

MODEL TRANSSHIPMENT GUNA MENGHASILKAN BIAYA PENDISTRIBUSIAN YANG MINIMUM MELALUI KAJIAN TEORITIS

Ayudina Puji E¹, Mirna Widayanti²

ABSTRACT

PR . Karya Timur , Malang is an Industrial Cigarettes which be productive cigarette with Harmonis brand for East Java marketing area, Horizon Super Filter and Horizon Mild Filter for marketing area beyond Java. This research only analyzed for east java marketing area. This company make use of two (2) source to meet every marketing area needs which is allocated directly through those two source on condition that each sources allocated in accordance with request for every marketing area. It is surely needs a lot of cost , because each sources still had to supply for every marketing area. This research on it's own was submitted to examine a better distribution system so it can minimize cost of distribution.

Transshipment model is one of a model that we are using to planning distribution system. With analysis that a source become destination and on the contrary a destination can be source too. Analysis begin by forecasting , using Trend Linier Method and Trend Ekspensial Method. The making use of this method based on smallest result of MAPE to forecast marketing schedule for Mei 2001 – Juli 2002. Furthermore analysis distribution calculation using VAM and MODI method with QS program assistance.

Before we analyzed with Transshipment model , total cost that we have to spent money on distribution system are Rp 249.932.400,- , and after we using Transshipment model analysing it gave suggestion distribution system with total cost are Rp 210.537.504 ,- , So economizing that we had are Rp 39.394.896,-.

Key Words : *Transportation , Transshipment , QS program*

PENDAHULUAN

Masalah transportasi salah satu masalah serius yang sering dihadapi perusahaan karena tidak adanya koordinasi dalam pengiriman barang. Sehingga memungkinkan terjadinya pembengkakan biaya pengiriman. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu usaha agar biaya pengiriman seminimal mungkin.

PR. Karya Timur Malang adalah perusahaan rokok yang selain memproduksi merek Harmonis untuk daerah pemasaran Jawa Timur ,merek Horizon Super Filter dan Horizon Mild Filter untuk daerah pemasaran Luar Jawa. , juga menangani pendistribusian

produk rokok untuk tiap daerah pemasaran. Dalam memenuhi permintaan pasar perusahaan memiliki gudang dan divisi perwakilan yang menangani masalah pendistribusian produk. Dimana pola jalur distribusi yang ada saat ini belum optimal. Hal ini dikarenakan tiap gudang mengalokasikan produk untuk tiap divisi perwakilan, dimana wilayah pemasarannya memiliki jarak tempuh yang saling melewati.

Dengan demikian diperlukan analisa ulang untuk mengkaji optimalitas sistem distribusi dari sumber dan tujuan yang ada dengan alternatif jalur untuk rute yang dilewati mampu meminimumkan biaya pengiriman. Sehingga untuk memenangkan

¹⁾Dosen Teknik Industri & ²⁾Alumni Jurusan Teknik Industri Fak Teknik Universitas Muhammadiyah Malang

persaingan usaha sejenis pada proses pendistribusian dapat berjalan tepat sasaran.

TINJAUAN PUSTAKA

Transportasi

Transportasi adalah kegiatan pemindahan produk dari suatu tempat ke tempat lain. Fungsi dari transportasi adalah mengangkut barang dari produsen kepada konsumen. Tidak akan ada artinya produksi jika tidak tersedia jasa transportasi yang membawa hasil produksi tersebut sampai kepada konsumen.

Pengertian Model Transportasi

Model transportasi merupakan suatu model yang digunakan untuk pengaturan yang berhubungan dengan pelaksanaan pendistribusian suatu komoditas atau produk dari sumber – sumber yang menyediakan produk yang sama (*supply*), ke tempat-tempat yang membutuhkan secara optimal (*demand*, *destination*). Dalam arti sederhana, model transportasi berusaha menentukan sebuah rencana transportasi sebuah komoditas dari sejumlah sumber ke sejumlah tujuan.

Tujuan dari model transportasi itu sendiri adalah menentukan jumlah yang harus dikirimkan dari setiap sumber ke setiap tujuan sedemikian rupa sehingga biaya transportasi total diminimumkan.

Adapun ciri – ciri khusus model transportasi, yaitu :

1. Terdapat sejumlah sumber dan sejumlah tujuan tertentu.
2. Kuantitas komoditas atau produk yang didistribusikan dari setiap sumber dan

produk yang dibutuhkan atau diminta oleh setiap tujuan, besarnya tertentu.

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

Adapun data yang digunakan dalam model ini mencakup :

1. Tingkat (jumlah) penawaran di setiap sumber dan jumlah permintaan di setiap tujuan.
2. Biaya transportasi per unit produk dari setiap sumber ke setiap tujuan.

Bila model transportasi digambarkan maka akan terdapat sebuah jaringan dengan m sumber dan n tujuan. Sebuah sumber atau tujuan diwakili oleh sebuah **node**.

Sedangkan **busur** yang menghubungkan sebuah sumber dan sebuah tujuan mewakili **route** pengiriman produk tersebut. *Jumlah penawaran* di sumber i adalah a_i dan

permintaan di tujuan j adalah b_j . *Biaya unit*

transportasi antara sumber i dan tujuan j adalah C_{ij} . Sedangkan X_{ij} mewakili jumlah barang yang dikirimkan dari sumber i ke tujuan j .

Maka formulasi dalam program linier sebagai berikut :

Meminimumkan :

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

Dengan batasan :

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

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} \geq b_j, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$X_{ij} \geq 0, \quad \text{untuk semua } i \text{ dan } j$$

Dengan :

Z = Fungsi Tujuan

a_i = Kapasitas sumber ke (i)

b_j = Kapasitas permintaan tujuan di

(j)

C_{ij} = Biaya transportasi per unit dari

sumber (I) ke tujuan (j)

X_{ij} = Jumlah unit yang terkirim dari sumber (I) ke tujuan (j)

Metode – metode Transportasi

Adapun uraian dari metode-metode transportasi adalah sebagai berikut :

1. Penentuan Pemecahan Awal
 - * North West – Corner
 - * Metode Least – Cost
 - * Metode Vogel's Approximation Method (VAM)
2. Penentuan Solusi Optimal

Untuk memperoleh pemecahan yang optimum ada 2 cara yaitu :

 - * Metode Batu Loncatan (Stepping Stone)
 - * Metode MODI (Modified Distribution Method)

Model Transshipment

Model transshipment adalah model yang memungkinkan dilakukannya pengiriman komoditas secara tidak langsung, dimana barang dari suatu sumber dapat berada pada sumber lain atau tujuan

lain sebelum mencapai tujuan akhir. Jadi pada model transshipment ini suatu sumber sekaligus dapat berperan sebagai tujuan dan sebaliknya, suatu tujuan dapat juga berperan sebagai sumber.

Penerapan Model Transshipment

Dalam model ini, setiap sumber ataupun tujuan dipandang sebagai titik – titik potensial bagi *demand* maupun *supply*. Oleh karena itu untuk menjamin bahwa tiap titik potensial tersebut mampu menampung total produk disamping produk yang telah ada pada titik – titik tersebut, maka perlu ditambahkan kepada titik – titik itu kuantitas *demand* dan *supply*nya masing – masing sebesar **B**.

Jumlah **B** biasanya dirujuk sebagai *buffer* , sebuah nilai yang cukup besar.

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

METODOLOGI PENELITIAN

Data yang Diperlukan

Untuk melakukan analisa diperlukan data-data antara lain : data penjualan, Biaya pengiriman per unit, Kapasitas simpan, dan wilayah penjualan

Tahap Pengolahan Data

Untuk menganalisa data yang ada maka diperlukan tahapan sebagai berikut :

1. Metode Peramalan
2. Alokasi jumlah produk dan penentuan pola jalur distribusi awal

3. Analisa dengan model transipment melalui program QS
4. Model Transportasi
 - * Metode VAM
 - * Metode MODI
5. Analisa Sensitivitas
6. Perbandingan biaya awal dan biaya usulan
7. Optimum
8. Pola jalur distribusi usulan dengan biaya pengiriman minimal

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peramalan Permintaan Bulan Mei 2002 – Juli 2002

Untuk menghitung peramalan permintaan , penyusun menggunakan perhitungan secara manual kemudian diteruskan dengan program **Minitab**. Dimana metode peramalan yang dipakai adalah metode Trend Linier dan metode Trend Eksponensial , karena data penjualan yang ada menunjukkan adanya peningkatan/trend dari bulan ke bulan berikutnya (ditunjukkan pada lampiran 4). Kemudian dipilih metode peramalan yang memiliki nilai MAPE terkecil.

Peramalan Menggunakan Metode Trend Linier

$$Y' = a + b.x$$

$$a = \frac{\sum y}{n} , \quad b = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$$

- a. Wilayah Surabaya

Tabel 1
Peramalan trend Linier untuk Wilayah Surabaya (gd.Malang)

Bulan	Penj.(y)	X	X.Y	X ²
Agust '01	988	-4	-3952	16
Sept'01	986	-3	-2958	9
Okt '01	988	-2	-1976	4
Nov '01	996	-1	-995	1
Des'01	997	0	0	0
Jan '02	996	1	996	1
Febr '02	998	2	1996	4
Maret '02	998	3	2997	9
April '02	999	4	3996	16
Jumlah	8946	0	104	60

$$a = \frac{8946}{9} = 994$$

$$b = \frac{104}{60} = 1,7$$

Estimasi Bulan Mei '02 – Juli '02 :

$$Y'_5 = a + b.x = 994 + 1,4.5 = 1002,1$$

$$Y'_6 = 994 + 1,4.6 = 1004,4$$

$$Y'_7 = 994 + 1,4.7 = 1005,9$$

- b. Wilayah Sidoarjo (gd.Mlg)

Tabel 2
Peramalan trend Linier untuk Wilayah Sidoarjo (gd.Malang)

Bulan	Penj. (y)	X	X.Y	X ²
Agust '01	651	-4	-2572	16
Sept'01	656	-3	-1974	9
Okt '01	657	-2	-1314	4
Nov '01	658	-1	-655	1
Des'01	658	0	0	0
Jan '02	659	1	659	1
Febr '02	661	2	1322	4
Maret '02	663	3	1989	9
April '02	664	4	2656	16
Jumlah	5909	0	138	60

$$a = \frac{5909}{9} = 656.6$$

$$b = \frac{138}{60} = 2.3$$

Estimasi Bulan Mei '02 – Juli '02 :

$$Y'_5 = a + b.x = 656.6 + 2,3.5 = 1002,1$$

$$Y'_6 = 656.6 + 2,3.6 = 1004,4$$

$$Y'_7 = 656.6 + 2,3 \cdot 7 = 1005,9$$

c. Wilayah Probolinggo (gd.Mlg)

Tabel 3
Peramalan trend Linier untuk Wilayah Probolinggo (gd.Malang)

Bulan	Penj. (y)	X	X.Y	X ²
Agust '01	605	-4	-2420	16
Sept'01	604	-3	-1812	9
Okt '01	607	-2	-1214	4
Nov '01	608	-1	-608	1
Des'01	611	0	0	0
Jan '02	609	1	60	1
Febr '02	613	2	1226	4
Maret '02	614	3	1842	9
April '02	617	4	2468	16
Jumlah	5488	0	91	60

$$a = \frac{5488}{9} = 609,8$$

$$b = \frac{91}{60} = 1,52$$

a. Peramalan untuk Wilayah Surabaya

Tabel 4
Peramalan Trend Eksponensial untuk Wilayah Surabaya (gd.Malang)

Bulan	Penj.y)	Log. Y	X	X.log Y	X ²
Agust '01	988	2.9948	-4	-11.9792	16
Sept'01	986	2.9938	-3	-8.9814	9
Okt '01	988	2.9948	-2	-5.9896	4
Nov '01	995	2.9978	-1	-2.9978	1
Des'01	997	2.9987	0	0	0
Jan '02	996	2.9983	1	2.9983	1
Febr '02	998	2.9991	2	5.9982	4
Maret '02	999	2.9996	3	8.9988	9
April '02	999	2.9996	4	11.9984	16
Jumlah	8946	26.9765	0	0.0457	60

$$a = \frac{26.9765}{9} = 2.9974$$

$$b = \frac{0.0457}{60} = 0.00076$$

Estimasi Bulan Mei '02 – Juli '02 :

$$\text{Log } Y'_5 = a + b \cdot x = 2.9974 + 0.00076 \cdot 5 = 3.0012$$

Estimasi Bulan Mei '02 – Juli '02 :

$$Y'_5 = a + b \cdot x = 609,8 + 1.52 \cdot 5 = 617.3$$

$$Y'_6 = 609.8 + 1.52 \cdot 6 = 618.8$$

$$Y'_7 = 609.8 + 1.52 \cdot 7 = 620.3$$

Peramalan Menggunakan Metode Trend Eksponensial

$$\text{Log } Y' = a \cdot b^x$$

$$\text{Log } Y' = \text{Log } a + x \text{ Log } b$$

$$\text{Dimana : } \text{Log } a = \frac{\sum \log y}{n}$$

$$\text{Log } b = \frac{\sum (x \cdot \log y)}{\sum x^2}$$

$$y_5 = 1002.76$$

$$\text{Log } Y'_6 = 2.9974 + 0.00076 \cdot 5 = 3.00196$$

$$, y = 1004.52$$

$$\text{Log } Y'_7 = 2.9974 + 0.00076 \cdot 5 =$$

$$3.00272 , y = 1006.28$$

b. Wilayah Sidoarjo (gd.Mlg)

Tabel 5
Peramalan Trend Eksponensial untuk Wilayah Sidoarjo (gd.Malang)

Bulan	Penj. (y)	Log y	X	X. Log Y	X ²
Agust '01	643	2.8082	-4	-11.2328	16
Sept'01	649	2.8122	-3	-8.4366	9
Okt '01	657	2.8176	-2	-5.6352	4
Nov '01	655	2.8162	-1	-2.8182	1
Des'01	658	2.8182	0	0	0
Jan '02	659	2.8189	1	2.8189	1
Febr '02	661	2.8202	2	5.6404	4
Maret '02	663	2.8215	3	8.4645	9
April '02	664	2.8222	4	11.2888	16
Jumlah	5909	25.3552	0	0.0898	60

$$a = \frac{25.3552}{9} = 2.8172$$

$$b = \frac{0.0898}{60} = 0.00149$$

$$\text{Log } Y'_5 = a + b.x = 2.8172 + 0.00149 \cdot 5 = 2.8247, y_5 = 667.8$$

$$\text{Log } Y'_6 = 2.8172 + 0.00149 \cdot 6 = 2.8261, y = 670.1$$

$$\text{Log } Y'_7 = 2.8172 + 0.00149 \cdot 7 = 2.8276, y = 672.4$$

Estimasi Bulan Mei '02 – Juli '02 :

c. Peramalan untuk wilayah Probolinggo (gd.Mlg)

Tabel 6
Peramalan Trend Ekponensial untuk Wilayah Probolinggo (gd.Malang)

Bulan	Penj. (y)	Log Y	X	X. Log Y	X ²
Agust '01	605	2.7818	-4	-11.1270	16
Sept'01	604	2.7810	-3	-8.3431	9
Okt '01	607	2.7832	-2	-5.664	4
Nov '01	608	2.7839	-1	-2.7839	1
Des'01	611	2.7864	0	0	0
Jan '02	609	2.7846	1	2.7846	1
Febr '02	613	2.7875	2	5.5749	4
Maret '02	614	2.7882	3	8.3645	9
April '02	617	2.7903	4	11.1611	16
Jumlah	5488	25.0666	0	0.0649	60

$$a = \frac{25.0666}{9} = 2.7852$$

$$b = \frac{0.0649}{60} = 0.000108$$

$$\text{Log } Y'_6 = 2.7852 + 0.000108 \cdot 6 = 2.8261, y = 670.1$$

$$\text{Log } Y'_7 = 2.7852 + 0.000108 \cdot 7 = 2.8276, y = 610.88$$

Estimasi Bulan Mei '02 – Juli '02 :

$$\text{Log } Y'_5 = a + b.x = 2.7852 + 0.000108 \cdot 5 = 2.7857, y_5 = 610.58$$

Pemilihan Metode Peramalan yang Terbaik

Untuk menentukan metode peramalan yang lebih sesuai dari metode yang dipakai, disini penyusun menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebagai ukuran dalam menentukan kesalahan. Untuk menghitung nilai MAPE , penyusun menggunakan program **minitab**. Kemudian yang memiliki nilai MAPE terkecil adalah metode yang digunakan untuk meramalkan permintaan.

Rumus Mean Absolute Percentage Error adalah (E.S Buffa, hal :74) :

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \left| \frac{e_t}{dt} \right| \times 100$$

Ringkasan hasil – hasil perhitungan MAPE (Mean Absolute Percentage Error) dari program minitab , dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 7
Perbandingan Mean Absolute Percentage Error

Wilayah Pemasaran	Metode	
	Trend Linier	Metode Trend Eksponensial
Surabaya	0.169	0.169
Sidoarjo	0.279	0.254
Probolinggo	0.164	0.137
Banyuwangi	0.183	0.184
Situbondo	0.128	0.129
Ponorogo	0.096	0.095
Tulungagung	0.043	0.043
Bondowoso	0.066	0.066
Mojokerto	0.079	0.079

Dari hasil perbandingan mean absolute percentage error (MAPE) dari kedua metode peramalan yaitu Metode Trend Linier dan Trend Eksponensial , maka nilai MAPE yang terkecil (minimum) adalah Metode Trend Eksponensial, jadi metode ini

digunakan sebagai perhitungan peramalan permintaan.

Hasil Peramalan

Dalam menghitung ramalan permintaan periode yang akan datang, penyusun menggunakan data-data permintaan bulanan , dan hasilnya dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 8
Hasil Ramalan Permintaan (gd.Malang)
Mei – Juli 2002

Tujuan	Mei	Juni	Juli	TOTAL
Surabaya	1002	1004	1006	3012
Sidoarjo	668	670	672	2010
Probolinggo	617	618	620	1855
Banyuwangi	490	492	494	1476
Situbondo	894	896	898	2688
Ponorogo	844	846	847	2537
Tulungagung	640	641	641	1922
Bondowoso	873	874	875	2622
Mojokerto	801	803	804	2408
TOTAL	6829	6844	6857	20530

Tabel 9
Hasil Ramalan Permintaan
(gd.Mojokerto)
Mei – Juli 2002

Tujuan	Mei	Juni	Juli	TOTAL
Surabaya	966	969	971	2906
Sidoarjo	699	701	702	2102
Probolinggo	486	487	488	1461
Banyuwangi	501	503	504	1508
Situbondo	802	804	805	2411
Ponorogo	739	740	740	2219
Tulungagung	602	603	603	1808
Bondowoso	697	697	698	2092
Mojokerto	740	741	742	2223
TOTAL	6232	6245	6253	18730

Biaya Pengiriman Dalam Pola Jalur Distribusi

Biaya pengiriman yang dibutuhkan untuk pengiriman setiap dus dari gudang ke lokasi pemasaran adalah berdasar biaya pengiriman yang ditetapkan perusahaan untuk tiap rute dibagi kapasitas angkut

mobil dari tim ekspedisi. Jenis kendaraan yang digunakan adalah mobil Box dengan

kapasitas angkut untuk tiap mobil sejumlah 30 dus.

Tabel 10
Biaya Transportasi (dalam ribuan /dus)

Dari	Ke	Biaya Distribusi	Biaya pengiriman /dus
Malang	Surabaya	114.000	3800
	Sidoarjo	108.000	3600
	Probolinggo	171.000	5700
	Banyuwangi	381.000	12700
	Situbondo	315.000	10500
	Ponorogo	253.500	8450
	Tulungagung	115.500	3850
	Bondowoso	297.000	9900
Mojokerto	Mojokerto	121.500	4050
	Surabaya	72.000	2400
	Sidoarjo	117.000	3900
	Probolinggo	192.000	6400
	Banyuwangi	355.500	11850
	Situbondo	294.000	9800
	Ponorogo	282.000	9400
	Tulungagung	135.000	4500
Probolinggo	Bondowoso	277.500	9250
	Mojokerto	24.000	800
	Situbondo	72.000	2400
Situbondo	Bondowoso	111.000	3700
	Banyuwangi	147.000	4900
Surabaya	Bondowoso	39.000	1300
	Banyuwangi	67.500	2250
Sidoarjo	Sidoarjo	36.000	1200
	Tulungagung	126.000	4200
	Tulungagung	99.000	3300
Tulungagung	Probolingo	97.500	3250
	Ponorogo	165.000	5500
Tulungagung	Ponorogo	66.000	2200
Bondowoso	Banyuwangi	82.500	2750

Pola Jalur Distribusi Awal

Pola jalur distribusi yang ada pada perusahaan saat ini masih belum optimum, karena setiap kebutuhan di lokasi pemasaran dipenuhi oleh ke-2 gudang dengan nilai sesuai masing-masing permintaan sehingga rute yang adapun tidak terkoordinasi dengan baik yang mengakibatkan tingginya biaya pengiriman.

Perencanaan Pola Jalur Distribusi dengan Metode Transshipment

Dengan memperhatikan hal yang ada di perusahaan tersebut, maka penulisan skripsi ini bertujuan untuk memberikan alternatif pola jalur distribusi dengan metode transshipment agar didapat biaya pengiriman total yang optimum. Perhitungan transshipment diselesaikan dengan menggunakan metode VAM sebagai solusi awal kemudian dilanjutkan menggunakan

metode MODI untuk penentuan solusi optimal.

Perbandingan biaya total sebelum dan sesudah analisa

Perbandingan biaya pendistribusian produk Rokok harmonis adalah sebagai berikut :

❖ Total biaya pendistribusian sebelum analisa (dari perusahaan) :

a. TC (Gd. Malang)

$$\begin{aligned} &= (12700 \times 1476) + (8450 \times 2537) \\ &+ (4050 \times 2408) + (3800 \times 3012) \\ &+ (3600 \times 2010) + (3850 \times 1922) \\ &+ (5700 \times 1855) + (10500 \times 2688) \\ &+ (9900 \times 2622) \end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 140.771.850,-$$

b. TC (Gd. Mojokerto)

$$\begin{aligned} &= (11850 \times 1508) + (9400 \times 2219) \\ &+ (800 \times 2223) + (2400 \times 2906) \\ &+ (3900 \times 2102) + (4500 \times 1808) \\ &+ (6400 \times 1461) + (9800 \times 2411) \\ &+ (9250 \times 2091) \end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 109.160.550,-$$

Jadi total biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan adalah jumlah biaya dari kedua sumber yaitu sebesar : Rp. 249.932.400,-

❖ Total biaya pendistribusian setelah analisa dengan menggunakan metode Transshipment

$$\begin{aligned} \text{TC} &= (5700 \times 11399) + (2400 \times 8083) + (2250 \times 2984) + (3850 \times 8486) \\ &+ (2200 \times 4756) + (3600 \times 645) + (2400 \times 9385) + (1200 \times 3467) \\ &+ (9250 \times 4714) + (800 \times 4631) \end{aligned}$$

$$\text{TC} = \text{Rp } 210.537.504,00$$

Penghematan biaya sebelum dan sesudah analisa

Penentuan hasil distribusi optimal dibandingkan dengan distribusi awal setelah penerapan metode transshipment adalah untuk mengetahui besarnya penghematan yang terjadi.

Tabel 11
Biaya sebelum dan Sesudah Analisa

Merk	Sebelum	Sesudah	Penghematan
Harmonis	Rp 249.932.400,00	Rp 210.537.504,00	Rp 39.394.896,00

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan perencanaan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan :

1. Dari perhitungan yang dilakukan setelah penerapan model Transshipment menghasilkan pola distribusi yang

optimal dengan biaya pengiriman yang minimum

2. Jumlah produk yang akan dialokasikan untuk tiap-tiap rute distribusi yang optimal adalah :

* Dari Malang ke Probolinggo sebesar 11399 Dus

- * Dari Malang ke Tulungagung sebesar 8486 Dus
 - * Dari Malang ke Sidoarjo sebesar 645 Dus
 - * Dari Mojokerto ke Surabaya sebesar 9385 Dus
 - * Dari Mojokerto ke Mojokerto sebesar 4631 Dus
 - * Dari Mojokerto ke Bondowoso sebesar 4714 Dus
 - * Dari Probolinggo ke Situbondo sebesar 8083 Dus
 - * Dari Situbondo ke Banyuwangi sebesar 2984 Dus
 - * Dari Tulungagung ke Ponorogo sebesar 4756 Dus
 - * Dari Surabaya ke Sidoarjo sebesar 3467 Dus
3. Total biaya awal sebelum analisa sebesar Rp 249.932.400,00 dan total biaya sesudah analisa adalah sebesar Rp 210.537.504,00. Penghematan biaya yang diperoleh untuk pengiriman produk Rokok harmonis sebelum dan sesudah analisa adalah :
- Rp 249.932.400,00 - Rp 210.537.504,00 = Rp 39.394.896,00
- Dengan prosentase penghematan sebesar 16 %.

DAFTAR PUSTAKA

Basu Swasta DH , 1988 , **Metode Kuantitatif untuk Manajemen** (*Management Science / Operations Research*), Edisi - Pertama , Liberty Yogyakarta

Buffa , Elwood S , 1985 , **Manajemen Operasi dan Produksi Modern** , Penerbit PT. Gramedia , Jakarta

Dimiyati, Tjutju T, 1994, **Operation Research, Model – Model Pengambilan Keputusan** , Sinar Baru , Bandung

Hillier, Frederick S , 1994 , **Pengantar Riset Operasi**, Erlangga , Jakarta

Kotler, Philip, 1995, **Manajemen Pemasaran, Analisis, Perencanaan Implementasi dan Pengendalian**, Prentice Hall, Jakarta

Makridakis , Spyros, 1995, **Metode dan Aplikasi Peramalan** , Erlangga , Jakarta

Pangestu Subagyo , Marwan Asri dan T . Hani Handoko , 1985 , **Dasar – dasar Operations Research** , Edisi - Kedua , BPFE UGM , Yogyakarta

Salim H.A Abbas 1998 , **Manajemen Transportasi** , PT . Raja Grafindo Perkasa , Jakarta

Siagian P , 1987 , **Penelitian Operasi Teori dan Praktek** , Cetakan Pertama , UI Press , Jakarta