

## OPT.IMASI ALAT ANGKUT PENGIRIMAN BERAS (Studi Kasus pada PT. Umbul Berlian Semarang)

Enty Nur Hayati

Dosen Fakultas Teknik Universitas Stikubank Semarang

**DINAMIKA  
TEKNIK**

Vol. VI, No. 1

Januari 2012

Hal 58 - 68

### Abstrak

*PT. Umbul adalah perusahaan yang mempunyai usaha menyewakan kendaraan angkut yaitu truk. PT. Dolog merupakan salah satu perusahaan yang menggunakan jasa PT. Umbul yaitu menggunakan truknya untuk mengangkut beras dari Gudang Beras satu ke Gudang Beras lain di Jawa Tengah. PT. Umbul mempunyai 5 jenis truk dengan jumlah total 54 truk. Pemilihan truk yang akan digunakan PT. Umbul untuk mengangkut beras kurang oPT.imal (truk yang dipilih melebihi kapasitas beras yang diangkut, sehingga truk banyak kosongnya). Untuk menyelesaikan masalah oPT.imasi ini, digunakan metode Integer Linear Programming. Variabel keputusan untuk masalah ini adalah banyaknya truk jenis  $i$  untuk mengangkut beras ke Gudang Beras (GB)  $j$  atau  $X_{ij}$ . Fungsi tujuannya adalah meminimumkan biaya pengiriman beras. Adapun yang menjadi pembatas yaitu permintaan beras untuk setiap Gudang Beras (GB) dan jam operasi truk. Pada tanggal 4 April 2011, untuk mengirim beras ke GB1 digunakan truk gandeng biasa sebanyak 1 unit, ke GB2 digunakan truk engkel sebanyak 1 unit, ke GB3 digunakan truk tronton biasa sebanyak 1 unit, ke GB4 digunakan truk gandeng biasa sebanyak 2 unit, ke GB5 digunakan truk gandeng trintin sebanyak 2 unit, ke GB6 digunakan truk gandeng trintin sebanyak 1 unit, dan ke GB7 digunakan truk engkel kecil sebanyak 1 unit dan truk gandeng trintin sebanyak 1 unit. Distribusi tersebut berakibat pada biaya pengiriman sebesar Rp 30.833.050,- ( tiga puluh juta delapan ratus tiga puluh tiga ribu lima puluh rupiah).*

**Kata Kunci :** oPT.imasi, transportasi, *integer linear programming*

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Sistem adalah suatu bentuk keterkaitan antara suatu variabel dengan variabel lainnya dalam tatanan yang terstruktur. Dengan kata lain sistem adalah gabungan beberapa komponen atau objek yang saling berkaitan. Transportasi adalah kegiatan pemindahan barang-barang/penumpang dari suatu tempat ke tempat lain. Sehingga sistem transportasi dapat diartikan sebagai gabungan dari beberapa komponen atau objek yang saling berkaitan dalam hal pengangkutan barang/manusia oleh berbagai

jenis kendaraan sesuai dengan kemajuan teknologi (Morlok, 1991). Sistem transportasi berawal dari perangkutan sederhana sejalan dengan sejarah manusia berpindah/ bergerak dari suatu tempat (A) ke tempat yang lain (B) dengan membawa/mengangkut apa saja yang diperlukan namun dalam kondisi yang terbatas. Pergerakan yang dilakukan manusia kini berkembang dengan menggunakan tenaga hewan. Sehingga daya angkut dan jarak angkut semakin besar (Morlok, 1991).

PT. Umbul Berlian (PT. Umbul) adalah perusahaan yang mempunyai usaha dalam bidang transportasi yaitu menyewakan truk yang digunakan untuk mengangkut barang. PT. Umbul merupakan rekanan PT. Dolog. Garasi truk dari PT. Umbul berada di Pedurungan Semarang, sehingga untuk melayani pengangkutan barang, PT. Umbul selalu mengambil truk dari garasi di Pedurungan. PT. Umbul ini mengurus pengangkutan beras PT. Dolog dari Gudang Beras (GB) asal menuju Gudang Beras (GB) kota-kota tujuan, misalnya mengangkut beras dari GB Purwodadi ke GB Kudus. Selama ini pemakaian truk yang akan digunakan untuk mengirim beras tidak optimal karena truk yang digunakan masih kurang sesuai antara berat barang yang akan diangkut dengan kapasitas truk yang dipakai. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan masalah optimasi dengan menggunakan metode *Integer Programming*.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang seperti diuraikan di atas, permasalahan yang dihadapi adalah bagaimana model optimasi pemilihan alat angkut (truk) pengiriman beras pada PT. Umbul Berlian Semarang.

### **1.3 Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini analisis dibatasi untuk merancang model optimasi pemilihan alat angkut (truk) pengiriman beras tidak melebihi kapasitas angkut yang dimiliki perusahaan dan merancang model optimasi pemilihan alat angkut beras di wilayah Jawa Tengah saja.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang model optimasi pemilihan alat angkut (truk) pengiriman beras untuk meminimasi biaya.

## **2. Landasan Teori**

### **2.1 Data Penelitian**

PT. Umbul Berlian mulai dirintis pada tahun 1965 di Deltasari DL 36 Surabaya oleh Bapak Ristomo, dengan memulai pekerjaan sebagai pemilik angkutan barang. Bidang usaha PT. Umbul Berlian tidak hanya di bidang ekspedisi tetapi juga di bidang kontraktor di Surabaya. Karena pesanan atau pemakai jasa transportasi semakin banyak, maka Bapak Ristomo mengembangkan perusahaannya dengan memperbanyak armadanya. Dolog merupakan salah satu pelanggan yang sering memakai jasanya. PT. Umbul Berlian tidak hanya menjalin kerjasama dengan PT. Dolog di Jawa Timur, tetapi juga meliputi Provinsi Jawa Tengah.

Berkat usaha kerasnya maka pada tahun 1994 PT. Umbul Berlian membuka kantor cabangnya di Semarang, yang beralamat di Jalan Perdana I Blok EVI No 8 Banyumanik. PT. Umbul Berlian cabang Semarang dipimpin oleh seorang Kepala Cabang yaitu Bapak Sutadi. Saat ini PT. Umbul berhasil menjalin hubungan dengan Dolog di seluruh Jawa Tengah.

### **2.2 Sistem Transportasi**

#### **2.2.1 Pengertian**

Sistem adalah suatu bentuk keterkaitan antara suatu variabel dengan variabel lainnya dalam tatanan yang terstruktur, dengan kata lain sistem adalah gabungan beberapa komponen atau objek yang saling berkaitan. Sedangkan transportasi itu sendiri adalah kegiatan pemindahan barang-barang/penumpang dari suatu tempat ke tempat lain. Sehingga sistem transportasi dapat diartikan sebagai gabungan dari beberapa komponen atau objek yang saling berkaitan dalam hal pengangkutan barang/manusia oleh berbagai jenis kendaraan sesuai dengan kemajuan teknologi.

### **2.2.2 Pemodelan Transportasi**

Model adalah alat bantu atau media yang dapat digunakan untuk menggambarkan dan menyederhanakan suatu realita (keadaan sebenarnya) secara terukur. Semua model merupakan penyederhanaan dari realita untuk mendapatkan tujuan tertentu, yaitu penjelasan dan pengertian yang lebih mendalam serta untuk kepentingan peramalan (Tamin, 2003).

Model dapat dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu :

1. Model fisik, yaitu model yang memperlihatkan dan menjelaskan suatu objek yang sama dengan skala yang lebih kecil sehingga didapatkan gambaran yang lebih jelas dan rinci serta terukur mengenai perilaku objek tersebut jika dibangun dalam skala sebenarnya.
2. Model peta dan diagram, yaitu model yang menggunakan garis (lurus dan lengkung), gambar, warna, dan bentuk sebagai media penyampaian informasi yang memperlihatkan realita objek tersebut. Misalnya, kontur ketinggian, kemiringan tanah, lokasi sungai dan jembatan, gunung, batas administrasi pemerintah, dan lain-lain.
3. Model statistik dan matematik, yaitu model yang menggambarkan keadaan yang ada dalam bentuk persamaan-persamaan dan fungsi matematis sebagai media dalam usaha mencerminkan realita. Misalnya, menerangkan aspek fisik, sosial-ekonomi, dan model transportasi.

Semua model tersebut merupakan cerminan dan penyederhanaan dari realita keadaan sebenarnya untuk tujuan tertentu, seperti memberikan penjelasan, pengertian dan peramalan (Tamin, 2003).

## **2.3 Linear Programming dan Integer Programming**

### **2.3.1 Linear programming**

*Linear Programming* atau program linier (LP) merupakan suatu model umum yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara optimal. Model matematis perumusan masalah umum pengalokasian

sumberdaya untuk berbagai kegiatan, disebut sebagai model *Linear Programming* (LP). Model LP ini merupakan bentuk dan susunan dari dalam menyajikan masalah-masalah yang akan dipecahkan dengan teknik LP.

### **2.3.2 Integer programming**

*Integer Programming* atau program bilangan bulat adalah bentuk lain dari *Linear Programming* (LP) di mana asumsi divisibilitasnya melemah atau hilang sama sekali. Bentuk ini muncul karena dalam kenyataannya tidak semua variabel keputusan dapat berupa bilangan pecahan. Asumsi divisibilitas melemah, artinya sebagian dari nilai variabel keputusan harus berupa bilangan bulat (integer) dan sebagian lainnya boleh berupa bilangan pecahan (Dimiyati&Dimiyati, 1994).

Dalam linier program (LP) , metode simpleks didasari oleh pengenalan bahwa pemecahan oPT.imum terjadi di titik ekstrim dari ruang pemecahan. Hasil yang penting ini pada intinya mengurangi usaha pencarian pemecahan oPT.imum dari sejumlah pemecahan yang tidak terbatas menjadi sejumlah yang terbatas. Sebaliknya, ILP memulai dengan sejumlah titik pemecahan yang terbatas (dengan asumsi ILP murni yang dibatasi). Tetapi sifat variabel yang terbentuk bilangan bulat mempersulit perancangan sebuah algoritma yang efektif untuk mencari secara langsung diantara titik integer yang layak dari ruang pemecahan. Mengingat kesulitan ini, para peneliti telah mengembangkan sebuah prosedur pemecahan yang didasari oleh pemanfaatan keberhasilan besar dalam memecahkan masalah – masalah LP. Strategi untuk prosedur ini dapat diringkas dalam langkah-langkah :

1. Melonggarkan ruang pemecahan dari masalah integer yang bersangkutan dengan mengabaikan batasan integer sama sekali. Langkah ini mengkonversikan menjadi LP biasa.
2. Memecahkan model LP ”yang longgar” yang dihasilkan dan identifikasi titik oPT.imum (kontinu) dari LP.
3. Dengan memulai dari titik oPT.imum kontinu, menambahkan dengan batasan khusus yang akan secara berulang – ulang memaksa titik ekstrim oPT.imum dari model LP yang dihasilkan untuk bergerak ke arah batasan integer yang diinginkan.

Alasan memulai pencarian pemecahan oPT.imum ILP di pemecahan oPT.imum LP adalah bahwa terdapat kemungkinan yang lebih besar bahwa kedua pemecahan itu akan terletak berdekatan satu sama lain, sehingga meningkatkan kemungkinan untuk menemukan pemecahan integer tersebut secara cepat. Inti dari prosedur yang diajukan ini adalah pendekatan ini memecahkan masalah – masalah LP yang berturut – turut, yang lebih dapat dikelola dari segi perhitungan dibandingkan memecahkan masalah – masalah ILP secara langsung.

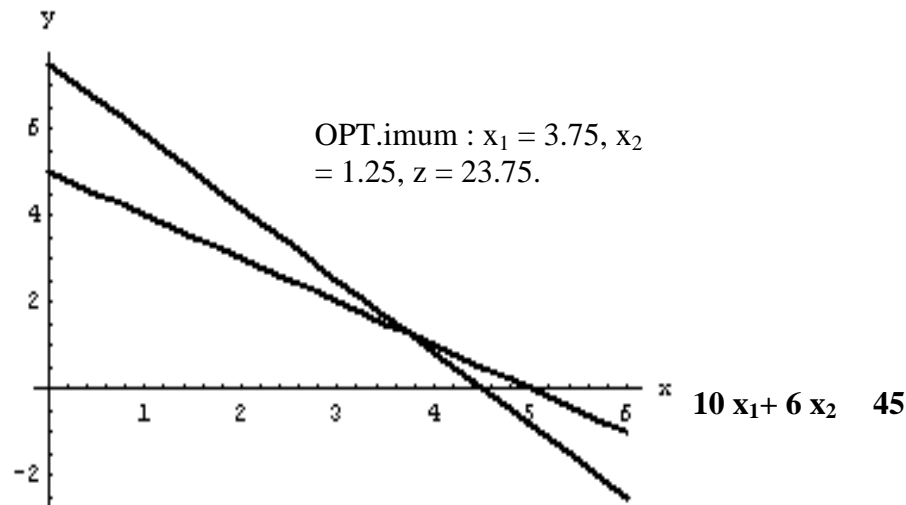
### 2.3.3 Algoritma *Branch and Bound*

Untuk mempermudah penjelasan mengenai dasar-dasar algoritma *branch-and-bound* (B&B) diberikan sebuah contoh sebagai berikut:

- Maksimumkan  $z = 5x_1 + 4x_2$  dengan batasan :

$$\begin{aligned} x_1 + x_2 &= 5 \\ 10x_1 + 6x_2 &= 45 \\ x_1 &= 3 \end{aligned}$$

- Penye  $x_1, x_2 \geq 0$  dan integer



## 3. Analisa dan Pembahasan

### 3.1 Data yang Digunakan

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah beras yang akan dikirim ke gudang beras, data jumlah truk, data kapasitas truk, data jarak dari

kota asal ke kota tujuan dan data biaya-biaya operasional dalam proses pengiriman beras. Data tersebut disajikan pada Tabel-Tabel berikut.

Tabel 3.1 Data jumlah truk dan kapasitas truk

No ( <i>i</i> )	Truk ( <i>X</i> )	Jumlah truk ( <i>a<sub>i</sub></i> ) (unit)	Kapasitas truk (kg) ( <i>b<sub>i</sub></i> )
1	Engkel Kecil	10	8.000
2	Engkel	15	18.000
3	Tronton Biasa	11	25.000
4	Gandeng Biasa	10	35.000
5	Gandeng Trintin	8	50.000

(sumber : PT. Umbul, 2011)

Tabel 3.2 Data jarak dari Pedurungan ke GB tujuan (GB<sub>j</sub>)

GB <sub>j</sub>	Jarak (km)	Waktu Operasi Truk (jam)	Waktu tempuh ( <i>b<sub>j</sub></i> ) (asumsi $v = 60\text{km/jam}$ )
1	312	13	5,2
2	260	13	4,33
3	352	13	5,90
4	369	13	6,15
5	272	13	4,53
6	464	13	7,73
7	66	13	1,1

Tabel 3.3 Biaya-biaya yang dikeluarkan PT. Umbul

Jenis biaya	Biaya
Uang makan untuk sopir/kernet ( <i>CM</i> )	Rp 35.000,- /hari
Jembatan timbang ( <i>CT</i> )	Rp 50.000
Ongkos bongkar muat ( <i>CBM</i> )	Rp 70,-/kg
Ongkos mel petugas ( <i>CMP</i> )	Rp 25.000,-

(sumber : PT. Umbul, 2011)

Tabel 3.4 Pemakaian bahan bakar tiap truk

No ( <i>i</i> )	Jenis truk ( <i>X</i> )	BBM kosong	BBM isi
1	Engkel Kecil	1 : 4,70	1 : 2,50
2	Engkel	1 : 4,53	1 : 2,38
3	Tronton Biasa	1 : 4,42	1 : 2,30
4	Gandeng Biasa	1 : 4,25	1 : 2,18
5	Gandeng Trintin	1 : 4,00	1 : 2,00

(sumber : PT. Umbul, 2011)

Tabel 3.5 Biaya-biaya total

<b>Type truk</b> <b>GB<sub>i</sub></b>	<b>1</b> <b>(Rp)</b>	<b>2</b> <b>(Rp)</b>	<b>3</b> <b>(Rp)</b>	<b>4</b> <b>(Rp)</b>	<b>5</b> <b>(Rp)</b>
1	1.095.949	1.815.438	2.319.349	3.042.168	4.130.879
2	979.600	1.692.890	2.192.273	2.907.682	3.983.500
3	1.066.000	1.782.486	2.284.061	3.003.083	3.798.750
4	1.176.643	1.899.880	2.406.472	3.133.688	4.229.875
5	1.010.468	1.725.450	2.226.074	2.943.513	4.022.875
6	1.250.749	1.976.302	2.484.423	3.214.169	4.314.250
7	760.996	1.465.177	1.958.162	2.663.060	3.721.375

### 3.2 Hasil dan Analisa Pengolahan Data

Langkah-langkah penyelesaiannya :

1. *Variabel Keputusan* :

$X_{1,1}$  = Banyaknya truk jenis 1 untuk mengangkut beras ke gudang 1

$X_{1,2}$  = Banyaknya truk jenis 1 untuk mengangkut beras ke gudang 2

$X_{1,3}$  = Banyaknya truk jenis 1 untuk mengangkut beras ke gudang 3

$X_{1,4}$  = Banyaknya truk jenis 1 untuk mengangkut beras ke gudang 4

$X_{1,5}$  = Banyaknya truk jenis 1 untuk mengangkut beras ke gudang 5

$X_{1,6}$  = Banyaknya truk jenis 1 untuk mengangkut beras ke gudang 6

$X_{1,7}$  = Banyaknya truk jenis 1 untuk mengangkut beras ke gudang 7

$X_{2,1}$  = Banyaknya truk jenis 2 untuk mengangkut beras ke gudang 1

$X_{2,2}$  = Banyaknya truk jenis 2 untuk mengangkut beras ke gudang 2

...dst  $X_{5,7}$

2. *Fungsi Tujuan* :

Meminimasi Biaya (*CPBT*) =

$$\begin{aligned}
 &1095949X_{1,1}+979600X_{1,2}+1066000X_{1,3}+1176643X_{1,4}+1010468X_{1,5}+1250749X_{1,6}+760 \\
 &996X_{1,7}+1815438X_{2,1}+1692890X_{2,2}+1782486X_{2,3}+1899880X_{2,4}+1725450X_{2,5}+197630 \\
 &2X_{2,6}+1465177X_{2,7}+2319349X_{3,1}+2192273X_{3,2}+2284061X_{3,3}+2406472X_{3,4}+2226074X \\
 &3,5+2484423X_{3,6}+1958162X_{3,7}+3042168X_{4,1}+2907682X_{4,2}+3003083X_{4,3}+3.133688X_{4,4} \\
 &+2943513X_{4,5}+3214169X_{4,6}+2663060X_{4,7}+4130879X_{5,1}+3983500X_{5,2}+3798750X_{5,3}+4 \\
 &229875X_{5,4}+4022875X_{5,5}+4314250X_{5,6}+3721375X_{5,7}
 \end{aligned}$$



### 3. Fungsi Batasan :

#### a. Batasan untuk permintaan beras :

$$GB_1 : 8000X_{1,1}+18000X_{2,1}+25000X_{3,1}+35000X_{4,1}+50000X_{5,1} \quad 30000$$

$$GB_2 : 8000X_{1,2}+18000X_{2,2}+25000X_{3,2}+35000X_{4,2}+50000X_{5,2} \quad 15000$$

$$GB_3 : 8000X_{1,3}+18000X_{2,3}+25000X_{3,3}+35000X_{4,3}+50000X_{5,3} \quad 25000$$

$$GB_4 : 8000X_{1,4}+18000X_{2,4}+25000X_{3,4}+35000X_{4,4}+50000X_{5,4} \quad 70000$$

$$GB_5 : 8000X_{1,5}+18000X_{2,5}+25000X_{3,5}+35000X_{4,5}+50000X_{5,5} \quad 95000$$

$$GB_6 : 8000X_{1,6}+18000X_{2,6}+25000X_{3,6}+35000X_{4,6}+50000X_{5,7} \quad 40000$$

$$GB_7 : 8000X_{1,7}+18000X_{2,7}+25000X_{3,7}+35000X_{4,7}+50000X_{5,7} \quad 65000$$

#### b. Batasan untuk truk :

Jumlah truk yang tersedia ( $a_i$ ), truk jenis 1 = 10, 2 = 15, 3 = 11, 4 = 10, 5 = 8 ,  
sehingga :

$$T_1 : 5,20X_{1,1}+4,33X_{1,2}+ 5,90X_{1,3}+ 6,15X_{1,4}+4,53X_{1,5}+ 7,73X_{1,6}+1,10 X_{1,7} \quad 130$$

$$T_2 : 5,20X_{2,1}+4,33X_{2,2}+5,90X_{2,3}+ 6,15X_{2,4}+ 4,53X_{2,5}+7,73X_{2,6}+1,10X_{2,7} \quad 195$$

$$T_3 : 5,20X_{3,1}+4,33X_{3,2} +5,90X_{3,3}+6,15X_{3,4}+4,53X_{3,5}+ 7,73X_{3,6}+1,10 X_{3,7} \quad 143$$

$$T_4 : 5,20X_{4,1}+4,33X_{4,2} +5,90X_{4,3}+6,15X_{4,4}+4,53X_{4,5}+7,73X_{4,6}+1,10X_{4,7} \quad 130$$

$$T_5 : 5,20X_{5,1}+4,33X_{5,2} +5,90X_{5,3}+6,15X_{5,4}+4,53X_{5,5}+7,73X_{5,6}+1,10 X_{5,7} \quad 104$$

Batasan non negative :

$$X_{ij} \geq 0, \quad \text{dimana } i = 1,2,\dots,5 \text{ dan } j = 1,2$$

$$X_{ij} \text{ integer dimana } i = 1,2,\dots,5 \text{ dan } j = 1,2$$

Pencarian solusi oPT.imum menggunakan *Software WinQSB 2.0* :

Tabel 3.6 Hasil pengolahan data dengan WinQSB 2.0

No	Variabel	Solution Value	Unit Cost	Total cost
1	$X_{2,2}$	1	Rp 1.692.890	Rp 1.692.890
2	$X_{2,7}$	1	Rp 1.465.177	Rp 1.465.177
3	$X_{3,3}$	1	Rp 2.284.061	Rp 2.284.061
4	$X_{4,1}$	1	Rp 3.042.168	Rp 3.042.168
5	$X_{4,4}$	2	Rp 3.133.688	Rp 6.267.376
6	$X_{5,5}$	2	Rp 4.022.875	Rp 8.045.750
7	$X_{5,6}$	1	Rp 4.314.250	Rp 4.314.250
8	$X_{5,7}$	1	Rp 3.721.375	Rp 3.721.375

#### 4. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengolahan data dan pembahasan maka dapat disimpulkan ; Dari hasil penelitian penggunaan truk pada tanggal 4 April 2011 untuk mengirim beras ke GB1 digunakan truk gandeng biasa sebanyak 1 unit, ke GB2 digunakan truk engkel sebanyak 1 unit, ke GB3 digunakan truk tronton biasa sebanyak 1 unit, ke GB4 digunakan truk gandeng biasa sebanyak 2 unit, ke GB5 digunakan truk gandeng trintin sebanyak 2 unit, ke GB6 digunakan truk gandeng trintin sebanyak 1 unit, dan ke GB7 digunakan truk engkel kecil sebanyak 1 unit dan truk gandeng trintin sebanyak 1 unit. Distribusi tersebut berakibat pada biaya pengiriman sebesar Rp 30.833.050,- ( tiga puluh juta delapan ratus tiga puluh tiga ribu lima puluh rupiah).

Dari keputusan manajemen PT. Umbul penggunaan truk pada tanggal 4 April 2011 untuk mengirim beras ke GB1 digunakan truk gandeng biasa sebanyak 1 unit, ke GB2 digunakan truk engkel sebanyak 1 unit, ke GB3 digunakan truk tronton biasa sebanyak 1 unit, ke GB4 digunakan truk gandeng biasa sebanyak 2 unit, ke GB5 digunakan truk gandeng trintin sebanyak 2 unit, ke GB6 digunakan truk gandeng biasa sebanyak 1 unit dan truk engkel kecil sebanyak 1 unit, dan ke GB7 digunakan truk engkel kecil sebanyak 1 unit, truk tronton biasa sebanyak 1 unit dan truk gandeng biasa sebanyak 1 unit. Distribusi tersebut berakibat pada biaya pengiriman sebesar Rp 31.110.487,- ( tiga puluh satu juta seratus sepuluh ribu empat ratus delapan puluh tujuh ribu rupiah).

#### Daftar Pustaka

- Debora, Indra, dan Arif, 2010. *Metode Pemecahan Pemrograman Integer Algoritma Branch and Bound*. Jurusan Matematika, FMIPA.UNS. Surakarta.
- Dimiyati,T.T. dan Dimiyati, A., 1994. *Operations Research Model-Model Pengambilan Keputusan*. PT. Sinar Baru Algensindo Offset. Bandung.
- Khisty, J.C. dan Lall, B.K., 2005. *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi Edisi Ketiga Jilid 1*. Erlangga. Jakarta.

- Morlok, E.K., 1991. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Erlangga. Jakarta.
- Mulyadi, 1990. *Akuntansi Biaya edisi ke-4*. BPFE. Yogyakarta.
- Tamin, O.Z., 2003. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi Edisi Kesatu*. ITB. Bandung.
- Winarno, W.W., 2008. *Analisis Manajemen Kuantitatif dengan WinQSB 2.0*. UPP STIM YKPN. Yogyakarta.