

## **PERENCANAAN JARINGAN DISTRIBUSI PUPUK UREA JAWA TIMUR DI PT “X”**

**Bobby O.P. Soepangkat\*, Nurhadi Siswanto\*, Evy Hendriarianti\*\***

\*Program Studi MMT-ITS

\*\* ITN Malang, e-mail:hendriarianti@yahoo.com

### **ABSTRAK**

PT.”X” selaku produsen pupuk merencanakan untuk mendistribusikan pupuk dari dua kota saja, yaitu Gresik dan Banyuwangi, ke gudang gudang yang disewa diseluruh kabupaten di Jawa Timur tanpa tujuan antara. Beberapa hal yang harus ditentukan adalah jumlah dan lokasi gudang penyangga yang harus disewa, serta biaya distribusi yang minimal.

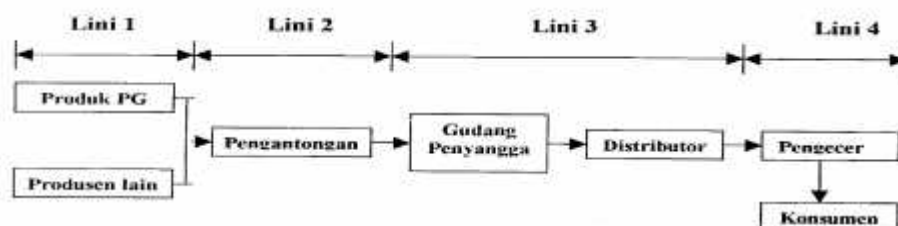
Untuk membentuk jaringan distribusi tersebut, dilakukan optimasi dengan menggunakan suatu model matematis yang dikembangkan berdasarkan program linier dengan pendekatan *p-median* dan *transshipment*. Batasan batasan yang harus diperhatikan adalah kapasitas suplai, kapasitas bongkar muat, serta biaya biaya transportasi, sewa gudang dan inventori. Untuk menyelesaikan optimasi ini digunakan perangkat lunak GAMS.

Hasil optimasi menunjukkan bahwa untuk menyalurkan pupuk urea di Jawa Timur dari Gresik dan Banyuwangi dibutuhkan 37 gudang penyangga, dengan biaya distribusi sebesar Rp. 67.895,-/ton. Biaya distribusi ini secara signifikan dipengaruhi oleh perubahan kemampuan suplai dan tarip transportasi.

**Kata kunci:** jaringan distribusi, *p-median*, *transshipment*, program linier

### **PENDAHULUAN**

PT.”X” adalah produsen pupuk terbesar di Jawa Timur. Dalam pendistribusian pupuk sampai pada pelosok pelosok yang membutuhkan pupuk urea, PT.”X” bekerja sama dengan transportir untuk pengangkutan pupuk, serta distributor dan kios untuk penjualannya. Kebutuhan pupuk urea Jawa Timur pada tahun YYYY adalah sebesar 1,049,000 ton. Untuk memenuhi kebutuhan pupuk urea di Jawa Timur, produk PT. “X” sendiri tidak mencukupi, dan untuk menutupi kekurangannya akan bekerja sama dengan produsen pupuk yang lain. Jumlah pupuk urea yang dapat diproduksi oleh PT. “X” adalah 400.000 ton/tahun, sisa 650.000 ton/tahun dipenuhi dari produksi PT. ”Y” dan PT. ”Z.” Secara sederhana model pengadaan dan distribusi pupuk urea PT. ”X” untuk sektor pertanian dan perkebunan dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1.1

Model Pengadaan dan Distribusi Pupuk Urea PT. Petrokimia Gresik

Gambar 1 Model Pengadaan dan Distribusi Pupuk Urea PT. “X”

Didalam operasional penjualan pupuk diterapkan harga yang sama di tingkat konsumen, pengecer (yang disebut dengan Harga Eceran Tertinggi), maupun distributor, sehingga produsenpun harus menerapkan harga yang sama disetiap gudang penyangga. Produsen bertanggung jawab terhadap keberadaan pupuk urea sampai tingkat pengecer, namun dalam hal distribusinya bertanggung jawab sampai dengan terisinya *stock* di gudang penyangga. Dari gudang penyangga sampai ke kios pengecer merupakan tanggung jawab distributor yang ditunjuk. Dalam usaha untuk mendapatkan biaya distribusi yang minimal, PT."X" harus bisa mendapatkan lokasi gudang yang optimal dan dapat dioperasikan dengan baik, sehingga untuk kepentingan ini penelitian ini dilaksanakan.

## **PERUMUSAN MASALAH**

- a. Bagaimana menentukan jumlah dan lokasi gudang penyangga yang optimal agar dapat melayani kebutuhan pupuk di seluruh Jawa Timur.
- b. Bagaimana menentukan biaya distribusi yang minimal, sehingga dapat menentukan harga jual di gudang penyangga.
- c. Bagaimana perubahan yang terjadi bila terjadi perubahan terhadap parameter-parameter peningkatan kebutuhan, kemampuan bongkar muat, kapasitas suplai, kenaikan biaya bongkar muat, sewa gudang dan inventori, serta transportasi.

## **BATASAN MASALAH dan ASUMSI-ASUMSI YANG DIPERGUNAKAN**

- a. Obyek penelitian adalah pengaturan jumlah dan lokasi gudang penyangga untuk pupuk urea di Jawa Timur.
- b. Data yang digunakan adalah data kebutuhan pupuk urea dari Dept. Pertanian tahun YYYY.
- c. Daerah penelitian adalah Jawa Timur.
- d. Kecuali Gresik yang dimiliki sendiri, seluruh gudang penyangga adalah disewa.
- e. Transportasi dari dan ke gudang penyangga menggunakan truk.
- f. Seluruh biaya adalah hasil tender tahun YYYY.
- g. Data kebutuhan yang didapatkan dari Departemen Pertanian dianggap benar.
- h. Tarip transport antar kabupaten didapatkan dari hasil interpolasi tarip transportasi.
- i. Hasil tender tahun YYYY (dari Gresik ke kabupaten di Jawa Timur).
- j. Selama tahun YYYY tidak ada perubahan tarip.
- k. Gudang tersedia di setiap kabupaten dan siap untuk disewa.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **PERMASALAHAN LOKASI**

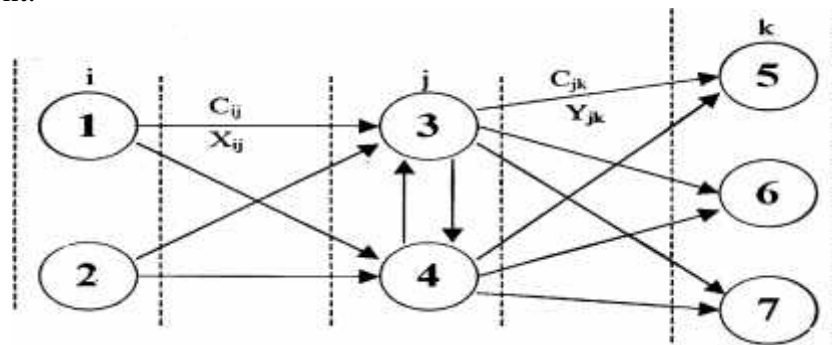
Dalam rangka pemenuhan kebutuhan pupuk untuk tanaman pangan dan perkebunan, dibutuhkan dibutuhkan strategi-strategi dalam pemasaran, dimana salah satu diantaranya adalah distribusi. Distribusi ini mengandung aktifitas penentuan lokasi gudang penyangga yang dapat memenuhi kebutuhan konsumen, serta moda transportasi yang mendukungnya. Dengan adanya gudang penyangga dan transportasi ini tentu saja akan membutuhkan biaya yang akan membebani perusahaan dalam jangka pendek. Namun dengan adanya gudang penyangga yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan konsumen, maka keinginan pemerintah dalam penyediaan pupuk urea yang mendukung program swasembada pangan dapat terpenuhi. Bagi perusahaan, adanya gudang penyangga ini disamping mendekatkan produk kepada konsumen, juga merupakan peredam gejolak permintaan yang fluktuasinya sangat tinggi, terutama dalam musim tanam.

Berdasarkan kondisi diatas, muncul beberapa pertanyaan mendasar yang harus dicari penyelesaiannya, diantaranya:

1. Berapa banyak gudang penyangga yang harus disediakan, dan dimana lokasinya?
2. Gudang penyangga yang terbentuk akan dipasok dari mana? Gresik atau kota lain?
3. Kabupaten yang mana saja yang dilayani oleh gudang penyangga?

**MODEL TRANSHIPMENT**

Model transportasi standar mengasumsikan bahwa rute langsung antara sebuah sumber dan sebuah tujuan adalah rute berbiaya minimum. Ini berarti bahwa perhitungan persiapan yang melibatkan penentuan rute terdekat harus dilakukan sebelum biaya unit dari model transportasi standar dapat ditentukan. Perhitungan ini dapat dilakukan dengan menerapkan algoritme rute terdekat terhadap pasangan node yang diinginkan. Satu prosedur alternatif dari penggunaan model transportasi biasa (dengan algoritma rute terdekat yang dimaksudkan kedalamnya) adalah **mode transshipment**. Model ini memiliki ciri tambahan yang mengijinkan unit-unit yang dikirimkan dari semua sumber untuk melewati node-node antara atau sementara sebelum pada akhirnya mencapai tujuan mereka. Akibatnya, algoritma baru ini menggabungkan algoritma transportasi biasa dengan algoritma rute terdekat. Gambar 2 mengilustrasikan metode transshipment.



**Gambar 2 Metode Transshipment.**

Node i merupakan sumber, sedangkan node j merupakan tujuan antara, dan node k merupakan penyalur yang mempunyai lokasi dan kebutuhan. Batasan semata mata menunjukkan samanya arus masuk dan arus keluar dari node, yaitu **Jumlah total arus barang yang masuk = jumlah total arus barang yang keluar**

Model matematis transshipment dapat dilihat sebagai berikut:

Minimumkan  $Z =$

$$\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q C_{ij} X_{ij} + \sum_{j=1}^q \sum_{k=1}^r C_{jk} Y_{jk} \dots\dots\dots(1)$$

**Fungsi pembatas:**

(1) Suplai

$$\sum_{i=1}^p X_{ij} \leq \text{Kapasitas } i \text{ Untuk setiap } i \dots\dots\dots(2)$$

(2) Demand

$$\sum_{j=1}^q Y_{jk} \geq \text{Kebutuhan Untuk setiap } k \dots\dots\dots(3)$$

(3) Keseimbangan pada

$$\sum_{i=1}^p X_{ij} = \sum_{k=1}^r Y_{jk} \quad \text{Untuk setiap } j \dots\dots\dots(4)$$

**Dimana:**

- $C_{ij}$  : biaya dari i dan j
- $C_{jk}$  : biaya dari j dan k
- $X_{ij}$  : banyaknya barang yang dibawa dari i ke j
- $Y_{jk}$  : banyaknya barang yang dibawa dari j ke k

**PENENTUAN LOKASI DENGAN MODEL P-MEDIAN**

Dalam permasalahan lokasi, menurut Chaudhry et al. (1995), Alp et al. (2003), Caprara et al. (2000), dan Church (2003), secara global dapat dibedakan atas permasalahan *covering*, *center* dan *median*. Perbedaan pendekatan ketiga cara diatas adalah pada fungsi obyektif dari penentuan lokasi fasilitas.

Pendekatan yang fungsi obyektifnya adalah *covering* berusaha memaksimalkan titik-titik yang dapat dilayani oleh suatu fasilitas dalam suatu jarak tertentu. Dengan demikian seberapa jauh daerah yang terlayani ditetapkan terlebih dahulu. Pendekatan dengan *center* didasarkan pada usaha untuk meminimalkan jarak maksimum (terjauh) fasilitas ke lokasi dimana permintaan berada. Pendekatan dengan *median* fungsi obyektifnya adalah meminimalkan jumlah jarak yang ditempuh dari **fasilitas** keseluruhan permintaan yang dilayani.

Dari ketiga cara pendekatan diatas, dalam penelitian ini digunakan *p-median* karena fungsi tujuannya adalah meminimalkan biaya distribusi, dengan p fasilitas yang hams disediakan.

Fungsi tujuan permasalahan *p-median* adalah meminimalkan total biaya pelayanan yang dinyatakan sebagai total pembobotan permintaan-jarak antara setiap titik permintaan dengan fasilitas yang terdekat (Daskin, 1995), dan perumusannya adalah

$$\text{Minimumkan } Z = \sum_{i=1}^p \sum_{k=1}^r D_k C_{ik} W_{ik} \dots\dots\dots(5)$$

Variabel input:

- $D_k$  = permintaan pada titik i
- $C_{ik}$  = jarak antara titik i dan titik j
- $P$  = jumlah fasilitas yang didirikan

Variabel keputusan:

- $X_k$  = 1, bila pada lokasi didirikan fasilitas  
= 0, bila tidak
- $W_{ik}$  = 1, bila titik k dilayani fasilitas pada titik i  
= 0, bila tidak

Fungsi pembatas:

1. Terdapat P fasilitas yang akan didirikan:

$$\sum_{j=1}^q X_j = p \dots\dots\dots(6)$$

2. Hanya dapat menempatkan titik-titik permintaan pada fasilitas yang telah diseleksi:

$$W_{ik} > X_j \quad \forall j \dots\dots\dots(7)$$

3. Setiap titik permintaan ditempatkan tepat pada satu fasilitas:

$$\sum_{k=1}^r W_{ik} = p \text{ untuk semua } k \text{ pada } i \dots\dots\dots(8)$$

4. Pembatas binary:

$$X_j = 0, 1 \text{ untuk semua } j \dots\dots\dots(9)$$

$$W_{ik} = 0, 1 \text{ untuk semua } k \text{ pada } i \dots\dots\dots(10)$$

Pada formulas *P-median* diatas, fungsi obyektif yang berdasarkan pada biaya transportasi saja belum cukup. Ada faktor biaya yang muncul akibat adanya fasilitas tersebut yang sifatnya tetap. Menurut Daskin (1995), biaya transportasi akan semakin turun dengan semakin banyaknya fasilitas yang didirikan. Namun pendirian fasilitas ini akan mengakibatkan munculnya biaya pendirian dan operasional fasilitas. Semakin banyak fasilitas yang didirikan, maka biaya pengadaan fasilitas akan semakin besar sehingga pertukaran (*trade-off*) antara kedua biaya ini sangat

$$\text{Minimumkan } Z = \sum_{j=1}^q f_j X_j < \sum_{i=1}^p \sum_{k=1}^r D_k C_{ik} W_{ik} \dots\dots\dots (11)$$

dimana

$f_j$  = biaya tetap atau *overhead* terkait dengan sebuah fasilitas pada  $j$

Biaya tetap diatas mengisyaratkan bahwa biaya ini akan tetap pada batasan tertentu terkait dengan ukuran fasilitas yang didirikan yang mengacu pada kapasitas fasilitas tersebut. Dengan demikian diperlukan suatu batasan bahwa aliran produk yang melalui fasilitas tersebut tidak melebihi kapasitasnya dan dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\sum_{j=1}^q D_k W_{ik} < K_j X_j \text{ untuk semua } j \dots\dots\dots(12)$$

dimana

- $D_k$  = Volume permintaan di kota  $k$
- $W_{ik}$  = Fasilitas pelayanan di kota  $k$
- $K_j$  = Fasilitas pelayanan di kota  $j$
- $X_j$  = Kapasitas fasilitas di kota  $j$

Modifikasi formulasi permasalahan *P-median* diatas menurut Daskin (1995) disebut juga sebagai masalah *capacitated fixed charge facility location*, dengan pembatas jumlah fasilitas yang akan didirikan. Formulasi selengkapnya adalah sebagai berikut:

$$\text{Minimumkan } Z = \sum_{j=1}^q f_j X_j < r \sum_{i=1}^p \sum_{k=1}^r Y_k D_{ki} W_{ik} \dots\dots\dots (13)$$

Dimana  $r$  = biaya transportasi per unit jarak per unit permintaan

Fungsi pembatas:

$$1. \sum_{j=1}^q X_j = p \dots\dots\dots(14)$$

$$2. W_{ik} > X_j \frac{1}{2} 0 \text{ untuk semua } i, j, k \dots\dots\dots(15)$$

$$3. \sum_{j=1}^q D_k W_{ik} < K_j X_j \text{ untuk semua } j \dots\dots\dots(16)$$

$$4. X_j = 0, 1 \text{ untuk semua } j \dots\dots\dots(17)$$

$$5. W_{ik} = 0$$

Dengan menentukan parameter  $f_j$ ,  $c_{ik}$ ,  $W_{ik}$ ,  $k$ , dan  $P$  maka diperoleh penyederhanaan permasalahan *P-median*. Permasalahan ini dapat diselesaikan dengan program linier.

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang dilakukan mengikuti 5 tahapan, yaitu:

1. Identifikasi permasalahan dan kebutuhan data.
2. Pemodelan jaringan distribusi.
3. Pengumpulan data.
4. Pengolahan data.
5. Analisis dan kesimpulan.

## **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pengolahan data meliputi aktifitas penentuan nilai-nilai konstanta fungsi pembatas, penyelesaian pemodelan jaringan distribusi sampai mengolah data dengan menggunakan perangkat lunak **GAMS**.

Adapun data-data yang dibutuhkan untuk penelitian permasalahan distribusi pupuk urea di Jawa Timur adalah:

1. Data luas areal tanaman pangan, hortikultura dan perkebunan di Jawa Timur.
2. Data potensi teknis dan rencana penjualan kebutuhan pupuk di Jawa Timur.
3. Data proyeksi penjualan pupuk per kabupaten per bulan di Jawa Timur.
4. Data jarak antar kabupaten di Jawa Timur.
5. Data tarif transportasi antar kabupaten di Jawa Timur.
6. Data tarif operasional gudang di tiap-tiap kabupaten.
7. Data kemampuan bongkar & muat gudang di tiap-tiap kabupaten

## **PEMODELAN DENGAN METODE TRANSHIPMENT DAN P-MEDIAN**

Pembuatan model matematis dari permasalahan yang diteliti dilakukan dengan menggunakan metode transshipment dan p-median.

Fungsi tujuan model matematis dari permasalahan yang diteliti adalah meminimisasi biaya distribusi.

Model matematis dapat dijabarkan sebagai berikut:

Minimisasi  $Z$  = Biaya Distribusi = Biaya Sewa Gudang + Biaya Transportasi + Biaya Operasional Gudang + Biaya Inventori + Biaya *Back Order*

$$\begin{aligned} \text{Minimisasi } Z = & \sum_{j=1}^{37} \sum_{k=1}^{37} \sum_{t=1}^{12} f_j \cdot \mathbf{in}_{jkt} + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^{37} \sum_{t=1}^{12} C_{a\ ij} \cdot X_{ijt} + \sum_{j=1}^{37} \sum_{k=1}^{37} \sum_{t=1}^{12} C_{b\ jk} \cdot (W_{jkt} + \mathbf{in}_{jkt} \\ & ) + \sum_{j=1}^{37} \sum_{t=1}^{12} [X_{1jt} \cdot 800 + X_{2jt} \cdot 500] + \sum_{j=1}^{37} \sum_{k=1}^{37} \sum_{t=1}^{12} W_{jkt} \cdot 6000 + \\ & \sum_{j=1}^{37} \sum_{k=1}^{37} \sum_{t=1}^{12} \mathbf{in}_{jkt} \cdot 20030 + \sum_{k=1}^{37} \sum_{t=1}^{12} \mathbf{UM}_{kt} \cdot 100000 \end{aligned}$$

Ada 2 pusat distribusi  $i$  (Gresik dan Banyuwangi), 37 gudang penyangga  $j$ , 37 kota/kabupaten sebagai penyalur yang memiliki kebutuhan  $k$ , serta 12 bulan perhitungan  $t$ .

Fungsi pembatas:

1. Kapasitas suplai

$$\sum_{j=1}^{37} X_{ijt} \leq a_{it} \text{ untuk setiap } i \text{ pada waktu } t$$

2. Kapasitas Pelayanan

$$\sum_{k=1}^{37} W_{jkt} \leq b_{jt} \text{ untuk setiap } j \text{ pada waktu } t$$

$$\sum_{k=1}^{37} in_{jkt} \leq b_{jt} \text{ untuk setiap } j \text{ pada waktu } t$$

3. Keseimbangan di titik j

$$\sum_{j=1}^{37} X_{ijt} = \sum_{k=1}^{37} (W_{jkt} + in_{jkt}) \text{ untuk setiap } j \text{ pada waktu } t$$

4. Keseimbangan di titik k

$$\sum_{j=1}^{37} in_{j,k,t-1} + \sum_{j=1}^{37} W_{jkt} + UM_{k,t} \geq d_{kt} + \sum_{j=1}^{37} in_{j,k,t} \text{ untuk setiap } k \text{ pada waktu } t$$

5.  $X_{ijt} \geq 0$   
 $W_{jkt} \geq 0$   
 $in_{jkt} \geq 0$   
 $UM \geq 0$

Dimana: a parameter

$f_j$  : biaya sewa gudang per ton dikota j

$C_{a ij}$  : biaya transportasi dari pusat distribusi i ke gudang penyangga j

$C_{b jk}$  : biaya transportasi dari gudang penyangga j ke penyalur yang mempunyai lokasi dan kebutuhan k

$a_{it}$  : kapasitas suplai dari kota I pada waktu t.

$b_{jt}$  : kapasitas distribusi pada kota j pada waktu t

$d_{kt}$  : kebutuhan pupuk di kota k pada waktu t

800 : biaya muat di Gresik

5000 : biaya muat di Banyuwangi

6000 : biaya bongkar muat di gudang penyangga

20030 : biaya inventori (bunga bank dan asuransi)

1000000 : biaya *back order*

b. variabel

$X_{ijt}$  : banyaknya pupuk yang dikirim dari pusat distribusi i (Gresik/Banyuwangi) menuju gudang j pada waktu t.

$W_{jkt}$  : banyaknya pupuk yang dikirim dari gudang penyangga j ke penyalur yang mempunyai lokasi dan kebutuhan k pada waktu t.

$in_{jkt}$  : inventory di gudang penyangga j untuk penyalur yang mempunyai lokasi dan kebutuhan k pada waktu t.

$UM_{kt}$  : kebutuhan yang tidak terpenuhi di penyalur pada waktu t.

## **VARIABEL KEPUTUSAN**

Variabel keputusan yang ingin diperoleh dari model ini adalah:

$Z$  : besarnya biaya distribusi.

$X_{ijt}$  : banyaknya pupuk yang dikirim dari pusat distribusi  $i$  (Gresik/Banyuwangi) menuju gudang  $j$  pada waktu  $t$ .

$W_{jkt}$  : banyaknya pupuk yang dikirim dari gudang penyangga  $j$  ke penyalur yang mempunyai lokasi dan kebutuhan  $k$  pada waktu  $t$ .

$UM_{kt}$  : kebutuhan yang tidak terpenuhi di penyalur pada waktu  $t$ .

## **PEMBATAS**

Parameter pembatas dalam pemodelan ini adalah:

$f_j$  : biaya sewa gudang per ton dikota  $j$

$C_{a_{ij}}$  : biaya transportasi dari pusat distribusi  $i$  ke gudang penyangga  $j$

$C_{b_{jk}}$  : biaya transportasi dari gudang penyangga  $j$  ke penyalur yang mempunyai lokasi dan kebutuhan  $k$

$a_{it}$  : kapasitas suplai dari kota  $I$  pada waktu  $t$ .

$b_{jt}$  : kapasitas distribusi pada kota  $j$  pada waktu  $t$

$d_{kt}$  : kebutuhan pupuk di kota  $k$  pada waktu  $t$

800 : biaya muat di Gresik

5000 : biaya muat di Banyuwangi

6000 : biaya bongkar muat di gudang penyangga

20030 : biaya inventori (bunga bank dan asuransi)

1000000 : biaya *back order*

## **KESIMPULAN**

Dari hasil pengolahan data serta analisis sensitivitas yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk dapat memenuhi kebutuhan pupuk diseluruh Jawa Timur dibutuhkan gudang penyangga sebanyak 37 buah di Kabupaten/Kota.
2. Biaya distribusi yang minimal besarnya adalah Rp. 71.085.914.212,- atau setara dengan Rp. 67.895,-/ton.
3. Dengan adanya perhitungan minimalisasi biaya distribusi diperoleh penghematan sebesar Rp. 14 Milyar. Hal ini dapat terjadi karena pada kondisi optimal sewa gudang yang dibutuhkan tidak rata sepanjang tahun, namun disesuaikan dengan kebutuhan.
4. Perubahan kemampuan suplai dari sumber Gresik dan Banyuwangi mempunyai dampak yang paling signifikan terhadap penurunan biaya distribusi, yaitu setiap kenaikan 10% kemampuan suplai menurunkan 3% biaya distribusi.
5. Perubahan biaya transportasi membawa pengaruh yang terbesar terhadap kenaikan biaya distribusi, yaitu setiap kenaikan 10% biaya transportasi menaikkan 4% biaya distribusi.



## **SARAN**

Untuk memperoleh model jaringan distribusi yang lebih representatif, maka diusulkan untuk:

1. Memperhatikan kebijakan harga jual di tiap titik kebutuhan, sehingga lebih tajam dalam memperhitungkan biaya distribusi.
2. Memperhitungkan pesaing untuk mendapatkan gambaran kebutuhan yang lebih akurat.
3. Mendapatkan data primer yang lebih representatif.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Alp, O., Z. Drezner, and E. Erkut, An Efficient Genetic Algorithm for the p-Median Problem, *Annals of Operations Research* 122 (2003), pp. 21-42.
- Caprara, A., M. Fischetti, and P. Toth, Algorithms for set covering problem, *Annals of Operations Research* 98 (2000), pp. 353-371.
- Chaudhry, S.S., In-Chan Choi, and David K. Smith, Facility location with and without maximum distance constraints through the p-median problem, *International Journal of Operation and Production Management*, Vol. 15, Issue 10 (1995), pp. 75-81.
- Church, R.L., COBRA: A new formulation of the classic p-median location problem, *Annals of Operation Research* 122 (2003), pp. 103-120.
- Daskin, M.S., *Network and Discrete Location, Model, Algorithms, and Application*, John Wiley and Sons Inc. (1995).

***Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi VI***  
***Program Studi MMT-ITS, Surabaya 4 Agustus 2007***

***Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi VI***  
***Program Studi MMT-ITS, Surabaya 4 Agustus 2007***