

SKRIPSI

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



DISUSUN OLEH :

**ERWIN PRIYO KUSUMA
07.21.034**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2013**

1971

THE UNITED STATES OF AMERICA
DEPARTMENT OF THE ARMY
WASHINGTON, D. C.

OFFICE OF THE
ADJUTANT GENERAL
WASHINGTON, D. C.

FOR THE ADJUTANT GENERAL
CORPORATION AND THE ADJUTANT
GENERAL CORPUS
ADJUTANT
GENERAL

**LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI**

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

Bahwa mahasiswa tersebut telah menyelesaikan Seminar Hasil sebagaimana telah dipersyaratkan oleh Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan pada Institut Teknologi Nasional Malang. Setelah diperiksa, maka ini diterima dan disetujui oleh :

Disusun Oleh :

ERWIN PRIYO KUSUMA

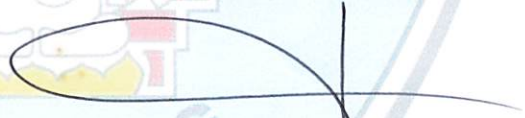
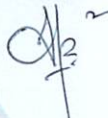
07.21.034

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



(Lila Ayu Ratna Winanda, ST., MT)

(Ir. H. Ibnu Hidayat P. J., MT)

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1




(Ir. H. Hirijanto, MT)

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

DipertahankanDihadapanMajelisPengujiSidangSkripsi
Jenjang Strata Satu (S-1)
PadaHari :Senin
Tanggal : 18 Februari 2013
Dan DiterimaUntukMemenuhi Salah SatuPersyaratan
GunaMemperolehGelarSarjanaTeknik

DisusunOleh :
ERWIN PRIYO KUSUMA

07.21.034

DisahkanOleh:

Ketua



(Ir. H. Hirijanto, MT)

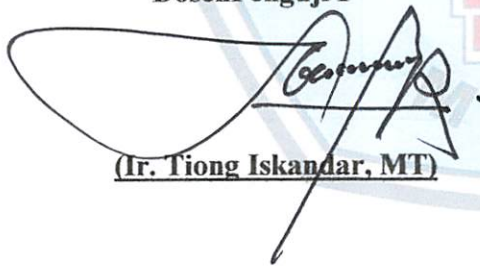
Sekretaris



(Lila Ayu Ratna Winanda, ST, MT)

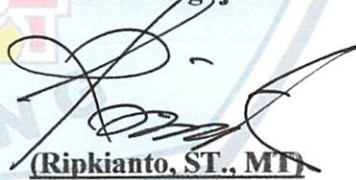
AnggotaPenguji :

DosenPenguji I



(Ir. Tiong Iskandar, MT)

DosenPenguji II



(Ripkianto, ST., MT)

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

2013



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

Jl. Bendungan Sigurgura No.2 Malang 65145
e-mail: [itn @.ac.id](mailto:itn@ac.id) website: <http://www.itn.ac.id>

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Erwin Priyo Kusuma
Nim : 07.21.034
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya dengan judul :

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

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

Malang, Februari 2013

Yang Membuat Pernyataan

METERAI
TEMPEL
PAJAK PENANGGUNG BANGUNAN
TOL
DD3EEAE97
ENAM RIBU RUPIAH
6000 DJP

(Erwin Priyo Kusuma)

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

Oleh : Erwin Priyo Kusuma, (0721034)

Pembimbing I: Lila Ayu Ratna Winanda, ST., MT., Pembimbing II: Ir. H. Ibnu Hidayat. P. J., MT.

ABSTRAKSI

Tujuan Metode Transportasi merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber yang menyediakan produk yang sama, ke tempat-tempat yang membutuhkan secara optimal.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Transportasi khususnya Metode Least Cost (LC). Pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan Penelitian Kepustakaan dan Penelitian lapangan.

Dari hasil penelitian didapatkan perbedaan Biaya transportasi awal sebesar Rp 57.375.800. Dengan sesudah menerapkan Metode Transportasi Khususnya Least Cost (LC) sebesar Rp 55.880.800. Jadi dengan menggunakan Metode Transportasi dapat menghemat sebesar Rp 1.495.000,- atau 2,61% dari pengeluaran awal.

Kata Kunci : Waktu, Biaya, Penghematan.

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Asumsi Penelitian.....	4
1.6. Manfaat Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Penelitian terdahulu.....	5
2.2. Umum.....	6
2.3. Konsep Optimasi.....	9
2.4. Program Linier.....	10
2.4.1. Konsep Program Linier.....	10

2.4.2 Karakteristik Pemrograman Linier.....	11
2.4.3 Formulasi Permasalahan.....	13
2.4.4 Pembentukan model matematik.....	13
2.4.5 Formulasi Umum Model LP.....	18
2.4.6 Asumsi Model Linier proraming.....	19
2.4.7 Bentuk Standar Model Linier Programming.....	20
2.5. Metode Transportasi.....	22
2.5.1. Persoalan Transportasi.....	22
2.5.2. Keseimbangan Transportasi.....	23
2.5.3. Permodelan Transportasi.....	24
2.5.4. Penyelesaian Masalah Transportasi.....	25
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Objek dan Lokasi Penelitian.....	29
3.2. Sumber Data.....	29
3.3. Metode Pengumpulan Data.....	30
3.4. Variabel Penelitian.....	31
3.5. Kerangka Pemecahan Masalah.....	31
3.6. Metode Pengolahan dan Analisa Data.....	32
3.6.1. pengolahan Data.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASA.....	38
4.1. Penyajian data.....	38
4.1.1. Data Tujuan Distributor PT.Wika Beton Wilayah Jawa timur.....	38

4.1.2. Data Permintaan dan Distribusi Periode Februari – Maret 2012.....	38
4.1.3. Tarif Transportasi.....	38
4.1.4. Data Jarak Antar Kota Tujuan Di Jawa T.....	39
4.1.5. Data Rute Umum Transportasi Wilayah Jawa Timur	39
4.1.6. Sistem Distribusi Produk.....	41
4.1.7. Biaya Transportasi Yang Dikeluarkan Perusahaan..	42
4.2. Analisa Data dan Pembahasan.....	44
4. 2.1. Perencanaan Distribusi Produk.....	44
4.2.2. Analisa Pembahasan.....	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
5.1. Kesimpulan.....	60
5.2. Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA.....	62
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR TABEL

4.1. Data Tarif Transportasi.....	38
4.2. Daftar Harga Angkutan Dari Tiap sumber (jalur) Ke Kota Tujuan..	39
4.3. Jarak antar Kota di Jawa Timur dari Lokasi PT. Wika Beton.....	39
4.4. Biaya Distribusi Melalui Jalur I	41
4.5. Biaya Distribusi Melalui Jalur 2.....	42
4.6. Biaya Distribusi Melalui Jalur 3.....	42
4.7. Biaya Distribusi Melalui Jalur 5.....	43
4.8. Biaya Distribusi Melalui Jalur 7.....	43
4.9. Produksi Produk Tanggal : 26 - 01 - 2012 S/D 22 - 02 - 2012.....	44
4.10. Monitoring Realisasi Distribusi tanggal : 16 - 02 - 2012 S/D 14 - 03 - 2012.....	46
4.11. Data Produksi.....	50
4.12. Data Permintaan.....	50
4.13. Biaya Pengiriman Per Trailer (\$) Pada Lokasi Tujuan.....	50
4.14. Langkah 1 Metode least Cost (LC).....	54
4.15. Langkah 2 Metode least Cost (LC).....	54
4.16. Langkah 3 Metode least Cost (LC).....	55
4.17. Langkah 4 Metode least Cost (LC).....	55
4.18. Langkah 5 Metode least Cost (LC).....	56
4.19. Langkah 6 Metode least Cost (LC).....	56
4.20. Langkah 7 Metode least Cost (LC).....	57
4.21. Langkah 8 Metode least Cost (LC).....	57

DAFTAR GAMBAR

2.1 Diagram Model Transportasi.....	24
3.1 Penentuan Alternative Rute.....	33
3.2 Diagram Alir Kerangka Penelitian.....	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	:	Tujuan Distribusi Produk Dari Jalur 1
Lampiran 2	:	Tujuan Distribusi Produk Dari Jalur 2
Lampiran 3	:	Tujuan Distribusi Produk Dari Jalur 3
Lampiran 4	:	Tujuan Distribusi Produk Dari Jalur 5
Lampiran 5	:	Tujuan Distribusi Produk Dari Jalur 7

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada era globalisasi saat ini persaingan dalam dunia usaha semakin berkembang dengan pesat, karena itu perusahaan-perusahaan harus lebih bekerja keras untuk meningkatkan kualitas pelayanan kepada konsumen. Untuk memenuhi permintaan konsumen, perusahaan harus meningkatkan kualitas produk, selain itu perusahaan juga harus meningkatkan pendistribusian produk dari perusahaan ke konsumen secara tepat waktu dan efektif. Pendistribusian sangat berperan penting dalam pengiriman barang ke konsumen, karena tanpa pendistribusian yang baik dan tepat, maka proses pendistribusian produk bisa terlambat dan mungkin akan menghabiskan biaya pendistribusian yang mahal.

Munculnya kondisi seperti itu maka perusahaan melakukan efisiensi dan optimasi dalam menjalankan bisnisnya. Transportasi barang sangatlah penting dalam pendistribusian produk. Karena harga produk dipengaruhi oleh beberapa factor, seperti biaya produksi, biaya transportasi dan lain-lain. Sehingga upaya untuk mengurangi biaya transportasi adalah dengan mengoptimalkan waktu transportasi.

Distribusi berkaitan erat dengan kegiatan transportasi. Keduanya memungkinkan perpindahan produk dari pabrik ke konsumen dengan jumlah

dan waktu yang sesuai. Untuk mencapai hal tersebut perlu adanya penentuan urutan-urutan konsumen yang akan dikunjungi agar pendistribusian produk berjalan seefektif mungkin. Kegiatan ini melibatkan pembentukan jadwal dan penentuan rute dalam transportasi.

PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri 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 dan biaya operasional mobil yang lebih murah. Petugas yang menyusun jadwal rute secara manual sehingga minimalisasi rute mobil angkut tersebut masih belum dapat dikatakan optimal.

Kebutuhan akan bahan konstruksi bagi setiap proyek tidak sama, baik dari kuantitas maupun waktu dibutuhkannya produk, terkadang dapat terjadi dalam waktu yang bersamaan. 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 melakukan suatu penelitian tentang upaya mencapai optimasi biaya transportasi melalui penerapan konsep perencanaan distribusi menggunakan metode transportasi.

1.2 Perumusan Masalah

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

1. Seperti apakah persamaan model transportasi yang digunakan?
2. Berapa besar biaya distribusi produk menggunakan metode transportasi?
3. Berapa besar penghematan biaya dibandingkan dengan sebelumnya?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui persamaan model transportasi yang digunakan.
2. Untuk mengetahui besar biaya distribusi produk menggunakan metode transportasi.
3. Untuk mengetahui besar penghematan biaya dibanding dengan sebelumnya.

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 metode Transportasi.
2. Penelitian hanya dilakukan pada PT. WIJAYA KARYA BETON PASURUAN, dengan wilayah distribusi jawa timur.
3. Biaya transportasi dalam penelitian ini adalah biaya yang berhubungan dengan sarana angkutan : biaya bahan bakar, retribusi dan tenaga kerja.
4. Jenis truck yang digunakan sama kapasitasnya (truck trailer).

1.5 Asumsi Penelitian

Beberapa asumsi yang digunakan penelitian 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 lain-lain.
3. Biaya bahan bakar, retribusi dan tenaga kerja diasumsikan tetap selama penelitian.
4. Rute saat pengiriman produk sama dengan rute kembali ke pabrik atau perusahaan.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari pengambilan judul skripsi ini adalah :

a. Penulis

Dapat mengetahui cara mendistribusikan material secara optimal.

b. Dari segi proyek

Dapat menjadi bahan pertimbangan dalam cara mentransportasikan material secara optimal.

c. Dalam bidang keilmuan

Metode ini termasuk wawasan baru dalam pendidikan dan dapat dilanjutkan ke penelitian yang lebih detail.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Obyek yang diteliti oleh penulis ini adalah optimasi biaya dalam pengiriman produk dari perusahaan ke tempat tujuan di Jawa.

Penelitian serupa yang membahas optimasi biaya pengiriman, telah dilakukan oleh beberapa peneliti dan akan saya gunakan sebagai bahan referensi penelitian saya, antara lain:

1. Julius Mulyono, Suwito Prayogo, dan Joko Mulyono, 2010, PERENCANAAN RUTE TRANSPORTASI TERPENDEK MENGGUNAKAN METODE OPTIMASI (STUDI KASUS DI UD. IMPERIAL SURABAYA).
2. Ones Rantelili, 2011, STUDI OPTIMASI ZONA TRANSPORTASI ALAT BERAT TOWER CRANE DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM LINEAR: MODEL TRANSSHIPMENT (STUDI KASUS MENARA SOEKARNO HATTA (AN AMI) MALANG).
3. Erni Wijayanti, 2009, OPTIMASI PENJADWALAN DAN RUTE DALAM STRATEGI DISTRIBUSI PUPUK GUNA MENGHEMAT TOTAL BIAYA TRANSPORTASI (Studi Kasus pada PT. Himikarta Malang).

Penelitian yang saya teliti dengan mengubah metode perhitungan optimasi biaya penelitian sebelumnya dengan menggunakan Metode Transportasi (Least Cost).

2.2 Umum

Wijaya Karya Beton Pasuruan (WIKA) dibentuk dari proses nasionalisasi perusahaan Belanda bernama Naamloze Vennotschap Technische Handel Maatschappij en Bouwbedrijf Vis en Co. atau NV Vis en Co.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 2 tahun 1960 dan Surat Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik (PUTL) No. 5 tanggal 11 Maret 1960, dengan nama Perusahaan Negara Bangunan Widjaja Karja. Kegiatan usaha WIKA pada saat itu adalah pekerjaan instalasi listrik dan pipa air. Pada awal dasawarsa 1960-an, WIKA turut berperan serta dalam proyek pembangunan Gelanggang Olah Raga Bung Karno dalam rangka penyelenggaraan Games of the New Emerging Forces (GANEF) dan Asian Games ke-4 di Jakarta.

Seiring berjalannya waktu, berbagai tahap pengembangan kerap kali dilakukan untuk terus tumbuh serta menjadi bagian dari pengabdian WIKA bagi perkembangan bangsa melalui jasa-jasa konstruksi yang tersebar di berbagai penjuru negeri.

Perkembangan signifikan pertama adalah di tahun 1972, dimana pada saat itu nama Perusahaan Negara Bangunan Widjaja Karja berubah menjadi PT Wijaya Karya Beton. WIKA kemudian berkembang menjadi sebuah industri konstruksi dengan menangani berbagai proyek penting seperti pemasangan jaringan listrik di Asahan dan proyek irigasi Jatiluhur.

Satu dekade kemudian, pada tahun 1982, WIKA melakukan perluasan divisi dengan dibentuknya beberapa divisi baru, yaitu Divisi Sipil Umum, Divisi Bangunan Gedung, Divisi Sarana Papan, Divisi Produk Beton dan Metal, Divisi Konstruksi Industri, Divisi Energy, dan Divisi Perdagangan. Proyek yang

ditangani saat itu diantaranya adalah Gedung LIPI, Gedung Bukopin, dan Proyek Bangunan dan Irigasi.

Selain itu, semakin berkembangnya anak-anak perusahaan di sektor industri konstruksi membuat WIKA menjadi perusahaan infrastruktur yang terintegrasi dan bersinergi. Keterampilan para personel WIKA dalam industri konstruksi telah mendorong Perseroan untuk memperdalam berbagai bidang yang digelutinya dengan mengembangkan beberapa anak perusahaan guna dapat berdiri sendiri sebagai usaha yang spesialis dalam menciptakan produknya masing-masing. Pada tahun 1997, WIKA mendirikan anak perusahaannya yang pertama, yaitu PT Wijaya Karya Beton, mencerminkan pesatnya perkembangan Divisi Produk Beton WIKA saat itu.

Kegiatan PT Wijaya Karya Beton saat itu diantaranya adalah pengadaan bantalan jalan rel kereta api untuk pembangunan jalur double-track Manggarai, Jakarta, dan pembangunan PLTGU Grati serta Jembatan Cable Stayed Barelang di Batam. Langkah PT Wijaya Karya Beton kemudian diikuti dengan pendirian PT Wijaya Karya Realty pada tahun 2000 sebagai pengembangan Divisi Realty. Pada tahun yang sama didirikan pula PT Wijaya Karya Intrade sebagai pengembangan Divisi Industri dan Perdagangan.

Produk PT. Wika Beton Pasuruan antara lain:

1. *Spun Pile* (Tiang pancang beton bulat berongga)
2. *Square Pile* (Tiang pancang beton kotak)
3. Tiang pancang beton segitiga
4. Tiang listrik beton
5. Tiang transmisi beton segmental dan non segmental
6. Tiang telepon beton
7. Balok jembatan beton segmental dan non segmental
8. Dinding penahan tanah (*Sheet pile*)
9. Bantalan beton jalan rel kereta api
10. Pipa beton bertulang
11. Produk-produk beton pracetak lainnya sesuai pesanan

2.3 Konsep Optimasi

Menurut Bronson (1996 : 1), masalah optimasi merupakan masalah merupakan masalah memaksimumkan atau meminimumkan sebuah besaran tertentu yang disebut tujuan objektif (objective) yang bergantung pada sejumlah variabelmasukan (input variables). Variable-variabel ini dapat tidak saling bergantung, atau saling bergantung melalui satu atau lebih kendala (constrains). Persoalan optimas merupakan persoalan mencari nilai numeric terbesar (maksimasi) atau nilai numeric terkecil (minimasi) yang mungkin dari sebuah fungsi pada sejumlah variable 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 gugusan kondisi yang diperlukan untuk mendapatkan hasil terbaik dalam situasi tertentu. Optimalisasi dapat mengidentifikasi penyelesaian terbaik suatu masalah yang diarahkan pada tujuan maksimalisasi melalui fungsi tujuan dengan pendekatan normative (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 jangkuan 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 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.

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

2.4 Program linier

2.4.1 Konsep Program Linier

Linear programming (program linier) merupakan salah satu teknik penyelesaian riset operasi dalam hal ini adalah khusus menyelesaikan masalah-masalah optimasi (memaksimalkan atau meminimumkan) tetapi hanya terbatas pada masalah-masalah yang dapat diubah menjadi fungsi linier. Demikian pula kendala-kendala yang ada juga berbentuk linier. Apa yang menjadi tujuan permasalahan yang dihadapi yang ingin dipecahkan dan dicari jalan keluarnya. Secara khusus persoalan program linier adalah suatu persoalan untuk menentukan besarnya masing-masing nilai variable (variable pengambilan keputusan) sedemikian rupa sehingga nilai fungsi tujuan atau objektif (objective function) yang linier menjadi optimum (maksimum atau minimum) dengan memperhatikan pembatasan-pembatasan (kendala-kendala) yang ada yaitu pembatasan ini harus dinyatakan dengan ketidaksamaan yang linier (linear inequalities). Sedangkan fungsi tujuan (objektive) ini harus jelas dan tegas. Fungsi tujuan tersebut dapat berupa dampak positif, manfaat-manfaat, atau dampak negatif, kerugian-

kerugian, resiko-resiko, biayabiaya, jarak, waktu yang ingin diminimumkan. Harus ada sesuatu atau alternatif yang ingin diperbandingkan, misalnya antara kombinasi waktu tercepat dan biaya tertinggi dengan waktu terlambat dan biaya terendah, atau alternatif padat modal dengan padat karya, proyeksi permintaan tinggi dengan rendah, dan seterusnya. Adapun fungsi kendala dimana sumber daya yang dianalisis harus berada dalam keadaan terbatas. Misalnya keterbatasan tenaga, bahan mentah terbatas, modal terbatas, ruangan untuk menyimpan barang terbatas, dan lain-lain. Pembatasan harus dalam ketidaksamaan linier (linier inequality). Keterbatasan dalam sumber daya tersebutlah yang dinamakan sebagai fungsi kendala atau syarat ikatan.

Pemrograman Linier merupakan metode matematik dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk mencapai suatu tujuan seperti memaksimumkan keuntungan dan meminimumkan biaya. Program linier banyak diterapkan dalam masalah ekonomi, industri, militer, social dan lain-lain. Program linier berkaitan dengan penjelasan suatu kasus dalam dunia nyata sebagai suatu model matematik yang terdiri dari sebuah fungsi tujuan linier dengan beberapa kendala linier.

2.4.2 Karakteristik Pemrograman Linier

Sifat linearitas suatu kasus dapat ditentukan dengan menggunakan beberapa cara. Secara statistik, kita dapat memeriksa kelinearan menggunakan grafik (diagram pencar) ataupun menggunakan uji hipotesa. Secara teknis, linearitas ditunjukkan oleh adanya sifat proporsionalitas, additivitas, divisibilitas dan kepastian fungsi tujuan dan pembatas.

Sifat proporsional dipenuhi jika kontribusi setiap variabel pada fungsi tujuan atau penggunaan sumber daya yang membatasi proporsional terhadap level nilai variabel. Jika harga per unit produk misalnya adalah sama berapapun jumlah yang dibeli, maka sifat proporsional dipenuhi. Atau dengan kata lain, jika pembelian dalam jumlah besar mendapatkan diskon, maka sifat proporsional tidak dipenuhi. Jika penggunaan sumber daya per unitnya tergantung dari jumlah yang diproduksi, maka sifat proporsionalitas tidak dipenuhi.

Sifat additivitas mengasumsikan bahwa tidak ada bentuk perkalian silang diantara berbagai aktivitas, sehingga tidak akan ditemukan bentuk perkalian silang pada model. Sifat additivitas berlaku baik bagi fungsi tujuan maupun pembatas (kendala). Sifat additivitas dipenuhi jika fungsi tujuan merupakan penambahan langsung kontribusi masing-masing variabel keputusan. Untuk fungsi kendala, sifat additivitas dipenuhi jika nilai kanan merupakan total penggunaan masing-masing variabel keputusan. Jika dua variabel keputusan misalnya merepresentasikan dua produk substitusi, dimana peningkatan volume penjualan salah satu produk akan mengurangi volume penjualan produk lainnya dalam pasar yang sama, maka sifat additivitas tidak terpenuhi.

Sifat divisibilitas berarti unit aktivitas dapat dibagi ke dalam sembarang level fraksional, sehingga nilai variabel keputusan non integer dimungkinkan.

Sifat kepastian menunjukkan bahwa semua parameter model berupa konstanta. Artinya koefisien fungsi tujuan maupun fungsi pembatas merupakan suatu nilai pasti, bukan merupakan nilai dengan peluang tertentu.

Keempat asumsi (sifat) ini dalam dunia nyata tidak selalu dapat dipenuhi. Untuk meyakinkan dipenuhinya keempat asumsi ini, dalam pemrograman linier diperlukan analisis sensitivitas terhadap solusi optimal yang diperoleh.

2.4.3 Formulasi Permasalahan

Urutan pertama dalam penyelesaian adalah mempelajari sistem relevan dan mengembangkan pernyataan permasalahan yang dipertimbangkan dengan jelas. Penggambaran sistem dalam pernyataan ini termasuk pernyataan tujuan, sumber daya yang membatasi, alternatif keputusan yang mungkin (kegiatan atau aktivitas), batasan waktu pengambilan keputusan, hubungan antara bagian yang dipelajari dan bagian lain dalam perusahaan, dan lain-lain.

Penetapan tujuan yang tepat merupakan aspek yang sangat penting dalam formulasi masalah. Untuk membentuk tujuan optimalisasi, diperlukan identifikasi anggota manajemen yang benar-benar akan melakukan pengambilan keputusan dan mendiskusikan pemikiran mereka tentang tujuan yang ingin dicapai.

2.4.4 Pembentukan model matematik

Tahap berikutnya yang harus dilakukan setelah memahami permasalahan optimasi adalah membuat model yang sesuai untuk analisis. Pendekatan konvensional riset operasional untuk pemodelan adalah membangun model matematik yang menggambarkan inti permasalahan. Kasus dari bentuk cerita diterjemahkan ke model matematik. Model matematik merupakan representasi kuantitatif tujuan dan sumber daya yang membatasi sebagai fungsi variabel keputusan. Model matematika permasalahan optimal terdiri dari dua bagian. Bagian pertama memodelkan tujuan optimasi. Model matematik tujuan selalu

menggunakan bentuk persamaan. Bentuk persamaan digunakan karena kita ingin mendapatkan solusi optimum pada satu titik. Fungsi tujuan yang akan dioptimalkan hanya satu. Bukan berarti bahwa permasalahan optimasi hanya dihadapkan pada satu tujuan. Tujuan dari suatu usaha bisa lebih dari satu. Tetapi pada bagian ini kita hanya akan tertarik dengan permasalahan optimal dengan satu tujuan.

Bagian kedua merupakan model matematik yang merepresentasikan sumber daya yang membatasi. Fungsi pembatas bisa berbentuk persamaan ($=$) atau pertidaksamaan (\leq atau \geq). Fungsi pembatas disebut juga sebagai konstrain. Konstanta (baik sebagai koefisien maupun nilai kanan) dalam fungsi pembatas maupun pada tujuan dikatakan sebagai parameter model. Model matematika mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan pendeskripsian permasalahan secara verbal. Salah satu keuntungan yang paling jelas adalah model matematik menggambarkan permasalahan secara lebih ringkas. Hal ini cenderung membuat struktur keseluruhan permasalahan lebih mudah dipahami, dan membantu mengungkapkan relasi sebab akibat penting. Model matematik juga memfasilitasi yang berhubungan dengan permasalahan dan keseluruhannya dan mempertimbangkan semua keterhubungannya secara simultan. Terakhir, model matematik membentuk jembatan ke penggunaan teknik matematik dan komputer kemampuan tinggi untuk menganalisis permasalahan.

Di sisi lain, model matematik mempunyai kelemahan. Tidak semua karakteristik sistem dapat dengan mudah dimodelkan menggunakan fungsi matematik. Meskipun dapat dimodelkan dengan fungsi matematik, kadang-kadang

penyelesaiannya sulit diperoleh karena kompleksitas fungsi dan teknik yang dibutuhkan.

Bentuk umum pemrograman linier adalah sebagai berikut :

Fungsi tujuan :

Maksimumkan atau minimumkan $z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$

Sumber daya yang membatasi :

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

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

...

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

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$$

Simbol x_1, x_2, \dots, x_n (x_i) menunjukkan variabel keputusan. Jumlah variabel keputusan (x_i) oleh karenanya tergantung dari jumlah kegiatan atau aktivitas yang dilakukan untuk mencapai tujuan. Simbol c_1, c_2, \dots, c_n merupakan kontribusi masing-masing variabel keputusan terhadap tujuan, disebut juga koefisien fungsi tujuan pada model matematikanya. Simbol $a_{11}, \dots, a_{1n}, \dots, a_{mn}$ merupakan penggunaan per unit variabel keputusan akan sumber daya yang membatasi, atau disebut juga sebagai koefisien fungsi kendala pada model matematikanya. Simbol b_1, b_2, \dots, b_m menunjukkan jumlah masing-masing sumber daya yang ada. Jumlah fungsi kendala akan tergantung dari banyaknya sumber daya yang terbatas.

Pertidaksamaan terakhir ($x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$) menunjukkan batasan non negatif. Membuat model matematik dari suatu permasalahan bukan hanya menuntut kemampuan matematik tapi juga menuntut seni permodelan. Menggunakan seni akan membuat permodelan lebih mudah dan menarik.

Kasus pemrograman linier sangat beragam. Dalam setiap kasus, hal yang penting adalah memahami setiap kasus dan memahami konsep permodelannya. Meskipun fungsi tujuan misalnya hanya mempunyai kemungkinan bentuk maksimisasi atau minimisasi, keputusan untuk memilih salah satunya bukan pekerjaan mudah. Tujuan pada suatu kasus bisa menjadi batasan pada kasus yang lain. Harus hati-hati dalam menentukan tujuan, koefisien fungsi tujuan, batasan dan koefisien pada fungsi pembatas. (*Sumber : Siringoringo, 2005*)

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

1. memahami masalah dibidang yang bersangkutan.
2. Menyusun model matematik.
3. Menyelesaikan model matematik.
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 matematik 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 pembatasan disebut koefisien teknis sedangkan bilangan yang ada disisi kanan setiap pembatas disebut ruas kanan pembatas.
4. Pembatas tanda adalah pembatas yang menjelaskan apakah variabel keputusan diasumsikan hanya berharga nonnegatif atau variabel keputusan tersebut boleh berharga positif atau negatif (tidak terbatas dalam tanda).
Tidak semua masalah optimasi dapat diselesaikan metode linier.

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

1. Adanya sasaran. Sasaran dalam model matematika masalah program linier berupa fungsi tujuan (fungsi objektif) yang akan dicari nilai optimalnya (maksimum / minimum).

2. Ada tindakan alternatif, artinya nilai fungsi dapat diperoleh dengan berbagai cara antaranya itu memberi nilai.
3. Adanya keterbatasan sumber daya. Sumber daya atau input dapat berupa waktu, tenaga, biaya, bahan, dan sebagainya. Pembatasan sumberdaya tersebut kendala (constrains) pembatas.
4. Masalah harus dapat dituangkan dalam bahasa matematika yang disebut model matematik. Model matematika dalam program linier memuat fungsi tujuan dan kendala. Fungsi tujuan harus berupa fungsi linier dan kendala berupa pertidaksamaan atau persamaan linier.
5. Antara variabel yang membentuk fungsi tujuan dan kendala ada keterikatan, artinya perubahan pada satu peubah akan mempengaruhi nilai peubah yang lain.

2.4.5 Formulasi Umum Model LP

Masalah keputusan yang sering dihadapi analis alokasi optimum sumber 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 ditinjau sebagai maksimasi dari beberapa ukuran seperti profil, 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. Tentu variabel yang tidak 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.

2.4.6 Asumsi Model Linier programming

Untuk membentuk suatu model pemrograman linier perlu diterapkan beberapa asumsi-asumsi diantaranya adalah sebagai berikut :

1. **Linearity**

Fungsi obyektif dan kendala haruslah merupakan fungsi linier dan variabel keputusan. Hal ini akan mengakibatkan fungsi bersifat proporsional dan additif.

2. **Divisibility**

Nilai variabel keputusan dapat berupa bilangan pecahan. Apabila diinginkan solusi berupa bilangan bulat (integer), maka harus digunakan metode untuk integer programming.

3. **Nonnegativity**

Nilai variabel keputusan haruslah nonnegatif (≥ 0).

4. Certainty

Semua konstanta (parameter) yaitu C_j, a_{ij} , dan b_i diasumsikan mempunyai nilai yang pasti (sudah tentu). Bila nilai-nilai parameternya probabalistik, maka harus digunakan formulasi pemrograman masalah stokastik.

Walaupun ada beberapa batasan asumsi yang harus ada, namun pemrograman linier ini dapat digunakan untuk memecahkan masalah-masalah pengalokasian sumber daya yang terbatas guna mendapatkan hasil yang optimal. (Media Anugerah Ayu, Pengantar Riset Operasional Seri Diktat Kuliah, Universitas Gunadarma, Jakarta, 1996).

2.4.7 Bentuk Standar Model Linier Programming

Telah diterangkan bahwa model Linier Programming ini dapat memiliki pembatas-pembatas yang bertanda \leq , $=$, maupun \geq . Demikian juga variable-variabelnya yang dapat berupa variable non negative, dapat pula variable-variabel yang tidak terbatas dalam tanda (unrestricted in sign). Didalam penyelesaian persoalan program linier dengan menggunakan metode simplek, 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 negative.
2. Seluruh variable harus merupakan variable non negative.
3. Fungsi tujuan dapat berupa maksimasi atau minimasi.

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

1) Seluruh pembatas berbentuk persamaan (=)

- a) Jika pembatas bertanda \leq atau \geq dapat dijadikan suatu persamaan yang bertanda = dengan cara menambah atau mengurangi dengan suatu variabel (*slack variable*). Jika tanda pada persamaan tersebut adalah \geq maka kita harus menambahkannya dengan *slack* $S_1 > 0$, dan jika persamaan tersebut bertanda \leq maka kita harus menguranginya dengan *slack* $S_2 > 0$.

Contoh :

$$X_1 + 2x_2 \leq 6 \quad \Leftrightarrow \quad X_1 + 2x_2 + S_1 = 6$$

$$X_1 + 2x_2 \geq 5 \quad \Leftrightarrow \quad X_1 + 2x_2 - S_2 = 5$$

- b) Ruas kanan dari suatu persamaan dapat dijadikan bilangan non negatif jika kedua ruas dikalikan -1 .
- c) Arah ketidaksamaan dapat berubah jika kedua ruas dikalikan dengan -1 .
- d) Pembatas dengan ketidaksamaan yang ruas kirinya berada dalam tanda mutlak dapat diubah menjadi dua ketidaksamaan.

Contoh :

$$|a_1X_1 + a_2X_2| \leq -b \Leftrightarrow a_1X_1 + a_2X_2 \leq b \text{ dan } a_1X_1 + a_2X_2 \geq -b$$

$$|a_1X_1 + a_2X_2| \geq -b \Leftrightarrow a_1X_1 + a_2X_2 \geq b \text{ atau } a_1X_1 + a_2X_2 \leq -b$$

- 2) Seluruh variabel merupakan variabel non negatif
- 3) Fungsi tujuan berupa maksimum atau minimum. Meskipun begitu kadang kadang masih diperlukan perubahan dari satu bentuk ke bentuk lainnya.
(Taha, 1996).

2.5 Metode Transportasi

2.5.1 Persoalan Transportasi

Persoalan transportasi membahas pendistribusian komoditas dari sejumlah sumber (supply) kepada sejumlah tujuan (destination, demand) dengan tujuan meminimumkan ongkos pengangkutan yang terjadi. Ciri-ciri khusus persoalan transportasi adalah sebagai berikut:

1. Terdapat sejumlah sumber dan sejumlah tujuan tertentu.
2. Kuantitas komoditas atau barang yang didistribusikan dari setiap sumber dan yang diminta oleh setiap tujuan, besarnya tertentu.
3. Komoditas yang dikirim atau diangkut dari suatu sumber ke tujuan, besarnya sesuai dengan permintaan atau kapasitas sumber.
4. Ongkos pengangkutan komoditas dari suatu sumber ke suatu tujuan besarnya tertentu.

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

1. Tentukan solusi fisibel basis awal.
2. Tentukan entering variabel dari variabel-variabel non basis. Bila semua variabel sudah memenuhi kondisi optimum, maka STOP. Bila belum, lanjutkan ke langkah 3.
3. Tentukan leaving variabel diantara variabel-variabel basis yang ada, kemudian hitung solusi yang baru. Kembali ke langkah 2.

2.5.2 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

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

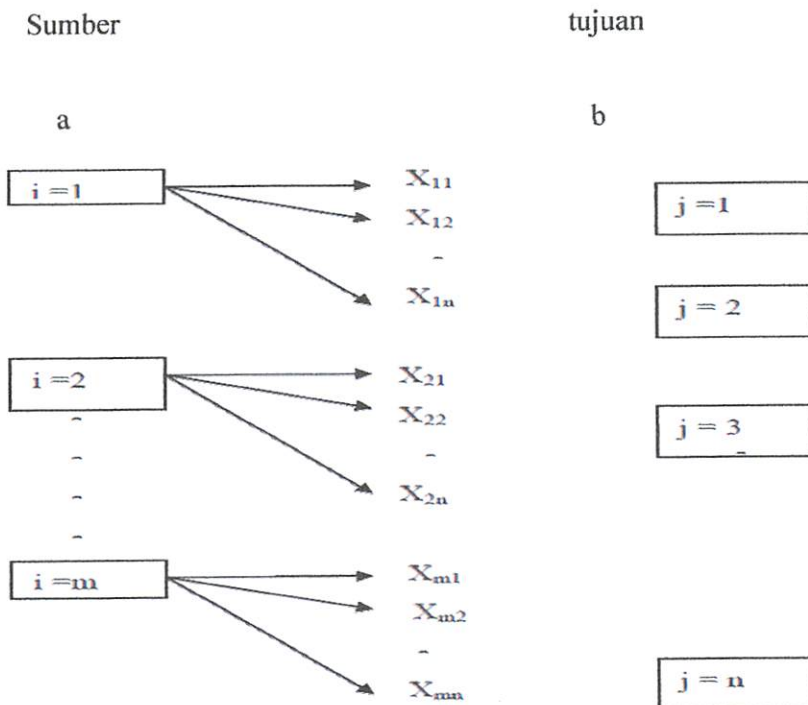
Sebaliknya, jika jumlah *supply* melebihi jumlah $\sum_{i=1}^m a_i - \sum_{j=1}^n b_j$ ka dibuat suatu tujuan *dummy* untuk menyerap kelebihan tersebut yaitu sebanyak

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

2.5.3 Permodelan 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:

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

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

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

$$x_{ij} \geq 0 \quad \text{Untuk seluruh } i \text{ dan } j$$

2.5.4 Penyelesaian Masalah Transportasi

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

1. Tentukan Solusi Fisibel Basis Awal.
2. Penentuan solusi awal dapat dilakukan dengan memilih salah satu metode sudut barat laut, biaya terkecil atau Vogel's Approximation Method (VAM).
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 Biaya Terkecil.

Penggunaan metode Biaya Terkecil ditentukan dengan mengikuti langkah-langkah berikut:

- a. Pendistribusian dimulai dari biaya terkecil dan, apabila terdapat biaya terkecil lebih dari satu, maka dipilih salah satu.
- b. Setiap pendistribusian dipilih nilai sebanyak mungkin tanpa mengabaikan jumlah sumber/tujuan.

3. Penentuan Solusi Optimal

Ada dua metode dalam penentuan solusi yang dapat kita gunakan, yaitu metode stepping stone dan modified distribute (MoDI).

- a. Metode batu loncatan (*Stepping Stone*).

Untuk menentukan *entering* dan *leaving variable* ini, terlebih dahulu harus dibuat suatu loop tertutup bagi setiap variabel nonbasis loop tersebut berawal dan berakhir pada variabel nonbasis tadi. Dimana tiap sudut loop haruslah merupakan titik-titik yang ditempati oleh variabel-variabel basis dalam tabel transportasi.

Langkah-langkah penyelesaiannya adalah sebagai berikut :

1. Apakah jumlah variabel basis sama dengan $n+m-1$? Jika kurang dari $m+n-1$ maka akan terjadi kemerosotan (*degeneracy*). STOP. Tetapi jika sama maka dapat dihitung $Z_{ij} - C_{ij}$ untuk sel-sel yang bukan basis, dengan cara sebagai berikut :

- a. Dibuat *loop* tertutup bagi setiap variabel non basis dimana *loop* tersebut berawal dan berakhir pada variabel non basis, dan setiap titik sudut *loop* tersebut harus merupakan titik-titik yang ditempati oleh variabel-variabel basis dalam tabel transportasi.
 - b. Dihitung $Z_{ij}-C_{ij}$ = jumlahan para C_{ij} pada *loop* dengan koefisien (+1) dan (-1) bergantian dengan koefisien variabel non basis (-1).
2. Menentukan variabel yang masuk menjadi basis (*entering variable*) dengan cara memilih nilai $Z_{ij}-C_{ij}$ yang terbesar atau $\text{Max}\{Z_{ij}-C_{ij}\}$. (X_{ij} masuk menjadi basis bila dan hanya bila $Z_{ij}-C_{ij} = \text{Max}\{Z_{ij}-C_{ij}\}$).
3. Menentukan variabel yang keluar dari basis, caranya:
- a. Dibuat *loop* yang memuat X_{st} .
 - b. Diadakan pengamatan para C_{ij} dalam *loop* yang mempunyai koefisien (+1).
 - c. Variabel X_{ab} yang keluar basis bila dan hanya bila X_{ab} minimum dari langkah 3.
4. Menentukan harga variabel basis (yang berada di dalam *loop* yang baru/penyesuaian untuk variabel basis yang baru). $X_{st} = X_{ab} = X_{pq}$ sedangkan untuk variabel-variabel basis yang lain yang juga berada dalam *loop*. $X_{ab}(\text{baru}) = X_{ab} + X_{pq}$ (untuk $a+b = \text{ganjil}$) $X_{ab}(\text{baru}) = X_{ab} - X_{pq}$ (untuk $a+b = \text{genap}$).

5. Untuk variabel-variabel basis yang lain di luar loop harganya tetap. Hitung kembali nilai $Z_{ij}-C_{ij}$ untuk variable non basis seperti pada langkah 1.
6. Diperoleh tabel optimal jika semua $Z_{ij}-C_{ij} > 0$.
7. Jika masih ada nilai $Z_{ij}-C_{ij} > 0$, maka dapat ditentukan kembali *Entering Variable* dan *Leaving Variable* seperti pada langkah yang ke-2.

- b. Metode faktor pengali (multiplier)/ Metode MODI (Modified Distribution).

Metode MODI merupakan variasi dari model *Stepping Stone* yang didasarkan pada rumusan dual. Perbedaannya dengan metode *Stepping Stone* adalah pada metode ini tidak harus menentukan semua jalur tertutup variabel non basis, kecuali pada saat akan melakukan perpindahan pengisian tabel. Dengan demikian MODI merupakan cara yang efisien untuk menghitung variabel non basis.

Dalam metode MODI terdapat persamaan sebagai berikut :

$$m_i + n_j = C_{ij}$$

Di mana :

m_i = Nilai setiap sel baris

n_j = Nilai setiap kolom

C_{ij} = Biaya transportasi per unit

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 dikeluarkan adalah data kuantitatif dan berdasarkan sumbernya data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder.

A. Data Primer

Data primer yaitu data langsung diperoleh melalui pengamatan dan pencatatan di Perusahaan.

B. Data Sekunder

Data sekunder yaitu data yang diperoleh melalui referensi tertentu atau literature-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 literature dan buku pegangan.

2. Penelitian Lapangan

Penelitian lapangan yaitu metode untuk memperoleh data dengan pendekatan dan pengamatan langsung di PT. WIJAYA KARYA BETON PASURUAN, dengan cara:

a. Wawancara

Wawancara yaitu salah satu metode untuk memperoleh data yang dilakukan Tanya jawab langsung dengan 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, dan permintaan dari pelanggan dan data lainnya yang terkait yang mendukung keputusan dalam mencapai biaya transportasi minimal.

3.4 Variabel Penelitian

Variable-variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah variable biaya yang meliputi biaya transportasi produk dari sumber sampai pada masing-masing tujuan yaitu kepada komponen 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 waktu tempuh pengiriman untuk masing-masing tujuan
3. Menentukan rute pengiriman produk.
4. Menghitung biaya transportasi produk untuk masing-masing tujuan untuk setiap pengiriman.
5. Perhitungan total biaya transportasi.

3.6 Metode Pengolahan dan Analisa Data

3.6.1 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukandengan tahapan berikut :

1. Menentukan waktu pengiriman untuk masing-masing order

Waktu pengirimanditentukan untuk menghindari keterlambatan pengiriman. Waktu ditentukan dari wktu order siap dikirim (*order released*) sampai deadline order dikurangi waktu tempuh dari pabrik menuju lokasi tujuan tersebut. Sehingga renteng wktu pengiriman datt 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* persamaan diterima agen.

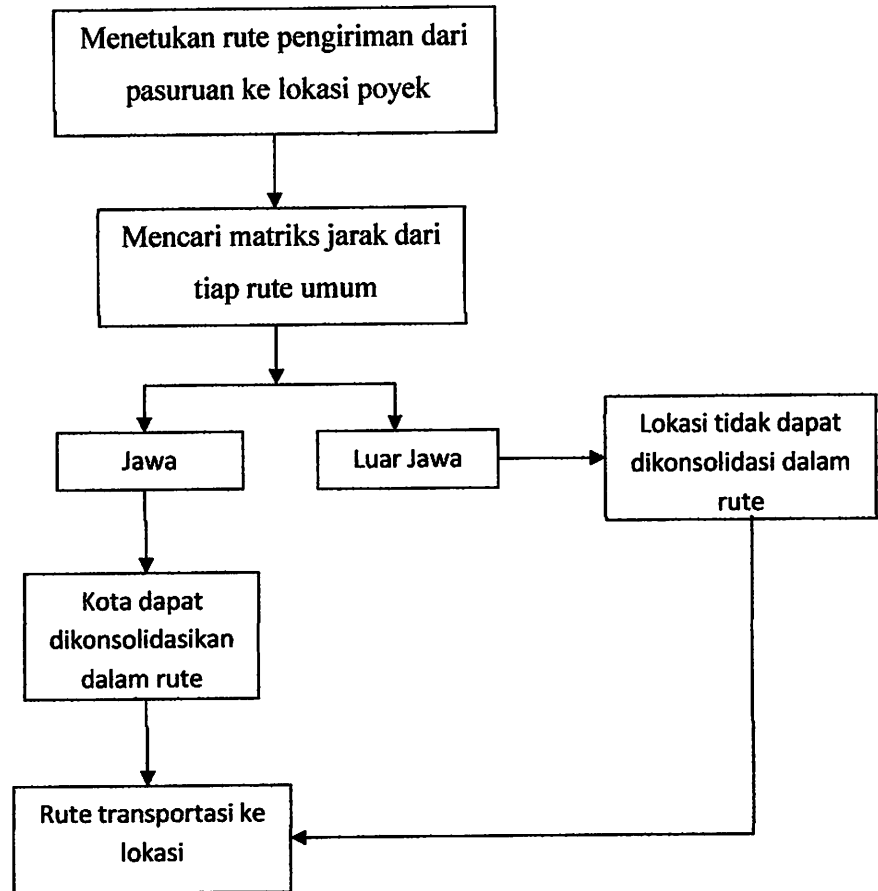
t_{kr} = menyatakan waktu tempuh pengiriman *order k* (1 hari).

2. Menentukan alternative pengiriman

Rute transportasi yang ditempuh ialah rute pengiriman order produk jadi dari sumber di pasuruan menuju lokasi tujuan. Order dapat dikirim langsung dari PT. WIJAYA KARYA BETON PASURUAN menuju ke salah satu lokasi (proyek) tujuan atau ke beberapa lokasi (proyek) di Jawa Timur. Pengiriman peroduk ke tujuan juga memperhatikan kapasitas muatan dari alat angkut yang digunakan.

Langkah-langkah untuk penentuan alternative rute dapat dilihat pada

Gambar 3.1



Gambar 3.1 Penentuan Alternative Rute

3. Permodelan optimasi biaya transportasi dengan program linier

a. Penyusunan fungsi tujuan (*objective function*)

Sistem yang dikaji ialah rencana operasional jangka pendek pengiriman produk PT. WIJAYA KARYA BETON PASURUAN untuk proyek di wilayah Jawa Timur. Pembuatan jadwal pengiriman bertujuan untuk 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 Perusahaan ke lokasi Tujuan

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

b. Penyelesaian model transportasi dengan metode biaya terkecil

langkah-langkah pengerjaan metode biaya terkecil sebagai berikut:

1. Pendistribusian dimulai dari biaya terkecil dan, apabila terdapat biaya terkecil lebih dari satu, maka dipilih salah satu.

2. Setiap pendistribusian dipilih nilai sebanyak mungkin tanpa mengabaikan jumlah sumber/tujuan.

- c. Mencari solusi optimal menggunakan metode factor pengali (*multiplier*)/ Metode MODI (*Modified Distribution*)

Metode MODI merupakan variasi dari model *Stepping Stone* yang didasarkan pada rumusan dual. Perbedaannya dengan metode *Stepping Stone* adalah pada metode ini tidak harus menentukan semua jalur tertutup variabel non basis, kecuali pada saat akan melakukan perpindahan pengisian tabel. Dengan demikian MODI merupakan cara yang efisien untuk menghitung variabel non basis. Dalam metode MODI terdapat persamaan sebagai berikut :

$$m_i + n_j = C_{ij}$$

Di mana :

m_i = Nilai setiap sel baris

n_j = Nilai setiap kolom

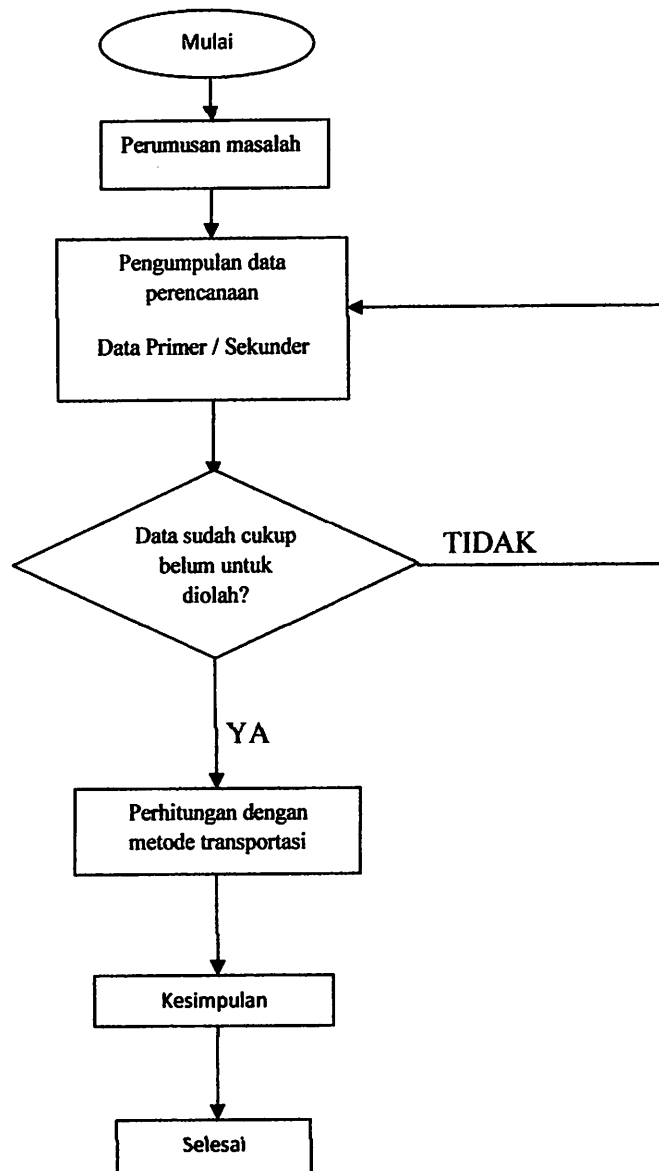
C_{ij} = Biaya transportasi per unit

- d. Analisis dan Interpretasi Hasil

Analisa dilakukan terhadap tiap langkah dalam mengelola data beserta hasil perhitungan meliputi analisa penentuan rute pengiriman, analisa 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 system yang sedang

berjalan di PT. WIJAYA KARYA BETON PASURUAN dan hasil perhitungan dengan menggunakan medel *Transportasi*. Validasi perbaikan terukur dilakukan untuk membuktikan bahwa permodelan transportasi yang dibuat memberi perbaikan bagi perusahaan.

Gambar 3.2 Diagram Alir 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 Februari – Maret 2012 meliputi kota Surabaya, Gresik, jombang.

4.1.2 Data permintaan dan Distribusi Produk Periode Februari - Maret 2012

Data permintaan dan distribusi produk oleh perusahaan pada periode 16/02/2012 – 14/03/2012 disajikan di lampiran halaman 1 – 5.

4.1.3 Tarif Transportasi

Tabel 4.1 Data Tarif Transportasi

JARAK ANGKUTAN	ALAT ANGKUT TRAILER (TP)
(KM)	Rp
01 ~ 40	Rp 373,750
41 ~ 60	Rp 453,100
61 ~ 80	Rp 537,050
81 ~ 100	Rp 620,425
101 ~ 120	Rp 699,775
121 ~ 140	Rp 783,150
141 ~ 160	Rp 858,475
161 ~ 180	Rp 933,225
181 ~ 200	Rp 1,007,400
201 ~ 220	Rp 1,082,725
221 ~ 240	Rp 1,158,050
241 ~ 260	Rp 1,228,200

Sumber : PT. Wika Beton Pasuruan, 2012

Tabel 4.2 Daftar Harga Angkutan Dari Tiap sumber (jalur) Ke Kota Tujuan

KOTA TUJUAN	Jalur 1 Rp	Jalur 2 Rp	Jalur 3 Rp	Jalur 5 Rp	Jalur 7 Rp
Surabaya	Rp 373,750	Rp 373,750	Rp 373,750	Rp 373,750	Rp 453,100
Jombang	Rp 537,050	Rp 537,050	Rp 537,050	Rp 537,050	Rp 537,050
Gresik	Rp 453,100	Rp 453,100	Rp 453,100	Rp 453,100	Rp 537,050

Sumber : PT. Wika Beton Pasuruan, 2012

4.1.4 Data Jarak Antar Kota Tujuan di Jawa Timur

Jarak antar tujuan distribusi dihitung dari lokasi pabrik di Pasuruan. Berikut jarak masing-masing tujuan distribusi disajikan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Jarak antar Kota di Jawa Timur dari Lokasi PT. Wika Beton

JARAK JALUR 1,2,3,5 KE TEMPAT TUJUAN

No	Tujuan	Jarak (km)
1	Surabaya Kota	37
2	Gresik	58
3	Jombang	67

JARAK JALUR 7 KE TEMPAT TUJUAN

No	Tujuan	Jarak (km)
1	Surabaya Kota	41
2	Gresik	62
3	Jombang	72

Sumber : PT. Wika Beton Pasuruan, 2012

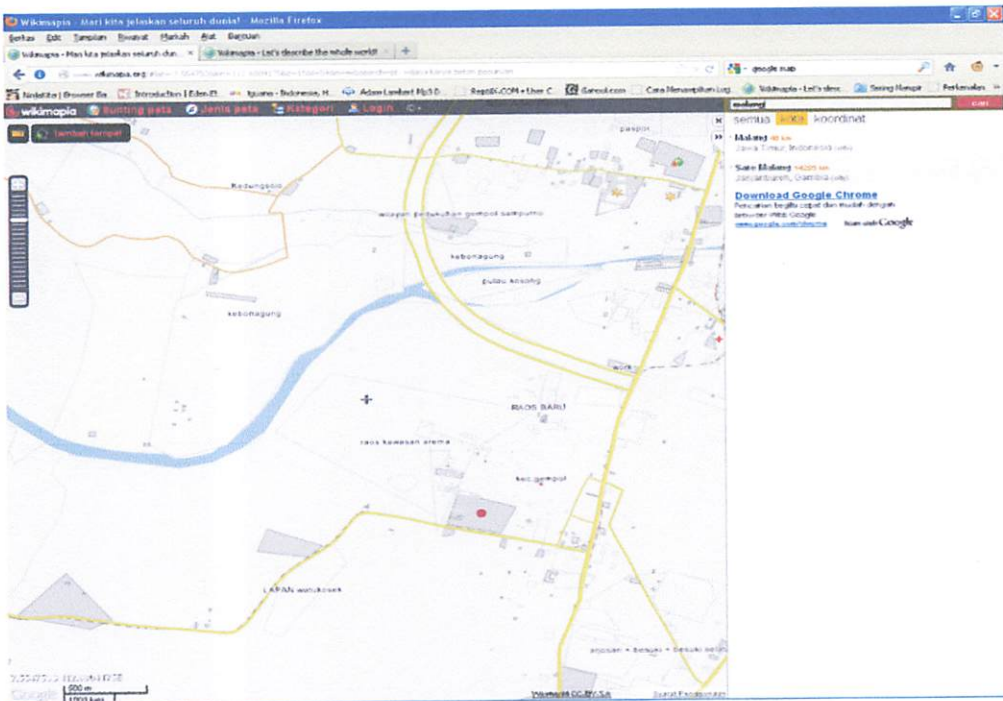
4.1.5 Data Rute Umum Transportasi Wilayah Jawa Timur

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.

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

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.

Biaya Distribusi = $\sum_{RIT} X$ Daftar Harga Angkutan Dari Tiap sumber (jalur) Ke Kota (Tujuan Tabel 4.2).

Tabel 4.4 Biaya Distribusi Melalui Jalur I

Tanggal	Volume (Batang)	Jumlah (RIT)	Berat Produksi (TON)	Total Biaya Distribusi	Kota tujuan
23/02/2012	20	2	98	Rp 906,200	Gresik
	17	2	83	Rp 906,200	
24/02/2012	3	1	15	Rp 537,050	Jombang
27/02/2012	68	7	333	Rp 3,171,700	Gresik
28/02/2012	17	2	83	Rp 906,200	
29/02/2012	48	4	235	Rp 1,812,400	
29/02/2012	9	1	44	Rp 453,100	
5/3/2012	33	3	162	Rp 1,359,300	Gresik
6/3/2012	33	3	162	Rp 1,359,300	

Lanjutan Tabel 4.4 Biaya Distribusi Melalui Jalur I

14/03/2012	4	1	20	Rp 537,050	Jombang
14/03/2012	8	1	39	Rp 373,750	Surabaya
JUMLAH	260	27	1273	Rp 12,322,250	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.5 Biaya Distribusi Melalui Jalur 2

Tanggal	Volume (Batang)	Jumlah (RIT)	Berat Produksi (TON)	Total Biaya Distribusi	Kota tujuan	
24/02/2012	36	4	176	Rp 2,148,200	Jombang	
25/02/2012	17	2	83	Rp 906,200	Gresik	
26/02/2012	34	4	166	Rp 1,812,400		
29/02/2012	34	4	166	Rp 1,812,400		
29/02/2012	8	1	39	Rp 453,100		
29/02/2012	17	2	83	Rp 906,200		
5/3/2012	1	1	5	Rp 453,100		
6/3/2012	1	1	5	Rp 453,100		
6/3/2012	17	2	83	Rp 906,200		
6/3/2012	19	2	93	Rp 906,200		
7/3/2012	26	3	127	Rp 1,359,300		
12/3/2012	9	1	44	Rp 453,100		
14/03/2012	23	3	113	Rp 1,359,300		
14/03/2012	8	1	39	Rp 373,750		Surabaya
JUMLAH	250	31	1224	Rp 14,302,550		

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.6 Biaya Distribusi Melalui Jalur 3

Tanggal	Volume (Batang)	Jumlah (RIT)	Berat Produksi (TON)	Total Biaya Distribusi	Kota tujuan
21/02/2012	7	1	34	Rp 373,750	Surabaya
24/02/2012	10	1	49	Rp 373,750	
27/02/2012	7	1	34	Rp 373,750	
28/02/2012	5	1	24	Rp 373,750	
29/02/2012	13	2	64	Rp 747,500	
2/3/2012	14	2	69	Rp 747,500	
5/3/2012	7	1	34	Rp 373,750	
5/3/2012	3	1	15	Rp 373,750	
6/3/2012	18	2	88	Rp 747,500	
6/3/2012	4	1	20	Rp 373,750	
6/3/2012	4	1	20	Rp 373,750	
6/3/2012	2	1	10	Rp 373,750	
7/3/2012	7	1	34	Rp 373,750	
7/3/2012	7	1	34	Rp 373,750	
9/3/2012	3	1	15	Rp 373,750	
9/3/2012	9	1	44	Rp 373,750	
JUMLAH	120	19	587	Rp 7,101,250	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.7 Biaya Distribusi Melalui Jalur 5

Tanggal	Volume (Batang)	Jumlah (RIT)	Berat Produksi (TON)	Total Biaya Distribusi	Kota tujuan
14/02/2012	14	2	69	Rp 906,200	Gresik
27/02/2012	7	1	34	Rp 453,100	
28/02/2012	133	14	651	Rp 6,343,400	
29/02/2012	34	4	166	Rp 1,812,400	
6/3/2012	15	2	73	Rp 906,200	
7/3/2012	17	2	83	Rp 906,200	
7/3/2012	25	3	122	Rp 1,359,300	
13/03/2012	8	1	39	Rp 453,100	
14/03/2012	18	2	88	Rp 906,200	
14/03/2012	16	2	78	Rp 1,074,100	
14/03/2012	8	1	39	Rp 373,750	Surabaya
JUMLAH	295	34	1444	Rp 15,493,950	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.8 Biaya Distribusi Melalui Jalur 7

Tanggal	Volume (Batang)	Jumlah (RIT)	Berat Produksi (TON)	Total Biaya Distribusi	Kota tujuan	
21/02/2012	7	1	34	Rp 453,100	Surabaya	
24/02/2012	11	2	54	Rp 906,200		
27/02/2012	7	1	34	Rp 453,100		
28/02/2012	4	1	20	Rp 453,100		
29/02/2012	8	1	39	Rp 453,100		
2/3/2012	14	2	69	Rp 906,200		
5/3/2012	7	1	34	Rp 453,100		
5/3/2012	2	1	10	Rp 453,100		
5/3/2012	5	1	24	Rp 453,100		
5/3/2012	1	1	5	Rp 453,100		
5/3/2012	1	1	5	Rp 453,100		
6/3/2012	3	1	15	Rp 453,100		
6/3/2012	12	2	59	Rp 906,200		
6/3/2012	2	1	10	Rp 453,100		
6/3/2012	1	1	5	Rp 453,100		
JUMLAH	85	18	416	Rp 8,155,800		

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel diatas biaya yang dikeluarkan distribusi dari 5 jalur selama 16/02/2012 – 14/03/2012 sebesar Rp 57.375.800.

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. Langkah-langkah dalam menyelesaikan permasalahan transportasi dengan metode ini adalah sebagai berikut:

- 1) Mulai dari kotak/sel yang memiliki biaya paling kecil/minimal, kemudian alokasikan jumlah produk semaksimal mungkin dengan melihat jumlah pasokan dan permintaan (atau *supply* dan *demand*).
- 2) Selanjutnya pilih kembali kotak/sel yang memiliki biaya paling kecil/minimal kecuali kotak/sel yang sudah dipilih dan kotak/sel yang sudah tidak mungkin di alokasikan jumlah produk. Kemudian alokasikan jumlah produk di kotak/sel yang dipilih dengan memperhatikan jumlah pasokan dan permintaan (atau *supply* dan *deman*

2. Menghitung jumlah produksi produk dari masing-masing jalur

Tabel 4.9 Produksi Produk Tanggal : 26 - 01 - 2012 S/D 22 - 02 - 2012

NO	Tanggal	STA TUS	JALUR 1	JALUR 2	JALUR 3	JALUR 5	JALUR 7
1	Kamis 26 - 01 - 2012	B	13	9	4	12	5
		C					
		G					
2	Jumat 27 - 01 - 2012	B	10	13	3	15	4
		C					
		G					
3	Sabtu 27 - 01 - 2012	B	9	7	5	9	2
		C					
		G					

Lanjutan Tabel 4.9 Produksi Produk Tanggal : 26 - 01 - 2012 S/D 22 - 02 - 2012

4	Senin 30 - 01 - 2012	B	6	14	4	10	2
		C					
		G					
5	Selasa 31 - 01 - 2012	B	4	9	5	13	3
		C					
		G					
6	Rabu 01 - 02 - 2012	B	8	10	4	11	5
		C					
		G					
7	Kamis 02 - 02 - 2012	B	8	9	6	11	5
		C					
		G					
8	Jumat 03 - 02 - 2012	B	11	12	6	13	2
		C					
		G					
9	Senin 06 - 02 - 2012	B	9	15	7	15	4
		C					
		G					
10	Selasa 07 - 02 - 2012	B	15	11	5	12	3
		C					
		G					
11	Rabu 08 - 02 - 2012	B	10	10	7	10	2
		C					
		G					
12	Kamis 09 - 02 - 2012	B	14	11	4	11	5
		C					
		G					
13	Jumat 10 - 02 - 2012	B	12	9	6	16	4
		C					
		G					
14	Sabtu 11 - 02 - 2012	B	10	10	3	9	5
		C					
		G					
15	Senin 13 - 02 - 2012	B	11	13	9	12	3
		C					
		G					
16	Selasa 14 - 02 - 2012	B	13	9	9	13	2
		C					
		G					
17	Rabu 15 - 02 - 2012	B	15	14	4	14	5
		C					
		G					

Lanjutan Tabel 4.9 Produksi Produk Tanggal : 26 - 01 - 2012 S/D 22 - 02 - 2012

18	Kamis 16 - 02 - 2012	B	14	12	5	13	4
		C	1				
		G					
19	Jumat 17 - 02 - 2012	B	10	11	3	15	5
		C					
		G					
20	sabtu 18 - 02 - 2012	B	12	13	6	13	3
		C					
		G					
21	senin 20 - 02 - 2012	B	13	12	6	18	5
		C					
		G					
22	Selasa 21 - 02 - 2012	B	17	8	4	14	4
		C					
		G					
23	Rabu 22 - 02 - 2012	B	15	9	5	16	3
		C					
		G					
JUMLAH			260	250	120	295	85

Sumber : PT. Wika Beton Pasuruan, 2012

3. Menghitung jumlah realisasi produk dari masing-masing jalur.

Tabel 4.10 Monitoring Realisasi Distribusi tanggal : 16 - 02 - 2012 S/D

14 - 03 - 2012

MONITORING REALISASI DISTRIBUSI HARIAN
S . B . U : TIANG PANCANG
TANGGAL : 16-02-2012 S/D 22-02-2012
BULAN : FERBRUARI 2012

NO	TANGGAL							JUMLAH MINGGUAN	KOTA TUJUAN
	16	17	18	19	20	21	22		
1									SURABAYA
						7		7	
						7		7	

Sumber : PT. Wika Beton Pasuruan, 2012

MONITORING REALISASI DISTRIBUSI HARIAN
 S . B . U : TIANG PANCANG
 TANGGAL : 23-02-2012 S/D 29-02-2012
 BULAN : FERBRUARI 2012

NO	TANGGAL							JUMLAH MINGGUAN	KOTA TUJUAN
	23	24	25	26	27	28	29		
1	20						17	37	GERSIK
	14						34	48	
	17					17	34	68	
			17	34	68	133	48	300	
2							8	8	GERSIK
							9	9	
3		11			7		8	26	SURABAYA
		10			7		13	30	
4		3						3	JOMBANG
		36						36	
5					7			7	GERSIK
6						4		4	SURABAYA
						5		5	

Sumber : PT. Wika Beton Pasuruan, 2012

MONITORING REALISASI DISTRIBUSI HARIAN
 S . B . U : TIANG PANCANG
 TANGGAL : 01-03-2012 S/D 07-03-2012
 BULAN : MARET 2012

NO	TANGGAL							JUMLAH MINGGUAN	KOTA TUJUAN
	1	2	3	4	5	6	7		
1						18		18	SURABAYA
		14			7	4	7	32	
		14			7	3	7	31	
						12		12	
2					33	33	17	83	GERSIK
					1	1		2	
3					2			2	SURABAYA
					3	4		7	
						2		2	
						2		2	
4					5	1		6	SURABAYA
5					1			1	SURABAYA
					1			1	
6									GERSIK
						17		17	
7						19	26	45	GERSIK
						15	25	40	

Sumber : PT. Wika Beton Pasuruan, 2012

MONITORING REALISASI DISTRIBUSI HARIAN
 S . B . U : TIANG PANCANG
 TANGGAL : 08-03-2012 S/D 014-03-2012
 BULAN : MARET 2012

NO	TANGGAL							JUMLAH MINGGUAN	KOTA TUJUAN
	8	9	10	11	12	13	14		
1						8		8	GERSIK
						9		9	
2							18	18	GERSIK
							23	23	

Lanjutan MONITORING REALISASI DISTRIBUSI HARIAN
 S . B . U : TIANG PANCANG
 TANGGAL : 08-03-2012 S/D 014-03-2012
 BULAN : MARET 2012

3							8	8	SURABAYA
							8	8	
							8	8	
4							4	4	JOMBANG
							16	16	
5		3						3	SURABAYA
		9						9	

Sumber : PT. Wika Beton Pasuruan, 2012

4. Permodelan Transportasi

Untuk mendapatkan model distribusi produk yang dapat meminimumkan biaya transportasi, perlu dibuat permodelan transportasi.

Permodelan transportasi dapat dirumuskan sebagai berikut :

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

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

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. $\sum X1 \leq 16$

4. $\sum X2 \leq 22$

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

Tabel 4.11 Data Produksi

JALUR PRODUKSI	JUMLAH (RIT)
JALUR 1	27
JALUR 2	31
JALUR 3	19
JALUR 5	34
JALUR 7	18
JUMLAH	129

Sumber : PT. Wika Beton Pasuruan, 2012

Tabel 4.12 Data Permintaan

JALUR PRODUKSI	JUMLAH (RIT)
SURABAYA	40
GRESIK	81
JOMBANG	8
JUMLAH	129

Sumber : PT. Wika Beton Pasuruan, 2012

Tabel 4.13 Biaya Pengiriman Per Trailer (Rp) Pada Lokasi Tujuan

TEMPAT PENYIMPANAN	SURABAYA	GRESIK	JOMBANG	DEMAND
JALUR 1	Rp 373,750	Rp 453,100	Rp 537,050	27
JALUR 2	Rp 373,750	Rp 453,100	Rp 537,050	31
JALUR 3	Rp 373,750	Rp 53,100	Rp 537,050	19
JALUR 5	Rp 373,750	Rp 453,100	Rp 537,050	34
JALUR 7	Rp 453,100	Rp 537,050	Rp 537,050	18
SUPPLY	40	81	8	129

Sumber : PT. Wika Beton Pasuruan, 2012

5. Penyelesaian Model Transportasi Menggunakan Metode Least Cost (LC)

Dalam penelitian ini penyelesaian model transportasi menggunakan metode Least Cost. Hal ini karena dalam metode LC mempertimbangkan hal-hal yang ada dalam metode transportasi, yaitu biaya selnya, sehingga mendekati solusi optimal yang diinginkan. Sel yang memiliki biaya-biaya yang tertinggi otomatis tidak akan terpakai, tetapi jika ada sel yang memiliki biaya yang sama, maka penentuan sel yang akan di isi dapat dilakukan secara bebas.

Untuk menyelesaikan masalah transportas, berikut akan disajikan penyelesaian masalah dengan metode LC.

- 1) Distribusikan data yang ada di soal ke dalam tabel transportasi seperti berikut ini. (Lihat Tabel 4.14).
- 2) Pilih kotak/sel yang memiliki biaya paling kecil/minimal, dalam hal ini adalah X_{1A} dengan biaya sebesar Rp 373,750. Kemudian alokasikan sejumlah produk semaksimal mungkin dengan melihat jumlah *supply* dan *demand*. Dengan jumlah *supply* = 40, dan *demand* = 27, maka jumlah yang dapat dialokasikan pada $X_{1A} = 27$ (sesuai jumlah *demand*) dan X_{1A} tidak perlu dialokasikan. (Lihat Tabel 4.15).
- 3) Pilih kembali kotak/sel yang memiliki biaya paling kecil/minimal (tanpa kotak/sel yang sudah tidak mungkin dialokasikan), dalam hal ini adalah X_{2A} dengan biaya Rp 373,750. Dengan jumlah *supply* = 31, namun telah digunakan oleh $X_{1A} = 27$, maka sisa jumlah *supply* = 13, dan *demand* = 31, sehingga

jumlah yang dapat dialokasikan pada $X_{2A} = 13$ (sesuai sisa jumlah *supply*), dan x_{3A}, x_{4A}, x_{5A} tidak perlu dialokasikan. (Lihat Tabel 4.16).

4) Pilih kembali kotak/sel yang memiliki biaya paling kecil/minimal (tanpa $X_{1A}, X_{2A}, X_{3A}, X_{4A}$, dan X_{5A} yang sudah tidak mungkin dialokasikan), dalam hal ini adalah X_{2B} dengan biaya Rp 453,100. Dengan jumlah *supply* = 81, dan *demand* = 31, namun telah digunakan oleh $X_{2A} = 13$, maka sisa jumlah *demand* = 18, sehingga jumlah yang dapat dialokasikan pada $X_{2B} = 18$ (sesuai sisa jumlah *demand*), dan X_{5C} tidak perlu dialokasikan. (Lihat Tabel 4.17).

5) Pilih kembali kotak/sel yang memiliki biaya paling kecil/minimal (tanpa kotak/sel yang sudah tidak mungkin dialokasikan), dalam hal ini adalah X_{3B} dengan biaya Rp 453,100. Dengan jumlah *supply* = 81, namun telah digunakan oleh $X_{2B} = 18$, maka sisa jumlah *supply* = 63, dan *demand* = 19, sehingga jumlah yang dapat dialokasikan pada $X_{3B} = 19$ (sesuai sisa jumlah *demand*), dan X_{1B}, X_{2B}, X_{3B} tidak perlu dialokasikan. (Lihat Tabel 4.18).

6) Pilih kembali kotak/sel yang memiliki biaya paling kecil/minimal (tanpa kotak/sel yang sudah tidak mungkin dialokasikan), dalam hal ini adalah X_{4B} dengan biaya Rp 453,100. Dengan jumlah *supply* = 81, namun telah digunakan oleh $X_{2B} = 18$ dan $X_{3B} = 19$, maka sisa jumlah *supply* = 44, dan *demand* = 34,

sehingga jumlah yang dapat dialokasikan pada $X_{4B} = 34$ (sesuai sisa jumlah *demand*), dan $X_{1B}, X_{2B}, X_{3B}, X_{4B}$ tidak perlu dialokasikan. (Lihat Tabel 4.19).

7) Kotak terakhir yang masih dapat dialokasikan adalah (tanpa kotak/sel yang sudah tidak mungkin dialokasikan), dalam hal ini adalah X_{5B} dengan biaya Rp 537,050. Dengan jumlah *supply* = 81, namun telah digunakan oleh $X_{2B} = 18$, $X_{3B} = 19$ dan $X_{4B} = 34$, maka sisa jumlah *supply* = 10, dan *demand* = 18, sehingga jumlah yang dapat dialokasikan pada $X_{5B} = 10$ (sesuai sisa jumlah *supply*), dan $X_{1B}, X_{2B}, X_{3B}, X_{4B}$ dan X_{5B} tidak perlu dialokasikan. (Lihat Tabel 4.20).

8) Kotak terakhir yang masih dapat dialokasikan adalah X_{5B} dengan biaya Rp 537,050. Dengan jumlah *supply* = 18, namun telah digunakan oleh $X_{5B} = 10$, maka sisa jumlah *supply* = 8, dan *demand* = 8, sehingga jumlah yang dapat dialokasikan pada $X_{5B} = 8$ (sesuai sisa jumlah *supply* dan *demand*). (Lihat Tabel 4.21).

Tabel 4.14 Langkah 1 Metode Least Cost (LC)

ke dari	SURABAYA (A)	GRESIK (B)	JOMBANG (C)	DEMAND
JALUR 1 (1)	Rp 373,750 <i>X1A</i>	Rp 453,100 <i>X1B</i>	Rp 537,050 <i>X1C</i>	27
JALUR 2 (2)	Rp 373,750 <i>X2A</i>	Rp 453,100 <i>X2B</i>	Rp 537,050 <i>X2C</i>	31
JALUR 3 (3)	Rp 373,750 <i>X3A</i>	Rp 453,100 <i>X3B</i>	Rp 537,050 <i>X3C</i>	19
JALUR 5 (4)	Rp 373,750 <i>X4A</i>	Rp 453,100 <i>X4B</i>	Rp 537,050 <i>X4C</i>	34
JALUR 7 (5)	Rp 453,100 <i>X5A</i>	Rp 537,050 <i>X5B</i>	Rp 537,050 <i>X5C</i>	18
SUPPLY	40	81	8	129 129

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.15 Langkah 2 Metode Least Cost (LC)

ke dari	SURABAYA (A)	GRESIK (B)	JOMBANG (C)	DEMAND
JALUR 1 (1)	Rp 373,750 27	Rp 453,100 <i>X1B</i>	Rp 537,050 <i>X1C</i>	27
JALUR 2 (2)	Rp 373,750 <i>X2A</i>	Rp 453,100 <i>X2B</i>	Rp 537,050 <i>X2C</i>	31
JALUR 3 (3)	Rp 373,750 <i>X3A</i>	Rp 453,100 <i>X3B</i>	Rp 537,050 <i>X3C</i>	19
JALUR 5 (4)	Rp 373,750 <i>X4A</i>	Rp 453,100 <i>X4B</i>	Rp 537,050 <i>X4C</i>	34
JALUR 7 (5)	Rp 453,100 <i>X5A</i>	Rp 537,050 <i>X5B</i>	Rp 537,050 <i>X5C</i>	18
SUPPLY	13	81	8	129 129

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.16 Langkah 3 Metode Least Cost (LC)

ke dari	SURABAYA (A)		GRESIK (B)		JOMBANG (C)		DEMAND
JALUR 1 (1)	27	Rp 373,750	X_{1B}	Rp 453,100	X_{1C}	Rp 537,050	27
JALUR 2 (2)	13	Rp 373,750	X_{2B}	Rp 453,100	X_{2C}	Rp 537,050	31
JALUR 3 (3)	X_{3A}	Rp 373,750	X_{3B}	Rp 453,100	X_{3C}	Rp 537,050	19
JALUR 5 (4)	X_{4A}	Rp 373,750	X_{4B}	Rp 453,100	X_{4C}	Rp 537,050	34
JALUR 7 (5)	X_{5A}	Rp 453,100	X_{5B}	Rp 537,050	X_{5C}	Rp 537,050	18
SUPPLY	0		81		8		129 129

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.17 Langkah 4 Metode Least Cost (LC)

ke dari	SURABAYA (A)		GRESIK (B)		JOMBANG (C)		DEMAND
JALUR 1 (1)	27	Rp 373,750	X_{1B}	Rp 453,100	X_{1C}	Rp 537,050	27
JALUR 2 (2)	13	Rp 373,750	18	Rp 453,100	X_{2C}	Rp 537,050	31
JALUR 3 (3)	X_{3A}	Rp 373,750	X_{3B}	Rp 453,100	X_{3C}	Rp 537,050	19
JALUR 5 (4)	X_{4A}	Rp 373,750	X_{4B}	Rp 453,100	X_{4C}	Rp 537,050	34
JALUR 7 (5)	X_{5A}	Rp 453,100	X_{5B}	Rp 537,050	X_{5C}	Rp 537,050	18
SUPPLY	0		63		8		129 129

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.18 Langkah 5 Metode Least Cost (LC)

ke dari	SURABAYA (A)	GRESIK (B)	JOMBANG (C)	DEMAND
JALUR 1 (1)	Rp 373,750	Rp 453,100	Rp 537,050	27
JALUR 2 (2)	Rp 373,750	Rp 453,100	Rp 537,050	31
JALUR 3 (3)	Rp 373,750	Rp 453,100	Rp 537,050	19
JALUR 5 (4)	Rp 373,750	Rp 453,100	Rp 537,050	34
JALUR 7 (5)	Rp 453,100	Rp 537,050	Rp 537,050	18
SUPPLY	0	44	8	129 129

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.19 Langkah 6 Metode Least Cost (LC)

ke dari	SURABAYA (A)	GRESIK (B)	JOMBANG (C)	DEMAND
JALUR 1 (1)	Rp 373,750	Rp 453,100	Rp 537,050	27
JALUR 2 (2)	Rp 373,750	Rp 453,100	Rp 537,050	31
JALUR 3 (3)	Rp 373,750	Rp 453,100	Rp 537,050	19
JALUR 5 (4)	Rp 373,750	Rp 453,100	Rp 537,050	34
JALUR 7 (5)	Rp 453,100	Rp 537,050	Rp 537,050	18
SUPPLY	0	10	8	129 129

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.20 Langkah 7 Metode Least Cost (LC)

ke dari	SURABAYA (A)	GRESIK (B)	JOMBANG (C)	DEMAND
JALUR 1 (1)	Rp 373,750 27	Rp 453,100 X_{1B}	Rp 537,050 X_{1C}	27
JALUR 2 (2)	Rp 373,750 13	Rp 453,100 18	Rp 537,050 X_{2C}	31
JALUR 3 (3)	Rp 373,750 X_{3A}	Rp 453,100 19	Rp 537,050 X_{3C}	19
JALUR 5 (4)	Rp 373,750 X_{4A}	Rp 453,100 34	Rp 537,050 X_{4C}	34
JALUR 7 (5)	Rp 453,100 X_{5A}	Rp 537,050 10	Rp 537,050 X_{5C}	18
SUPPLY	0	0	8	129 129

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.21 Langkah 8 Metode Least Cost (LC)

ke dari	SURABAYA (A)	GRESIK (B)	JOMBANG (C)	DEMAND
JALUR 1 (1)	Rp 373,750 27	Rp 453,100 X_{1B}	Rp 537,050 X_{1C}	27
JALUR 2 (2)	Rp 373,750 13	Rp 453,100 18	Rp 537,050 X_{2C}	31
JALUR 3 (3)	Rp 373,750 X_{3A}	Rp 453,100 19	Rp 537,050 X_{3C}	19
JALUR 5 (4)	Rp 373,750 X_{4A}	Rp 453,100 34	Rp 537,050 X_{4C}	34
JALUR 7 (5)	Rp 453,100 X_{5A}	Rp 537,050 10	Rp 537,050 8	18
SUPPLY	0	0	0	129 129

Sumber : Hasil Perhitungan

9) Karena sudah tidak ada lagi kotak/sel yang tersisa, maka solusi optimal sudah dicapai. Alokasi optimal dengan metode LC adalah $X_{1A} = 27$; $X_{1B} = 0$; $X_{1C} = 0$; $X_{2A} = 13$; $X_{2B} = 18$; $X_{2C} = 0$; $X_{3A} = 0$; $X_{3B} = 19$; $X_{3C} = 0$; $X_{4A} = 0$; $X_{4B} = 34$; $X_{4C} = 0$; $X_{5A} = 0$; $X_{5B} = 10$; $X_{5C} = 8$

10) Menghitung biaya pengiriman yang harus dikeluarkan dengan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Min. } Z = & \text{Rp } 373,750 X_{1A} + \text{Rp } 453,100 X_{1B} + \text{Rp } 537,050 X_{1C} + \text{Rp } 373,750 X_{2A} + \\ & \text{Rp } 453,100 X_{2B} + \text{Rp } 537,050 X_{2C} + \text{Rp } 373,750 X_{3A} + \text{Rp } 453,100 X_{3B} + \\ & \text{Rp } 537,050 X_{3C} + \text{Rp } 373,750 X_{4A} + \text{Rp } 453,100 X_{4B} + \text{Rp } 537,050 X_{4C} + \\ & \text{Rp } 453,100 X_{5A} + \text{Rp } 537,050 X_{5B} + \text{Rp } 537,050 X_{5C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Min. } Z = & \text{Rp } 373,750 (27) + \text{Rp } 453,100 (0) + \text{Rp } 537,050 (0) + \text{Rp } 373,750 (13) + \\ & \text{Rp } 453,100 (18) + \text{Rp } 537,050 (0) + \text{Rp } 373,750 (0) + \text{Rp } 453,100 (19) + \\ & \text{Rp } 537,050 (0) + \text{Rp } 373,750 (0) + \text{Rp } 453,100 (34) + \text{Rp } 537,050 (0) + \\ & \text{Rp } 453,100 (0) + \text{Rp } 537,050 (10) + \text{Rp } 537,050 (8) \end{aligned}$$

$$\text{Min } Z = \text{Rp } 55.880.800$$

Dari pemodelan transportasi diperoleh besar biaya transportasi yang dikeluarkan oleh perusahaan sebanyak Rp 55.880.800

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

$$\begin{aligned} 1) \text{ Biaya transportasi sebelum penerapan metode Least Cost (LC) =} \\ \text{Rp } 57.375.800 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \text{ Biaya transportasi sesudah penerapan metode Least Cost (LC) =} \\ \text{Rp } 55.880.800 \end{aligned}$$

Dengan demikian selisih biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan adalah Rp 1.495.000. Atau dengan kata lain dengan melakukan perhitungan biaya transportasi menggunakan metode Least Cost (LC), perusahaan dapat menghemat biaya pengiriman sebesar Rp 1.495.000.

4.2.2 Analisa Pembahasan

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,II,III,V maupun jalur VII, sedangkan setelah penerapan metode Transportasi sistem distribusi produk dilakukan melalui proses perencanaan dan penjadwalan pengiriman dengan memilih biaya pengiriman terkecil dari setiap jalur ke semua tujuan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Jadi persamaan model transportasi yang digunakan = $Rp\ 373,750\ X_{1A} + Rp\ 453,100\ X_{1B} + Rp\ 537,050\ X_{1C} + Rp\ 373,750\ X_{2A} + Rp\ 453,100\ X_{2B} + Rp\ 537,050\ X_{2C} + Rp\ 373,750\ X_{3A} + Rp\ 453,100\ X_{3B} + Rp\ 537,050\ X_{3C} + Rp\ 373,750\ X_{4A} + Rp\ 453,100\ X_{4B} + Rp\ 537,050\ X_{4C} + Rp\ 453,100\ X_{5A} + Rp\ 537,050\ X_{5B} + Rp\ 537,050\ X_{5C}$.
2. Biaya transportasi awal sebesar Rp 57.375.800. Sedangkan Biaya transportasi sesudah diterapkannya metode Transportasi sebesar Rp 55.880.800.
3. Besar penghematan biaya transportasi awal sebesar Rp1.495.000. atau 2,61% dari biaya awal.

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. Penelitian selanjutnya sebaiknya dengan sumber (Perusahaan) yang banyak dengan Tujuan yang lebih banyak pula.

3. Penelitian selanjutnya bisa menggunakan metode transportasi yang lain seperti Metode North West Corner (NWC), Metode *Vogel's Approximation Method* (VAM), dll.

DAFTAR PUSTAKA

Dimiyati A. 2006. Operations Research, Model-Model Pengambilan Keputusan,
Sinar Baru Algensindo, Bandung.

Dyusup.files.wordpress.com/2007/10/pertemua-2.pdf.

Hamdy A. Taha. 2008. Riset Operasi Jilid 1. BINARUPA AKSARA.
TANGERANG.

Kiayati.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/.../PROGRAM+LINIER.doc Jenis
Berkas: Microsoft Word

Maarif, M.S. 2003. Teknik-Teknik Kuantitatif Untuk Manajemen. Gramedia
Widiasarana Indonesia: Jakarta.

Novia blog. 2010. Asumsi-Asumsi untuk Membentuk Suatu Model Pemrograman
Linier .

Oktavita.com/pengertian-optimalisasi.htm 25 Jan 2010.

Siringoringo, Hotniar. 2005. Seri Teknik Riset Operasional. Pemrograman Linear,
Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta.

CCR314-6-Metode-Transportasi.

<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/17798/3/Chapter%20II.pdf>.

<http://pangalajo.blogspot.com/2009/02/materi-kuliah-1-pengertian-program.html>.

wm334 metode transportasi.

[www.aguschandra.com/2010/11/power-point-program-linier/16 Nov 2010.](http://www.aguschandra.com/2010/11/power-point-program-linier/16%20Nov%202010)

www.docstoc.com/docs/22099563/PROGRAM-LINIER 12 Jan 2010.

www.fileden.com/files/2011/6/10/3149920//proglin.pdf

[www.scribd.com/doc/17479825/Program-Linear.](http://www.scribd.com/doc/17479825/Program-Linear)

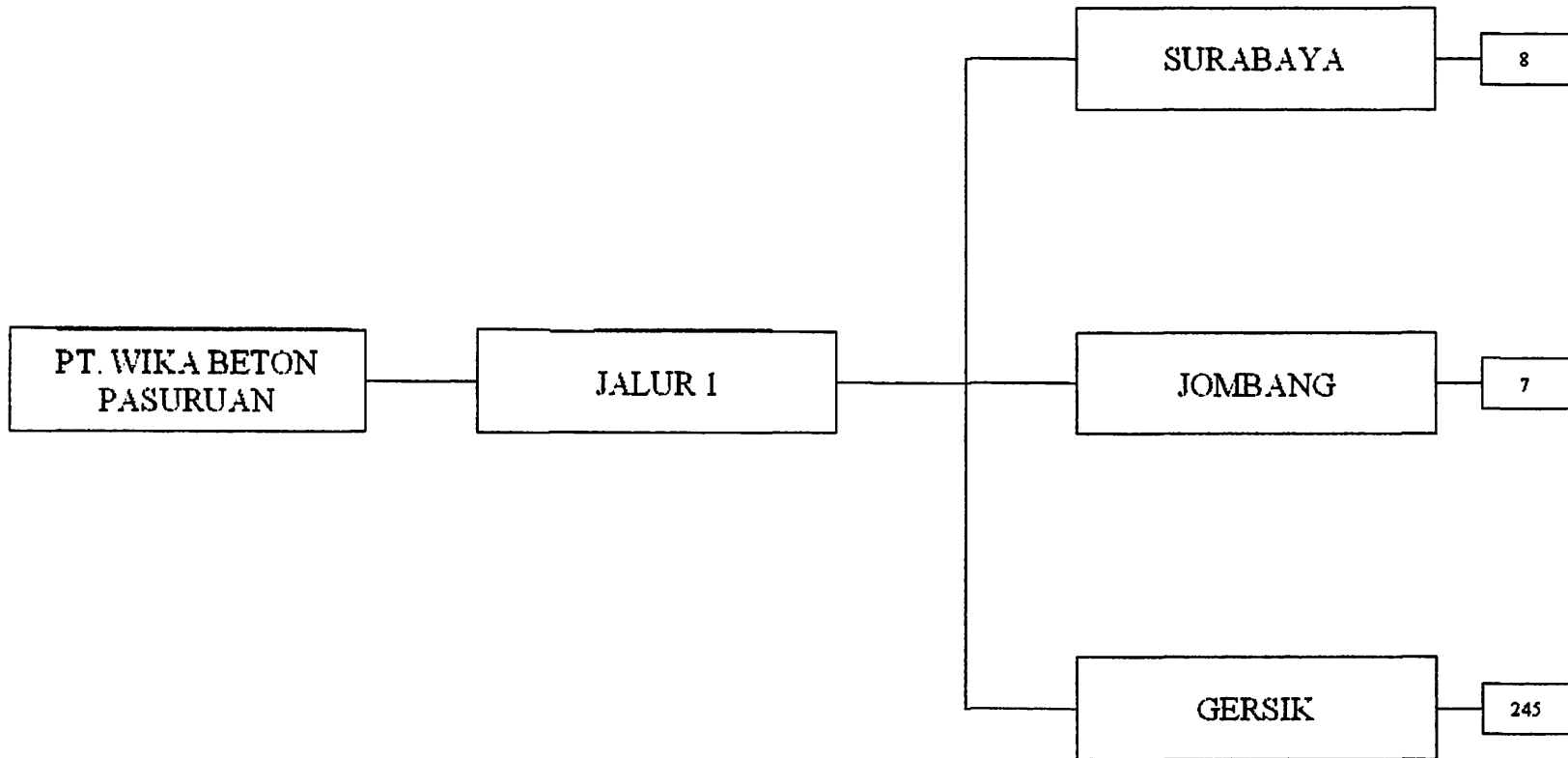
www.unsri.ac.id/upload/arsip/ProgramLinier.pdf

LAMPIRAN

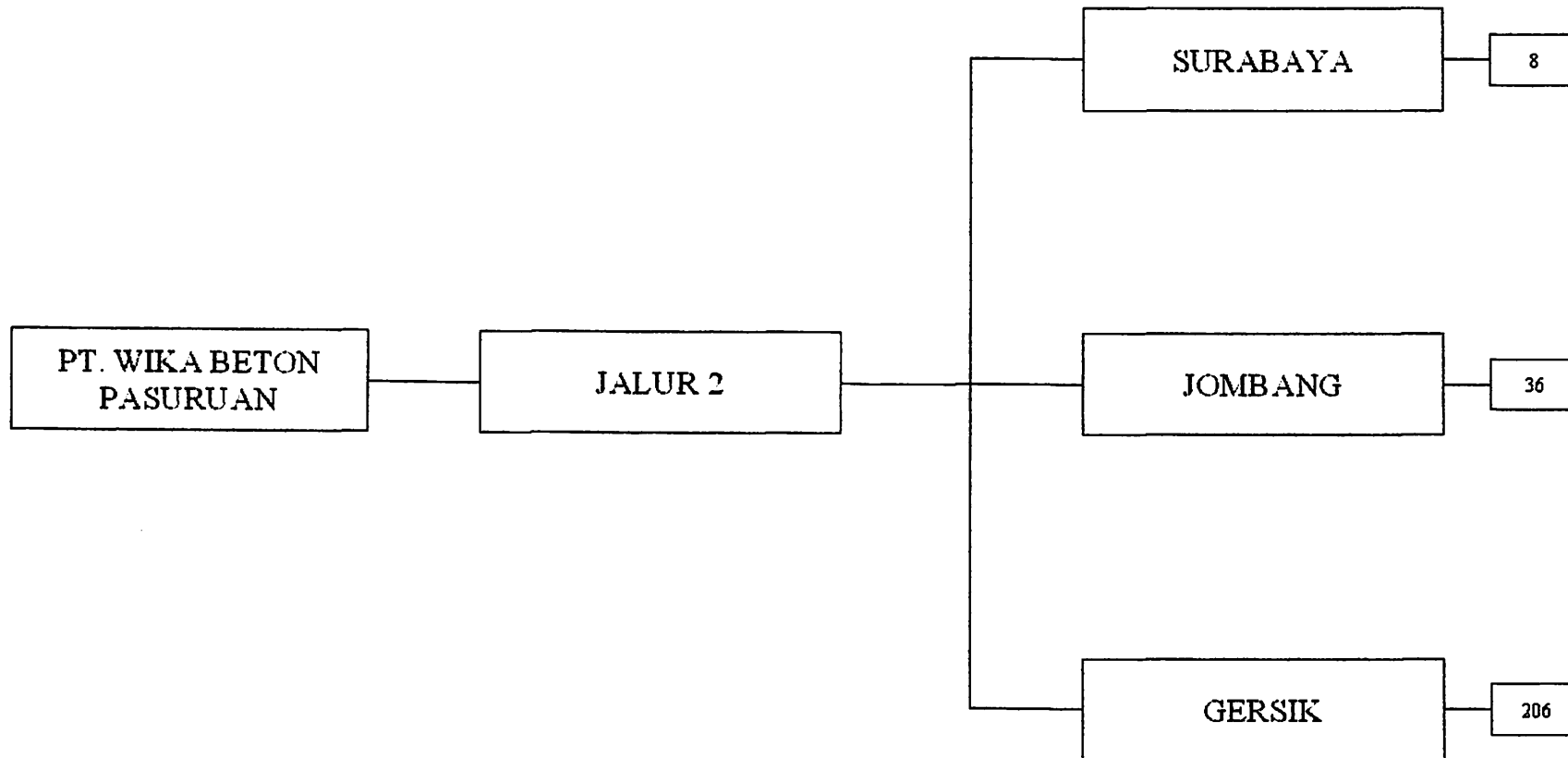
MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG

WARRANTY

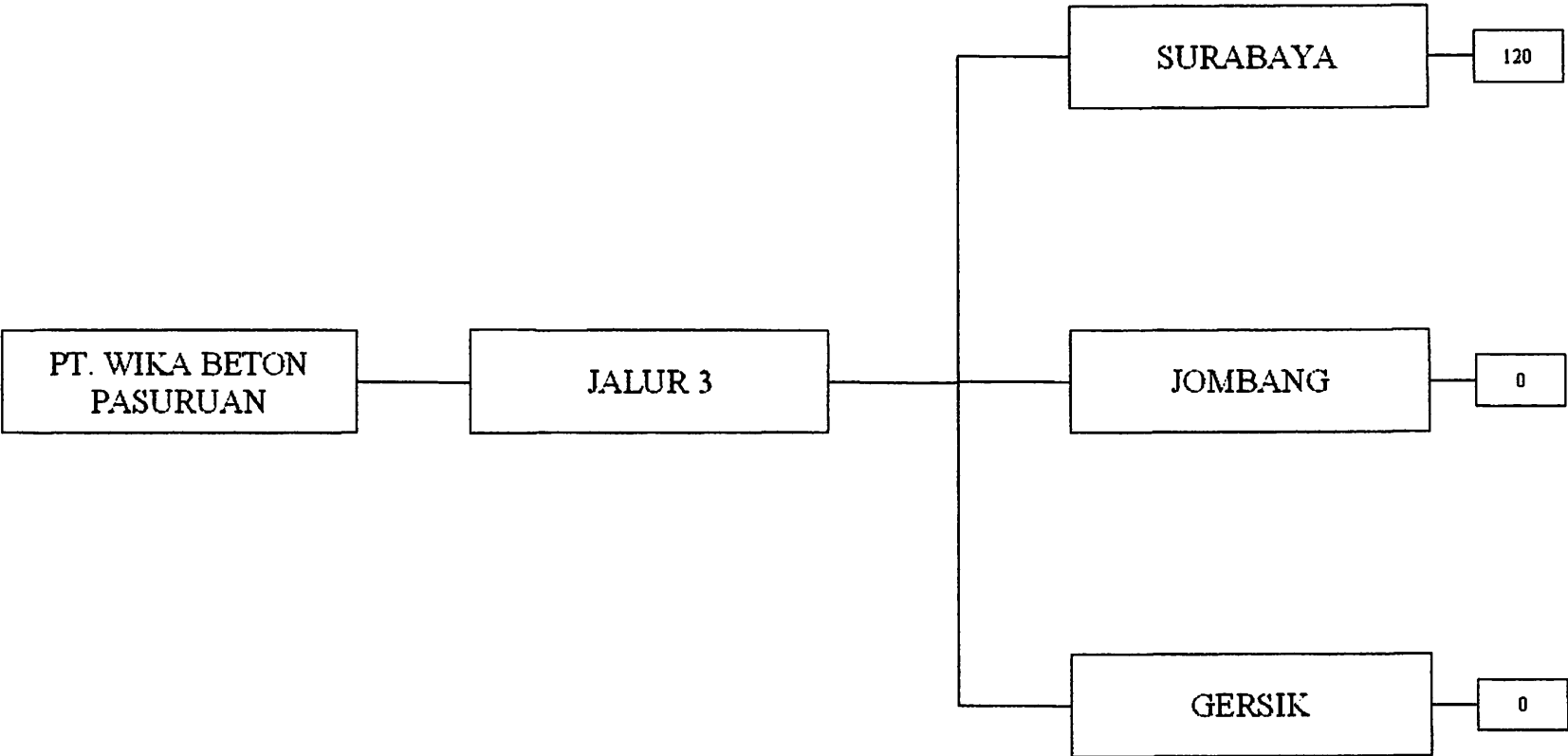
WARRANTY
DIAJAM UTI



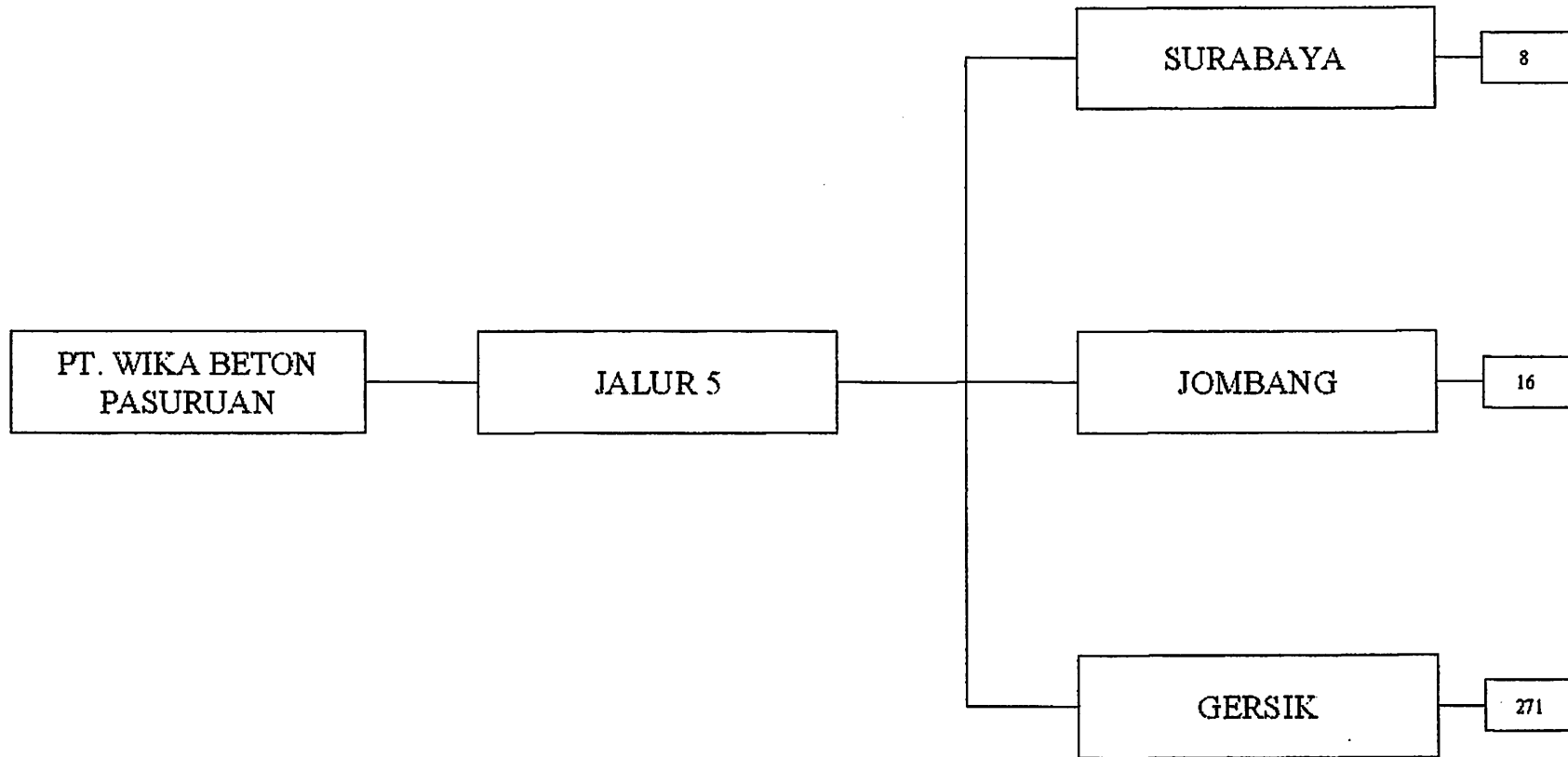
Lampiran 1 Tujuan Distribusi Produk Dari Jalur 1



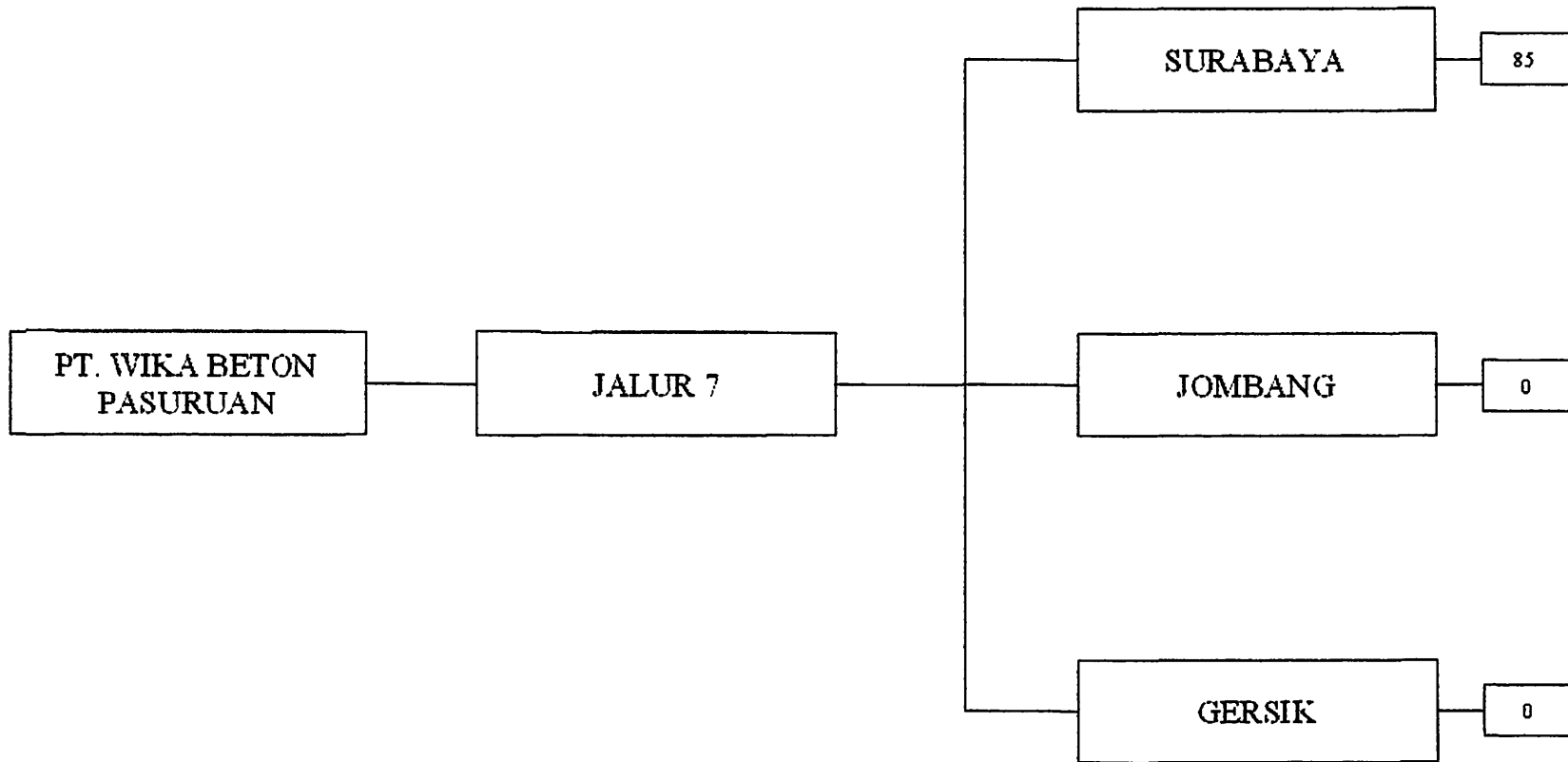
Lampiran 2 Tujuan Distribusi Produk Dari Jalur 2



Lampiran 3 Tujuan Distribusi Produk Dari Jalur 3



Lampiran 4 Tujuan Distribusi Produk Dari Jalur 5



Lampiran 5 Tujuan Distribusi Produk Dari Jalur 7



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- 0711.09/21/B/TA/I/Gjl 2011
Lampiran : -
Perihal : **Bimbingan Skripsi**

07 Nopember 2011

Kepada Yth : **Bpk./ Ibu Lila Ayu Ratna 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 : **Erwin Priyo Kusuma**

Nim : **07.21.034**

Prodi : **Teknik Sipil (S-1)**

Untuk dapat Membimbing Skripsi dan Mendampingi Seminar Skripsi dengan judul :
"Optimasi Biaya Pengiriman Produk Pada PT. Surya Beton Indonesia Dan Jayamix Malang Dengan Metode Transportasi".

Maka dengan ini kami menugaskan Saudara sebagai dosen pembimbing Skripsi.

Waktu penyelesaian Skripsi tersebut selama 6 (Enam) bulan terhitung mulai tanggal :
07 Nopember 2011 s/d 06 Mei 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 FTSP.
2. Arsip.



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- 0711.09/21/B/TAI/Gjl 2011
Lampiran : -
Perihal : **Bimbingan Skripsi**

07 Nopember 2011

Kepada Yth : **Bpk./ Ibu Ir. Ibnu Hidayat P. J., 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 : **Erwin Priyo Kusuma**
Nim : **07.21.034**
Prodi : **Teknik Sipil (S-1)**

Untuk dapat Membimbing Skripsi dan Mendampingi Seminar Skripsi dengan judul :
"Optimasi Biaya Pengiriman Produk Pada PT. Surya Beton Indonesia Dan Jayamix Malang Dengan Metode Transportasi".

Maka dengan ini kami menugaskan Saudara sebagai dosen pembimbing Skripsi.

Waktu penyelesaian Skripsi tersebut selama 6 (Enam) bulan terhitung mulai tanggal :
07 Nopember 2011 s.d 06 Mei 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



Tembusan Kepada Yth :

1. Wakil Dekan I FTSP.
2. Arsip.



JURUSAN TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

NAMA : Erwin Priyo Kusuma
NIM : 07.21.034
JURUSAN : TEKNIK SIPIL S-1
DOSEN PEMBIMBING : Lila Ayu Ratna Winanda, ST., MT

No.	Tanggal	Keterangan	Paraf
		- ABSTRAKSI. 1- latar belakang 2- Metode 3- Hasil	
		- studi terdahulu / penelitian terdahulu.	
		- Gambar 3.1 Penentuan Alternatif Rute diperbaiki	
		- Tabel yang putus dikoreksi judul lanjutan tabel - - -	
		- kesimpulan diperbaiki	
		- saran diperbaiki	
		- tambah analisa pembahasan	
		- pebal. abstrak. - lebih fokus seni arti perbaikan. - lebih sesuai laporan. lebih seni hasil	



FORM REVISI / PERBAIKAN
BIDANG _____

Nama : ERWIN PRIYO K

NIM : 0721034

Hari / tanggal : _____ / _____

Perbaiki materi Skripsi meliputi :

1. Abstraksi sempurna
2. Bagan / diagram alir
3. Luas cm^2 dalam satuan Muprah
4. Tabel Metode Least Cost campuran
5. Kesimpulan sempurna

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

Tugas Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, 19-2-2013

Dosen Penguji

Malang, _____ 2013

Dosen Penguji

