,jangan suka sakiti mereka,,i love u my brother*

Teman-teman sipil 2003...makasih bro atas semua bantuannya ..sorry lg males ngetik, ga bisa sebutin atu-atu..hehe..

Teman-Teman kos poharin D167..makasih bro atas dukungannya..ibu kos,,maaf sering buat ulah..hehe

Semua pihak yang ga bisa saya sebutin semua,,TERIMA KASIH BANYAK ATAS DUKUNGAN DAN BANTUANNYA...wish u all the best