

Meminimalkan Biaya Distribusi di PT ENH dengan Menggunakan Metode *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor*

Esti Nur Hanifah

Abstrak— PT ENH merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang properti atau barang. Barang-barang yang di kirim misalnya barang AC, Lampu, Kabel, dan lainnya untuk kebutuhan perawatan gedung. Adapun permasalahan yang ada yaitu proses pendistribusian yang belum efektif dan efisien, total jarak yang belum optimum dalam pendistribusian barang ke customer serta pemborosan biaya distribusi yang harus dikeluarkan oleh perusahaan dalam pengiriman. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meminimalkan biaya yang dikeluarkan dan untuk mengoptimalkan jarak dalam pengiriman. Metode yang digunakan untuk mendukung penerapan proses pendistribusian yaitu metode *Saving Matrix* untuk meminimalkan biaya dengan bantuan metode *Nearest Neighbor* untuk mengoptimalkan jarak dalam pengiriman tersebut. Berdasarkan hasil yang diperoleh pada pendistribusian dengan menggunakan metode *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor* yaitu meminimalkan jarak dan biaya distribusi dari gudang ke 17 lokasi tujuan diperoleh penghematan jarak menjadi sebesar 638 km yang sebelumnya adalah sebesar 789 km dan biaya awal distribusi yang dikeluarkan oleh perusahaan sebelumnya sebesar Rp. 2.032.040/bulan dan setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor* setiap bulannya jika ditambah dengan biaya tetap perusahaan adalah sebesar Rp. 1.930.170 /bulan. Sehingga biaya distribusi dan *route* yang diusulkan menggunakan metode *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor* lebih optimum dari pada *route* awal..

Kata Kunci— Biaya Pendistribusian, *Nearest Neighbor*, *Saving Matrix*.

Abstract — PT ENH is a company engaged in property or goods. Items that are sent include air conditioner, lights, cables and others for building maintenance needs. The problems that exist are the distribution process that has not been effective and efficient, the total distance that is not optimal in distributing goods to customers and the waste of distribution costs that must be incurred by the company in shipping. The purpose of this research is to minimize the costs incurred and to optimize the distance in delivery. The method used to support the application process is the *Saving Matrix* method to minimize costs with the help of the *Nearest Neighbor* method to optimize the distance in the delivery. Based on the results obtained in the distribution using the *Saving Matrix* and *Nearest Neighbor* methods, namely minimizing the distance and distribution costs from the warehouse to 17 destination locations, the distance savings are 638 km which previously was 789 km and the initial distribution costs incurred by the previous company of Rp. 2.032.040/month and after the calculation using the *Saving Matrix* and *Nearest Neighbor* method every month if added to the company's fixed costs is Rp. 1.930.170/month. So that the distribution costs and the proposed route using the *Saving Matrix* and *Nearest Neighbor* method are more optimum than the initial route.

Keywords— *Distribution Fee*, *Nearest Neighbor*, *Saving Matrix*.

I. PENDAHULUAN

Pada dunia industri proses transportasi dan distribusi merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi besarnya pengeluaran pada suatu perusahaan. Jaringan distribusi dan transportasi memungkinkan produk atau bahan berpindah dari suatu lokasi ke lokasi tujuan yang sering kali dibatasi oleh jarak yang jauh serta membutuhkan waktu yang panjang. Bagi perusahaan sendiri, proses pendistribusian yang efektif dan efisien akan meminimalkan biaya. Salah satu langkah yang dapat dilakukan agar proses distribusi lebih efisien adalah dengan perencanaan *route* distribusi secara tepat sehingga

produk dapat sampai kepada pelanggan atau customer dengan tepat waktu dan biaya yang rendah. Oleh karena itu terdapat hal yang harus dipertimbangkan dalam pengiriman barang yaitu harus mendesain *route* jalur pendistribusian menggunakan metode *Nearest Neighbor* dengan mempertimbangkan biaya menggunakan *Saving Matrix* yang harus digunakan oleh perusahaan.

Metode *Saving Matrix* merupakan metode yang digunakan dalam menentukan jalur atau *route* distribusi barang ke *outlet* dengan cara menentukan jalur yang harus dilalui dan jumlah alat angkut berdasarkan kapasitas dari alat angkut tersebut agar diperoleh jalur yang efisien dan biaya transportasi yang optimal. Oleh sebab itu, diperlukan metode dalam pengurutan *route* usulan dengan menggunakan metode *Nearest Neighbor*.

Metode *Nearest Neighbor* yang merupakan

E. N. Hanifah, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta. Saat ini, sebagai mahasiswa Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta. (estinurhanifah32@gmail.com).

pemilihan jalur mulai dari jarak yang terdekat hingga jarak yang paling jauh atau algoritma pemecahan masalah distribusi dengan konsep mendahulukan jarak terdekat dari titik awal ataupun titik terakhir yang dikunjungi dengan mengikuti batasan yang telah ditetapkan.

II. METODE DAN PROSEDUR

Dalam penelitian ini, dilakukan pengamatan dan pengambilan data secara langsung di PT ENH. Data yang diperoleh yaitu jumlah barang yang dikirim, jumlah jarak lokasi tujuan dan biaya pengiriman barang. Penelitian yang dimulai dari mengidentifikasi permasalahan yang ada. Penelitian yang digunakan yaitu menggunakan metode *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor*.

Langkah-langkah penggunaan metode *Saving Matrix* adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi matrik jarak

Pada langkah ini memerlukan jarak antara gudang ke masing-masing toko dan jarak antar toko. Perhitungan jarak dapat dilakukan setelah koordinat masing-masing lokasi diketahui.

$$J(1,2) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

2. Mengidentifikasi matrix penghematan

Pada tahapan ini setiap toko akan dikunjungi secara eksklusif satu kendaraan. *Saving Matrix* mempresentasikan penghematan yang bisa dilakukan dengan menggabungkan dua retailer ke dalam satu *route*.

$$S(x, y) = J(G, x) + J(G, y) - J(x, y)$$

Dimana $S(x, y)$ adalah jarak dengan menggabungkan *route* x dan y menjadi satu.

3. Mengalokasikan retailer ke *route*

Melakukan penggabungan yang dimulai dari nilai penghematan terbesar untuk memaksimalkan penghematan.

4. Mengurutkan retailer tujuan dalam *route* yang sudah terdefinisi.

Tahap terakhir adalah mengurutkan gabungan *route-route* yang terpilih ke dalam *route* yang terpendek. Batasan pada pengurutan *route* ini adalah pengiriman hanya untuk sekali pengiriman dan kapasitas kendaraan. Proses pengurutan *route* pengiriman menggunakan metode *Nearest Neighbor*.

Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pengerjaan pembentukan *route* dengan menggunakan metode *Nearest Neighbor* sebagai berikut :

1. Memilih titik pusat sebagai titik awal pengiriman.
2. Menentukan titik dengan jarak terkecil dari gudang titik awal, yang selanjutnya adalah melakukan penggabungan antar kedua titik tersebut.
3. Titik yang terakhir dikunjungi menjadi titik awal, dan selanjutnya mencari titik dengan jarak terdekat dari titik awal tersebut.
4. Lakukan proses pengulangan sampai dengan kapasitas kendaraan sudah tidak mencukupi untuk melakukan pengiriman.
5. Tarik titik tersebut pada satu garis, titik ini yang dimakan dengan satu *route* perjalanan, dengan kapasitas kendaraan sebagai kendala dalam pembentukan satu *route* perjalanan pengiriman barang.

Lakukan proses yang sama, pada langkah satu sampai dengan langkah lima.

III. HASIL

Penelitian ini dilakukan di sebuah perusahaan untuk melakukan pendistribusian barang ke lokasi tujuan. Adapun data yang dibutuhkan dalam pengolahan data yaitu data awal yang digunakan adalah jarak antar retail atau lokasi pengiriman, biaya operasional dengan kendaraan angkut mobil *box* mitsubishi dengan kapasitas angkut 70 *box*. Perusahaan tersebut memiliki 17 lokasi tujuan dengan total jarak 556 km dan 168 jumlah barang. Adapun data nya adalah sebagai berikut :

TABEL I
DAFTAR TUJUAN, PERMINTAAN & JARAK DARI GUDANG

Dari Gudang	Tujuan	Jumlah Barang	Jarak (km)
Gudang PT ENH	Lokasi 1	10	45
	Lokasi 2	9	35
	Lokasi 3	11	40
	Lokasi 4	7	30
	Lokasi 5	9	20
	Lokasi 6	6	30
	Lokasi 7	12	34
	Lokasi 8	13	28
	Lokasi 9	12	27
	Lokasi 10	7	25
	Lokasi 11	15	35
	Lokasi 12	12	30
	Lokasi 13	9	34
	Lokasi 14	9	40
	Lokasi 15	10	30
	Lokasi 16	9	42
	Lokasi 17	8	41
Total		168	566

Perusahaan mengeluarkan biaya operasional yang terdiri dari biaya operasional biaya bahan bakar dan biaya retribusi. Besarnya biaya tersebut adalah sebesar Rp. 2.032.040.

Dalam menentukan *route* untuk meminimalkan *route* dilakukan dengan metode *saving matrix*. Metode tersebut mampu membentuk *route* dan titik perhentian di dalam satu *route*. Langkah awal yang dilakukan adalah dengan mengidentifikasi matrix jarak antara gudang ke masing-masing lokasi tujuan dan jarak antar lokasi.

TABEL II
JARAK ANTAR GUDANG DAN LOKASI TUJUAN

Lokasi Tujuan	Gudang PT ENH	Lokasi Tujuan																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	45	0																
2	35	45	0															
3	40	50	47	0														
4	30	51	32	62	0													
5	20	46	36	57	46	0												
6	30	55	47	30	51	48	0											
7	34	51	59	74	30	50	62	0										
8	28	39	26	59	38	7	51	60	0									
9	27	34	60	60	53	45	46	55	48	0								
10	25	32	40	28	43	35	17	46	53	36	0							
11	35	45	65	10	58	46	30	55	45	56	25	0						
12	30	55	38	15	45	39	57	44	45	50	42	22	0					
13	34	21	36	17	55	35	16	61	56	45	39	20	37	0				
14	40	23	49	33	62	57	19	46	49	66	4	22	50	35	0			
15	30	20	30	55	52	45	43	40	49	43	41	62	52	63	58	0		
16	42	81	50	64	50	60	23	50	66	66	45	53	64	25	32	26	0	
17	41	80	30	67	69	42	37	65	45	57	47	75	40	57	53	7	21	0

Langkah selanjutnya adalah melakukan identifikasi matrix penghematan dengan asumsi bahwa setiap lokasi tujuan akan dikunjungi oleh satu truk secara eksklusif. Dengan kata lain akan ada 17 rute yang berbeda dengan satu tujuan masing-masing.

Adapun contoh perhitungan jarak penghematan dari gudang ke lokasi tujuan 1 ke lokasi tujuan 2 adalah sebagai berikut :

$$S(x,y) = J(G,x) + J(G,y) - J(x,y)$$

$$S(x,y) = 45 + 35 - 45$$

$$= 35 \text{ km}$$

Jadi jarak penghematan dari lokasi tujuan 1 ke lokasi tujuan 2 adalah sebesar 35 km. Dengan menggunakan rumus yang sama maka dihasilkan jarak penghematan sebagai berikut :

TABEL III
HASIL PERHITUNGAN JARAK PENGHEMATAN (SAVINGS)

Lokasi Tujuan	Gudang PT ENH	Lokasi Tujuan																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	45	0																
2	35	35	0															
3	40	35	28	0														
4	30	24	33	8	0													
5	20	19	19	3	4	0												
6	30	20	18	40	9	2	0											
7	34	28	10	0	34	4	2	0										
8	28	34	37	9	20	41	7	2	0									
9	27	38	2	7	4	2	11	6	7	0								
10	25	38	20	37	12	10	38	13	0	16	0							
11	35	35	5	65	7	9	35	16	18	6	35	0						
12	30	20	27	55	15	11	3	20	13	7	13	43	0					
13	34	58	33	57	9	29	48	7	6	16	20	49	9	0				
14	40	62	26	47	8	3	51	28	19	1	61	53	20	39	0			
15	30	55	35	15	8	5	17	24	9	14	14	3	8	1	12	0		
16	42	6	27	18	22	2	49	26	4	3	22	24	8	51	50	46	0	
17	41	6	37	14	2	19	34	10	24	11	19	1	31	18	28	64	62	0

Berdasarkan hasil perhitungan jarak penghematan, langkah selanjutnya adalah mengalokasikan lokasi tujuan ke kendaraan atau rute.

Dengan asumsi awal dengan 17 rute yang berbeda, akan tetapi dalam mengalokasikan ini ke lokasi-lokasi tujuan bisa digabungkan sampai batas kapasitas truk yang ada. Penggabungan akan mulai dari nilai penghematan terbesar dengan tujuan memaksimalkan penghematan.

Berdasarkan hasil dari perhitungan yang telah dilakukan dalam mengalokasikan lokasi kedalam rute atau kendaraan, setelah diketahui hasil perhitungannya alokasi tujuan kedalam rute atau kendaraan pengiriman yang dilakukan dengan 4 rute pengiriman :

- Rute 1 : Lokasi 1, Lokasi 14, Lokasi 10, Lokasi 13 (beban 44)
- Rute 2 : Lokasi 15, Lokasi 17, Lokasi 16 (beban 27)
- Rute 3 : Lokasi 3, Lokasi 11, Lokasi 12 (beban 38)
- Rute 4 : Lokasi 2, Lokasi 4, Lokasi 5, Lokasi 6, Lokasi 7, Lokasi 8 dan Lokasi 9 (beban 56)

Setelah alokasi rute dilakukan maka langkah selanjutnya adalah menentukan urutan pengiriman. Penentuan rute pengiriman ini yaitu dengan menggunakan metode *Nearest Neighbor*.

Pada awalnya kita hanya memiliki trip dari gudang ke gudang dengan jarak nol. Maka pengurutan toko dihitung dengan rumus :

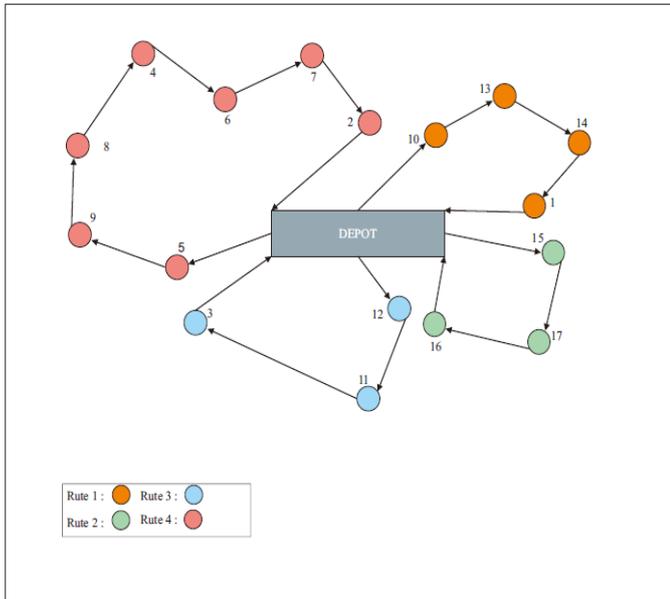
$$Dt = JG^2 + Jx^2 + JG^2$$

Keterangan :

$$Dt = \text{Jarak Total}$$

Jx = Jarak dari gudang ke toko
JG = Jarak antar gudang

Sehingga berdasarkan rumus perhitungan tersebut maka didapatkan hasil gambar *route* dengan sebagai berikut ini :



Gambar 1 Peta *Route Nearest Neighbor*

Adapun hasil penjabaran dari gambar *route* yang ada maka didapatkan hasil *route* dengan masing-masing *route* adalah sebagai berikut :

- Route 1 : G - 10 - 13 - 14 - 1 - G
- Route 2 : G - 15 - 17 - 16 - G
- Route 3 : G - 12 - 11 - 3 - G
- Route 4 : G - 5 - 9 - 8 - 4 - 6 - 7 - 2 - G

Pembahasan

a. Biaya Transportasi

Biaya transportasi merupakan biaya yang dikeluarkan oleh pihak perusahaan untuk kegiatan distribusi yang menggunakan alat angkut tertentu.

Ongkos transportasi terbagi menjadi dua yaitu *fixed cost* dan *variable cost*.

Biaya tetap (*fixed cost*) yang dikeluarkan perusahaan adalah sebesar Rp. 1.500.000.

Biaya variabel (*variable cost*) yang dikeluarkan setiap bulan oleh perusahaan adalah Biaya Bahan Bakar sebesar Rp. 532.040 / Bulan.

Jadi biaya Transportasi (*transportation cost*) selama satu bulan adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Fixed cost} + \text{Variable cost} \\
 &= \text{Rp. 1.500.000} + \text{Rp. 532.040} \\
 &= \text{Rp. 2.032.040 /Bulan.}
 \end{aligned}$$

b. Perbandingan biaya dan *route*

Berdasarkan data yang terlampir diatas, total jarak yang ditempuh sebesar 566 km dengan total pengiriman 168 barang ke 17 *retail/outlet* dengan masing-masing jarak yang berbeda.

Jika kebutuhan biaya bahan bakar setiap kendaraan selama satu bulan Rp. 532.040, maka biaya yang dikeluarkan untuk bahan bakar per hari adalah :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Rp. 532.040}}{30} = \text{Rp. 17.734 /hari}
 \end{aligned}$$

30 hari

Adapun *route* awal pengiriman yang didapatkan adalah sebagai berikut :

TABEL IV
RUTE AWAL PENGIRIMAN

Route	Route Pengiriman	Awal	Jarak yang ditempuh (km)	Permintaan
1	G - 1 - 2 - 3 - 4 - G		229	37
2	G - 5 - 6 - 7 - G		164	27
3	G - 8 - 9 - 10 - 11 - G		136	47
4	G - 12 - 13 - 14 - G		142	30
5	G - 15 - 16 - 17 - G		118	27
Total			789	168

Apabila jarak yang ditempuh dalam pengiriman *route* awal diasumsikan kedalam hasil perhitungan biaya bahan bakar perhari sebesar Rp. 17.734 /hari, maka besarnya biaya yang dikeluarkan dalam satu kilometer adalah :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{17.734}{789} = \text{Rp. 22,476/Km}
 \end{aligned}$$

Jadi besarnya biaya yang dikeluarkan untuk pengiriman produk barang pada *route* awal adalah Rp. 17.734/hari atau Rp. 532.040/Bulan.

Sedangkan hasil dari *route* usulan pengiriman yang ditempuh setelah menggunakan metode *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor* adalah sebagai berikut :

TABEL V
RUTE USULAN PENGIRIMAN

Rute	Route Usulan Pengiriman	Jarak yang ditempuh (km)	Permintaan
1	G - 10 - 13 - 14 - 1 - G	144	37
2	G - 15 - 17 - 16 - G	99	27
3	G - 12 - 11 - 3 - G	97	47
4	G - 5 - 9 - 8 - 4 - 6 - 7 - 2 - G	298	30

Dan besar biaya yang dikeluarkan untuk pengiriman adalah sebesar Rp. 14.339/hari atau Rp. 430.170/bulan.

Maka perbandingan biaya dan jarak *route* awal dan *route* usulan setelah memakai metode *Saving Matrix* adalah sebagai berikut :

TABEL VI
PERBANDINGAN RUTE DAN BIAYA

Route	Total jarak yang ditempuh (km)	Total biaya
Awal	789	Rp. 17.734 /hari Atau Rp. 532.040 /Bulan
Usulan	638	Rp. 14.339 /Hari Atau

		Rp. 430.170/Bulan
		Rp. 3.395 /Hari
Selisih	151	Atau
		Rp. 101.870 /Bulan

Jadi biaya yang dikeluarkan pada perusahaan setiap bulannya jika ditambah dengan biaya tetap perusahaan adalah sebesar Rp. 1.930.170/ Bulan.

Penggunaan metode *savings matrix* mampu memperbaiki *rute* distribusi perusahaan dari lima *rute* menjadi empat *rute* sehingga bisa mengurangi biaya operasional yang akan dikeluarkan oleh perusahaan.

Penggunaan metode *Nearest Neighbor* mampu memperpendek jarak yang ditempuh angkutan perusahaan dari 789 km menjadi 638 km. Penggunaan metode *savings matrix* mampu menghemat pengeluaran perusahaan sebesar Rp. 101.870 /Bulan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dari pendistribusian barang ke customer setelah menggunakan metode *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor* didapatkan total jarak yang optimum yaitu sebesar 638 km yang sebelumnya adalah sebesar 789 km. Total biaya minimum yang dihasilkan dari analisis hasil perhitungan matrik dan menggunakan metode *Nearest Neighbor* dalam menentukan *rute* terpendeknya didapatkan hasil sebesar Rp. 14.339/hari atau Rp. 430.170/bulan.

Hasil biaya distribusi yang dikeluarkan oleh perusahaan sebelumnya sebesar Rp. 2.032.040/bulan dan setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode *Saving Matrix* dan *nearest neighbor* setiap bulannya jika ditambah dengan biaya tetap perusahaan adalah sebesar Rp. 1.930.170 /Bulan.

Sehingga biaya distribusi dan *rute* yang diusulkan menggunakan metode *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor* lebih optimum dari pada *rute* awal.

REFERENCES

- [1] Assauri, S. (2014). Manajemen produksi dan Operasi. Jakarta: Lembaga
- [2] Pujawan, I Nyoman. (2010). Supply chain management. Edisi Kedua. Jakarta: Guna Widya.
- [3] Pujawan, I Nyoman dan Mahendrawathi. (2017). Supply Chain Management. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4] Suryanto, M.H. (2016). Sistem Operasional Manajemen Distribusi. Jakarta: Grasindo.
- [5] Aprilia, N. (2020). Penerapan Metode *Saving Matrix* Untuk Minimasi Biaya Pengiriman Produk Kemasan Pada PT. XYZ. Jurnal : Jurnal of Industrial Engineering. Vol. 1 (1). hlm : 5-9.
- [6] Oktaviana W. N, Widya S. (2019). Penentuan *Rute* Distribusi Kerupuk Menggunakan Metode *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor*. Jurnal : Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya. Vol. 5 (2). hlm : 81-87.
- [7] Trisna, Fatimah, dan Rivara S.N. (2019). Penjadwalan *Rute* Distribusi Optimum Pada PT. X Menggunakan Metode *Saving Matrix*. Jurnal : SNTI 2019. Vol. 01 (1) hlm : 1-6.