

PENENTUAN JALUR DISTRIBUSI PADA RANTAI SUPPLY DENGAN METODE SAVING MATRIKS

Julianus Hutabarat

Program Studi Teknik Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Kampus I ITN, JL Bend.Sigura-Gura No.2 Malang
Email : anggita_paramita@yahoo.com

ABSTRAK

Lemahnya Manajemen Transportasi pada suatu Perusahaan bisa berakibat pada tingginya biaya transportasi, hal ini ditandai dengan lemahnya perencanaan untuk menentukan jenis alat angkut transportasi apa yang akan digunakan, berapa jumlahnya serta jalur mana saja yang akan dilalui, hingga sampai ke konsumen. Berkaitan dengan hal tersebut, maka perusahaan perlu melakukan evaluasi terhadap Manajemen Transportasi yang dilakukan saat ini.

Penelitian ini dilakukan di PT X, penelitian diawali dengan penentuan rute/jalur distribusi dari pabrik ke konsumen dengan metode *Saving Matriks* Dengan kombinasi perhitungan matriks jarak dan jumlah permintaan kertas tiap konsumen diperoleh matriks penghematan atau *Saving Matriks*.

Dengan metode *Saving Matriks* diperoleh penghematan jarak sebesar 33,39 % atau sepanjang 1693,69 km berdasarkan rute usulan yang dilalui untuk melayani customer di Pulau Jawa. Dan diperoleh penghematan biaya transportasi sebesar 29,98 % atau sebesar Rp. 47.435.143,8 / bulan.

Kata kunci : *Matriks Penghematan, Matriks Jarak, Rute, Minimasi Biaya Transportasi*

PENDAHULUAN

PT X merupakan perusahaan yang bergerak dalam industri kertas, mempunyai kapasitas produksi sebesar 14.000 ton kertas perbulan, yang dihasilkan dari PM 1 sebesar 5000 ton kertas dan PM 2 sebesar 9.000 ton kertas. Hasil produksi PT X adalah Paper Roll dan Paper Tub, yang terdiri dari berbagai jenis produk yaitu Fluting Medium, Wrapping Paper, Kraft Liner, Chip Board dan Core Board.

Disini peneliti akan membahas pendistribusian produk melalui jalan darat yaitu dengan menggunakan alat angkut berupa truk. Oleh karena pendistribusian produk ke konsumen memerlukan perencanaan yang tepat, maka perlu dipertimbangkan rute serta jumlah truk yang perlu digunakan untuk mendistribusikan produk kertas sehingga dicapai biaya transportasi yang optimum.

METODOLOGI

Tahapan-tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Peramalan permintaan masing-masing customer
2. Pembuatan Matriks Jarak
3. Penghitungan *Saving Matriks*
4. Penentuan alokasi customer ke dalam tiap alat angkut
5. Penentuan rute / jalur distribusi

6. Penghitungan biaya transportasi sebelum dan sesudah penerapan metode *Saving Matrix*
7. Rekomendasi rute/jalur distribusi dengan biaya transportasi terkecil

HASIL PENELITIAN

Peramalan

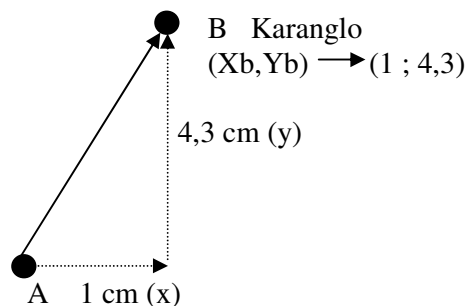
Untuk menghitung peramalan permintaan kertas menggunakan bantuan program MINITAB 11. Data historis diinputkan ke dalam *software* minitab kemudian dianalisis dengan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, *Weighted Moving Average* dan *Winter's Method* dan tentukan nilai MAPE terkecil dari masing-masing metode untuk direkomendasikan sebagai permintaan mendatang.

Tabel 1. Metode Peramalan

Customer	Metode
PT Bentoel	Winter's Methods
PT KSI	Single Eksponential Smoothing
PT Kedawung	Double Eksponential Smoothing
PT Wong Hendri	Single Eksponential Smoothing
PT Surya Zig-Zag	Winter's Methods
PT Taman Sriwedari	Double Eksponential Smoothing
PT Surya Pamenang	Single Eksponential Smoothing
PT Surya Bentata	Weighted Moving Average
PT Purinusa	Double Eksponential Smoothing
PT Agung Abadi	Weighted Moving Average
PT Alkindo	Winter's Methods
PT Bintang Abadi	Winter's Methods
PT IKPP Serang	Winter's Methods
PT Pindodeli	Winter's Methods
PT Conitex Sonoco	Winter's Methods
PT Paul Buana	Double Eksponential Smoothing

Setelah itu dilakukan uji *Tracking Signal* untuk menguji penyimpangan hasil peramalan pada masing-masing metode di atas

Hasil peramalan kemudian digunakan untuk menentukan order size dari masing-masing kota customer. Untuk menentukan order size tiap kota customer dihitung berdasarkan metode terbaik dari hasil peramalan untuk 3 periode mendatang dengan cara dicari rata-ratanya. Contoh perhitungan untuk mencari koordinat pada peta :



Gambar 1. Contoh Gambar Pencarian Koordinat

Kebon Agung (PT.X)
(Xa,Ya) → (0 ; 0)

Keterangan :

- Apabila garis putus-putus ke kanan dan ke atas maka nilai koordinat bertanda positif (+)
- Apabila garis putus-putus ke kiri dan ke bawah maka nilai koordinat bertanda negatif (-)
- Setiap pabrik atau tempat Distribusi Center maka koordinatnya di mulai (0,0)

Tabel 2. Koordinat Lokasi dan Order Size Customer

Customer	Koordinat X	Koordinat Y	Order Size (roll/hari)
PT Bentoel	1	4,3	15
PT KSI	1,9	4,4	19
PT Kedawung	2,9	9,7	25
PT Wong Hendri	3	10	11
PT Surya Zig-Zag	-4,1	5,9	9
PT Taman Sriwedari	-6,3	5,2	10
PT Surya Pamenang	-5	8,6	9
PT Surya Bentata	-21,6	9,3	12
PT Purinusa	-26,6	16,3	25
PT Agung Abadi	-63	17,7	22
PT Alkindo	-63,7	18,2	44
PT Bintang Abadi	-74,4	26,5	9
PT IKPP Serang	-80,2	27,3	32
PT Pindodeli	-65,6	24,8	9
PT Conitex Sonoco	-69,8	25,7	10
PT Paul Buana	-73,9	25	10

Keterangan :

Koordinat jarak tersebut didapatkan dari peta Pulau Jawa dengan menentukan koordinat (0,0) pada PT X. sebagai tempat pabrik berada kemudian pengukuran dilakukan dengan skala perbandingan. Adapun skala pada peta adalah 1 : 880.000.

Pembuatan Matriks Jarak

◆ Jarak dalam satuan Km

Cara perhitungan jarak dalam satuan kilometer pada peta pulau Jawa adalah disesuaikan dengan skala peta. Dengan rumus yang digunakan yaitu :

$$\text{Jarak} = (\text{Jarak pada Peta} \times \text{Skala Peta}) \text{cm} / 100.000 \text{ Km}$$

Skala peta yang digunakan adalah 1 : 880.000

Contoh perhitungan dari jarak pada Customer 1 (Dari PT.Bentoel)

$$\begin{aligned} \text{Jarak} &= (4,42 \times 880.000) / 100.000 \text{ Km} \\ &= 38,85 \text{ Km} \end{aligned}$$

Berdasarkan data koordinat tiap kota customer di atas maka dapat dihitung jarak dari warehouse ke customer dan antar customer dengan rumus :

$$\text{Dist}(A,B) = \sqrt{(X_a - X_b)^2 + (Y_a - Y_b)^2}$$

Dari Warehouse ke Masing-Masing Customer

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Dist (DC,C}_1) &= \sqrt{(0-(1)^2) + (0-(4,3)^2)} = \sqrt{19,49} = 4,42 \text{ cm} \\
 &= \frac{4,42}{100000} \text{ km} = 0.0000442 \times 880.000 \\
 &= 38,85 \text{ km} \\
 2. \text{ Dist(DC,C}_2) &= \sqrt{(0-(1,9)^2) + (0-(4,4)^2)} = \sqrt{22,97} = 4,79 \text{ cm} = 42,18 \text{ km} \\
 3. \text{ Dist(DC,C}_3) &= \sqrt{(0-(2,9)^2) + (0-(9,7)^2)} = \sqrt{154,82} = 10,12 \text{ cm} = 89,09 \text{ km} \\
 &\dots\dots \\
 &\dots\dots \\
 &\dots\dots \\
 16. \text{ Dist(DC,C}_{16}) &= \sqrt{(0-(-73,9)^2) + (0-(25)^2)} = \sqrt{6086,21} = 78,014 \text{ cm} = 686,52 \text{ km}
 \end{aligned}$$

Dari Satu Customer ke Customer Lain.

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Dist (C}_1,\text{C}_2) &= \sqrt{(1-1,9)^2 + (4,3-4,4)^2} = \sqrt{0,82} = 0,91 \text{ cm} = 7,97 \text{ km} \\
 2. \text{ Dist (C}_1,\text{C}_3) &= \sqrt{(1-2,9)^2 + (4,3-9,7)^2} = \sqrt{32,77} = 5,72 \text{ cm} = 50,38 \text{ km} \\
 3. \text{ Dist (C}_1,\text{C}_4) &= \sqrt{(1-3)^2 + (4,3-10)^2} = \sqrt{36,49} = 6,04 \text{ cm} = 53,16 \text{ km} \\
 &\dots \\
 &\dots \\
 &\dots \\
 16. \text{ Dist (C}_1,\text{C}_{16}) &= \sqrt{(1-(-73,9))^2 + (4,3-25)^2} = \sqrt{6038,5} = 77,71 \text{ cm} = 683,83 \text{ km}
 \end{aligned}$$

Penghitungan Saving Matriks

Dari perhitungan matriks jarak, maka selanjutnya dihitung penghematan masing-masing customer dengan rumus :

$$S(x,y) = \text{Dist (DC,x)} + \text{Dist (DC,y)} - \text{Dist (x,y)}$$

Dengan menggunakan rumus tersebut maka penghematan untuk masing-masing customer sebagai berikut :

Sebagai contoh penghematan pada customer 1 adalah :

$$\begin{aligned}
 1. S(C_1,C_2) &= D(DC,C_1) + D(DC,C_2) - D(C_1,C_2) \\
 &= 38,85 + 42,18 - 7,97 = 73,06 \text{ Km} \\
 2. S(C_1,C_3) &= D(DC,C_1) + D(DC,C_3) - D(C_1,C_3) \\
 &= 38,85 + 89,09 - 50,38 = 77,56 \text{ Km} \\
 3. S(C_1,C_4) &= D(DC,C_1) + D(DC,C_4) - D(C_1,C_4) \\
 &= 38,85 + 91,87 - 53,16 \\
 &= 77,56 \text{ Km} \\
 &\dots \\
 16. S(C_{15},C_{16}) &= D(DC,C_{15}) + D(DC,C_{16}) - D(C_{15},C_{16}) \\
 &= 617,16 + 686,52 + 36,60 = 1267,08 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

Penentuan Rute/ Jalur Distribusi Setelah Dilakukan Penentuan Alokasi Customer Ke Tiap Alat Angkut

Contoh:

- Iterasi 2: Dari saving matriks, diperoleh penghematan tertinggi sebesar 1389,02 = $S(C_{12}, C_{13})$ dengan mengkombinasikan rute untuk customer 12 dan customer 13 dalam satu rute, yaitu rute A. Selanjutnya dilakukan pengecekan apakah pengkombinasian tersebut layak dilakukan atau tidak, layak dilakukan jika total order size kurang dari kapasitas truk.

Beban untuk rute A = order size custr 12 + order size custr 13
= 9 + 32 = 41 (<71) → layak (dst)

- Iterasi 6 : Penghematan tertinggi selanjutnya yaitu 1233,3 = $S(C_{12}, C_{14})$, 1233,34 = $S(C_{13}, C_{14})$, 1230,62 = $S(C_{14}, C_{16})$ tetapi karena sudah masuk rute A, maka dicari penghematan tertinggi selanjutnya yaitu 1162,7 = $S(C_{11}, C_{13})$, sehingga pada tahap ini dilakukan pengecekan apakah customer 11 dapat ditambahkan pada rute A.

Beban untuk rute A = order size custr.12 + custr.13 + custr.16 + custr. 15 + custr. 14 + custr. 11 = 9 + 32 + 10 + 10 + 9 + 44 = 114 (<71) → tidak layak

Dari iterasi di atas kemudian diperoleh empat (4) rute yaitu :

- **rute A** : { 12, 13, 16, 15, 14 },
- **rute B** : { 11, 10 },
- **rute C** : { 9, 8, 7, 6, 5 }, dan
- **rute D** : { 3, 4, 2, 1 }

yang berarti pabrik membutuhkan 4 truk. Truk pertama akan mengirimkan atau melayani produk ke customer 12, 13, 16, 15, 14, truk kedua melayani customer 11, 10, truk ketiga melayani customer 9, 8, 7, 6, 5, dan truk keempat melayani customer 3,4,2,1.

Pengurutan rute pengiriman dengan prosedur Nearest Neighbour

Untuk Rute B {11, 10}

- Iterasi 1: Awal perjalanan dimulai dari DC dengan total jarak = 0
 - Dengan menuju ke customer 11 maka perjalanan bertambah jarak 582,99
 - Dengan menuju ke customer 10 maka perjalanan bertambah jarak 575,87Dengan menggunakan prosedur nearest neighbour, maka diperoleh solusi pada iterasi 1 adalah menuju customer 10.

- Iterasi 2 : Perjalanan dari **DC → customer 10** dilanjutkan menuju customer terdekat berikutnya yaitu customer 11.
 - Dengan menuju ke customer 11 maka perjalanan bertambah jarak 7,57 sehingga diperoleh solusi (DC-C10-C11-DC) dengan panjang :
= 575,87 + 7,57 + 582,99
= 1166,43

dan seterusnya sampai rute D mendapatkan pengurutan rute pengiriman dengan menggunakan prosedur Nearest Neighbour.

Sehingga diperoleh rute pengiriman sesuai prosedur Nearest Neighbour

- Rute A : (DC-C14-C15-C16-C12-C13-DC) atau (Pabrik, PT.Pindodeli , PT.Conitex Sonoco, PT.Paul Buana, PT.Bintang Abadi, PT.IKPP Serang, Pabrik).
Dengan panjang perjalanan 1411,54 km
- Rute B : (DC-C10-C11-DC) atau (Pabrik, PT.Agung Abadi , PT.Alkindo, Pabrik)
Dengan panjang perjalanan 1166,43 km

- Rute C : (DC-C5-C6-C7-C8-C9-DC) atau (Pabrik, PT.Surya Zig-Zag, PT.Taman Sriwedari, PT.Surya Pamenang, PT.Surya Bentata, PT.Purinususa , Pabrik).
Dengan panjang perjalanan 612,02 km
- Rute D : (DC-C1-C2 -C3 -C4 -DC) atau (Pabrik, PT.Bentoel, PT.KSI , PT.Kedawung, PT.Wong Hendri, Pabrik).
Dengan panjang perjalanan 188,93 km

Penghitungan Biaya Transportasi Sebelum dan Sesudah Penerapan Metode Saving Matriks

- Sebelum

Biaya tenaga kerja = Rp. 20.000 / hari.

Biaya bahan bakar = jarak tempuh x 1/4 lt x harga bahan bakar.

- Rute 1 = $89 \times 1/4 \times \text{Rp. } 4300,-$
= Rp. 95.675,00
- Rute 2 = $183,74 \times 1/4 \times \text{Rp. } 4300,-$ = Rp. 197.520,5
- Rute 3 = $203,12 \times 1/4 \times \text{Rp. } 4300,-$ = Rp. 218.354,00
- Rute 4 = $557,18 \times 1/4 \times \text{Rp. } 4300,-$ = Rp. 598.968,5
- Rute 5 = $1166,43 \times 1/4 \times \text{Rp. } 4300,-$ = Rp. 1.253.912,25
- Rute 6 = $1492,06 \times 1/4 \times \text{Rp. } 4300,-$ = Rp. 1.603.964,5
- Rute 7 = $1378,08 \times 1/4 \times \text{Rp. } 4300,-$ = Rp. 1.481.350,00

Biaya total = Total biaya tenaga kerja + Total biaya bahan bakar + Biaya retribusi
= Rp. 280.000,- + Rp. 5.449.744,75 + Rp. 600.000,-
= Rp. 6.329.744,75 / hari

Hari kerja dalam 1 bulan = 25 hari, maka :

Biaya total 1 bulan = Rp. 5.449.744,75 x 25
= Rp. 158.243.618,8

- Sesudah

Sesudah penerapan metode saving matriks, maka didapatkan rute baru yaitu :

- Rute A = $1411,54 \times 1/4 \times \text{Rp. } 4300,-$ = Rp. 1.517.405,5
- Rute B = $1166,43 \times 1/4 \times \text{Rp. } 4300,-$ = Rp. 1.253.912,25
- Rute C = $612,02 \times 1/4 \times \text{Rp. } 4300,-$ = Rp. 657.921,5
- Rute D = $188,93 \times 1/4 \times \text{Rp. } 4300,-$ = Rp. 203.099,75

Biaya total = Total biaya tenaga kerja + Total biaya bahan bakar + Biaya retribusi
= Rp. 200.000,- + Rp. 3.632.339,- +
Rp. 600.000,-
= Rp. 4.432.339,- / hari

Hari kerja dalam 1 bulan = 25 hari, maka :

Biaya total 1 bulan = Rp. 4.432.339,- x 25
= Rp. 110.808.475,-

KESIMPULAN

Alokasi customer pada tiap truk disesuaikan dengan kapasitas truk. Jumlah truk yang semula 7 unit untuk melayani Pulau Jawa menjadi 4 unit truk dengan rute :

- Rute A : (DC-C12-C13-C16-C15-C14-DC)
- Rute B : (DC-C11-C10-DC)
- Rute C : (DC-C9-C8-C7-C6-C5-DC)

- Rute D: (DC-C3-C4-C2-C1-DC)

Rute atau jalur distribusi yang dilalui truk sampai ke customer setelah diurutkan menggunakan prosedur Nearest Neighbour adalah :

- Rute A : (DC-C14-C15-C16-C12-C13-DC)
- Rute B : (DC-C10-C11-DC)
- Rute C : (DC-C5-C6-C7-C8-C9-DC)
- Rute D : (DC-C1-C2-C3-C4-DC)

Biaya transportasi sebelum dan sesudah penerapan saving matriks terjadi penghematan sebesar Rp 158.243.618,8 – Rp. 110.808.475,- = Rp. 47.435.143,8 per bulan atau sebesar 29,98 % setelah dilakukan penerapan metode saving matriks yang mendapatkan rute baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Baroto, Teguh.2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta.Ghalia
- Bowersox, Donald. J.2002. *Manajemen Logistik : Integrasi Sistem-sistem Manajemen Distribusi Fisik dan Manajemen Material*. Edisi Ketiga. Jakarta. PT.Bumi Aksara
- Chopra, Sunil and Meindl, Peter. 2004. *Supply Chain Management : Strategy Planning and Operation. Second Edition*. Pearson Prentice-Hall International, Inc
- Nasution, Arman Hakim. 2003. *Perencanaan dan pengendalian Produksi*. Jakarta. Edisi Pertama. Guna Widya.
- Salim, Abbas H.A.1998. *Manajemen Transportasi*. Edisi Ke-empat.Jakarta. PT.Raja Grafindo Persada.
- Wayne C. Turner, Joe H. Mize, Kenneth E. Case, John W.2000. Nazemetz. *Pengantar Teknik dan Sistem Industri*. Edisi Ketiga. Jilid I. Jakarta. Guna Widya