

Penerapan Metode *Saving Matrix* Untuk Meminimasi Biaya Pengiriman Produk Kemasan Pada PT XYZ

Nia Aprilia

Abstrak—Pendistribusian produk kemasan yang tidak melihat kapasitas armada membuat pengiriman hanya dilakukan kepada satu *customer* dalam sekali kirim yang membuat rute dan jarak semakin panjang, menjadi permasalahan yang harus dihadapi oleh PT XYZ. Hal ini menyebabkan pemborosan biaya distribusi yang harus dikeluarkan oleh perusahaan dan diperlukan sebuah metode untuk menyelesaikan masalah tersebut menggunakan metode *saving matrix* dan metode *nearest neighbor*, penelitian ini bertujuan untuk meminimumkan biaya dan usulan rute baru. Sampel dalam penelitian ini adalah data pengiriman pada 20 *customer*, jarak, biaya pengiriman dan produk yang dikirim ke wilayah Jabodetabek, Banten, Jawa Barat dan Jawa Tengah. Hasil pengolahan data pengiriman produk yang dilakukan oleh PT XYZ dengan jarak awal 2159 km dan setelah dilakukan pengurutan rute menggunakan metode *nearest neighbor* diperoleh jarak usulan 2000 km sehingga diperoleh selisih jarak 159 km. Biaya pendistribusian awal sebesar Rp 15,240,473/bulan, setelah menggunakan metode *saving matrix* biaya usulan yang diperoleh sebesar 13,162,160/bulan dengan selisih biaya sebesar Rp 2,078,313/bulan. Sehingga biaya distribusi dan rute yang diusulkan menggunakan metode *saving matrix* dan *nearest neighbor* lebih optimum daripada rute awal.

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

Abstract— *Distribution of packaging products that do not see the capacity of the fleet makes shipping only be done to one customer at a time, which makes the route and the longer distance becomes an issue that must be faced by PT XYZ. This causes waste of distribution costs that must be incurred by the company and a method is needed to solve the problem using the saving matrix method and the nearest neighbor method, this study aims to minimize costs and propose new routes. The sample in this study is shipping data on 20 customers, distance, shipping costs and products to be sent to Jabodetabek, Banten, West Java and Central Java. The results of data processing of product shipments carried out by PT XYZ with an initial distance of 2159 km and after sorting the route using the nearest neighbor method obtained the proposed distance of 2000 km so that a difference of 159 km is obtained. The initial distribution fee is Rp. 15,240,473 /month, after using the saving matrix method the proposed cost obtained is 13,162,160/month with a difference of Rp. 2,078,313/month. So that the cost of distribution and the proposed route using the saving matrix and nearest neighbor methods are more optimum than the initial route.*

Keywords— *Nearest Neighbor, Shipping Costs, Saving Matrix.*

I. PENDAHULUAN

Pengiriman barang ternyata tidak cukup dengan suatu perkiraan, diperlukan kerjasama dalam mengendalikan pengiriman antar pemasok dengan *customer*. pengiriman produk dilakukan dengan satu tujuan dalam sekali pengiriman kemudian armada kembali ke gudang, hal ini

dapat mempengaruhi pengiriman ke pelanggan lainnya. Transportasi merupakan peranan yang paling penting dalam aktivitas gerakan pendistribusian produk dari tempat asal dimulai awal pergerakan hingga ke tempat tujuan. Oleh karena itu terdapat hal yang harus dipertimbangkan dalam pengiriman barang yaitu harus mendesain rute jalur pendistribusian menggunakan metode *nearest neighbor* dengan mempertimbangkan biaya menggunakan *saving matrix* yang harus digunakan oleh perusahaan.

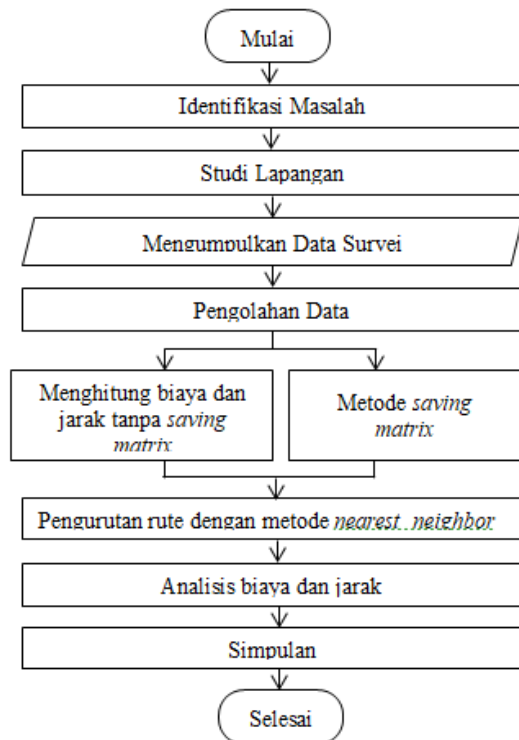
[4] Metode *Saving Matrix* merupakan metode yang digunakan dalam menentukan jalur/rute distribusi produk ke *outlet* dengan cara menentukan jalur yang harus dilalui dan jumlah alat angkut berdasarkan kapasitas dari alat angkut

Nia. A, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta. Saat ini menjadi mahasiswa program studi Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta (email: niaaprilia912@gmail.com)

tersebut agar diperoleh jalur yang efisien dan biaya transportasi yang optimum (Ririn Rahmawati., dkk, 2014). kemasan yang harus memenuhi pemesanan kepada pelanggan dengan pengiriman tepat waktu, salah satunya menyelesaikan dengan metode *saving matrix*. Penentuan biaya distribusi yang optimal dipengaruhi oleh jarak yang akan ditempuh dalam pendistribusian, semakin jauh jarak yang ditempuh oleh armada maka akan semakin besar juga biaya yang akan dikeluarkan perusahaan. Oleh sebab itu, diperlukan metode dalam pengurutan rute usulan dengan metode *nearest neighbor* merupakan pemilihan jalur mulai dari jarak yang terdekat dari perusahaan hingga paling jauh.

II. METODE DAN PROSEDUR

Penelitian yang dilakukan di PT XYZ dimulai dari permasalahan yang ada hingga diperoleh solusi pendistribusian yang optimum dengan langkah-langkah sebagai berikut:



Gambar 1. Flow chart Penelitian

III. HASIL

Data permintaan produk melalui pengamatan yang telah dilakukan pada bulan Juli 2018 yaitu pengiriman ke wilayah Jabodetabek, Banten, Jawa Barat dan Jawa Tengah. Adapun data yang dibutuhkan dalam pengolahan data sebagai berikut:

PT XYZ merupakan perusahaan dengan hasil produksi

TABEL I
DATA AWAL CUSTOMER

Rute	Rute Awal Pengiriman	Jarak (Km)	Order Size	
			Roll	Box
1	G-C1-G	36	9	
2	G-C2-C3-G	115	20	
3	G-C4-C5-C6-G	195		32
4	G-C7-C8-G	153	13	
5	G-C9-G	19		21
6	G-C2-G	64		36
7	G-C10-C11-G	270	24	
8	G-C12-G	824	54	
9	G-C13-C14-C15-G	53	29	
10	G-C16-G	66		31
11	G-G17-G18-G	153	23	
12	G-C19-C20-G	211		62
	Σ	2159	172	182

Keterangan : a. Bandung = C10, C20

b. Semarang = C12

c. Jabodetabek = Selain C10, C20 dan C12

Pendistribusian produk menggunakan dua jenis truk yaitu jenis truk berjumlah 8 truk dengan kapasitas 36 roll atau 63 box dan jenis truk KWB berjumlah 1 truk dengan kapasitas 90 roll atau 108 box. Adapun biaya transportasi awal sebagai berikut :

TABEL II
DATA BIAYA

Rute	Bahan Bakar	Konsumsi	Retribusi	Total
1	Rp 30,900	Rp 40,000	Rp 65,000	Rp 135,900
2	Rp 98,708	-	Rp 65,000	Rp 163,708
3	Rp 167,375	-	Rp 65,000	Rp 232,375
4	Rp 131,325	-	Rp 65,000	Rp 196,325
5	Rp 16,308	Rp 40,000	Rp 65,000	Rp 121,308
6	Rp 54,933	Rp 40,000	Rp 65,000	Rp 159,933
7	Rp 231,750	-	Rp 120,000	Rp 351,750
8	Rp 1,060,900	Rp 60,000	Rp 478,000	Rp 1,598,900
9	Rp 45,835	Rp 40,000	Rp 65,000	Rp 150,835
10	Rp 56,650	Rp 40,000	Rp 65,000	Rp 161,650
11	Rp 131,326	-	Rp 65,000	Rp 196,326
12	Rp 181,108	Rp 40,000	Rp 120,000	Rp 341,108
	Σ			Rp 3,810,118

Biaya bahan bakar dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rute } x = \text{Jarak customer} \times \frac{1}{\text{Jarak tempuh dalam 1 liter}} \times \text{Harga BBM/liter}$$

Keterangan : 1 liter bahan bakar mampu menempuh jarak 6 km jenis armada CDS.

1 liter bahan bakar mampu menempuh jarak 4 km jenis armada KWB.

Total biaya transportasi awal :

= Total biaya bahan bakar + total biaya konsumsi + total biaya retribusi

= Rp 2,207,118 + Rp 260,000 + Rp 1,303,000

= Rp 3,810,118 / hari atau Rp 15,240,473 / bulan

TABEL III
MATRIX JARAK DALAM SATUAN KM

GDG	C1	C2	C3	C7	C8	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C17	C18
GDG	0												
C1	18	0											
C2	32	27	0										
C3	43	38	34	0									
C7	41	84	96	107	0								
C8	50	62	76	87	86	0							
C10	118	112	108	82	181	162	0						
C11	131	126	122	96	195	175	18	0					
C12	412	430	426	375	499	462	460	473	0				
C13	38	47	61	75	53	33	93	138	404	0			
C14	29	44	56	67	60	40	142	152	441	9.1	0		
C15	28	43	55	66	59	28	141	154	439	8.4	2.5	0	
C17	76	81	95	110	93	72	185	126	487	61	67	67	0
C18	36	47	59	70	45	27	144	157	448	21	27	27	45

Matrix jarak dapat diperoleh menggunakan rumus (1) atau menggunakan aplikasi *google maps*.

Perhitungan Penghematan Saving Matrix

Contoh perhitungan penghematan jarak pada lokasi C1 (*Customer 1*) ke C2 (*Customer 2*) yaitu dapat menggunakan rumus (2)

$$S(x, y) = J(x, y1) + J(x, y2) - J(y1, y2)$$

$$S(C1, C2) = J(G, C1) + J(G, C2) - J(C1, C2) = (18 \text{ km} + 32 \text{ km}) - 27 \text{ km} = 23 \text{ km}$$

$$S(C1, C3) = J(G, C1) + J(G, C3) - J(C1, C3) = (18 \text{ km} + 43 \text{ km}) - 38 \text{ km} = 23 \text{ km}$$

Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada table 4.

TABEL IV
MATRIX PENGHEMATAN JARAK DALAM SATUAN KM

Rute	C1	C2	C3	C7	C8	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C17	C18
C1	1	0											
C2	1	23	0										
C3	2	23	41	0									
C7	3	-25	-23	-23	0								
C8	4	6.0	6	6	5	0							
C10	5	24	42	79	-22	6	0						
C11	6	23	41	78	-23	6	231	0					
C12	7	0	18	80	-46	0	70	70	0				
C13	8	9	9	6	26	55	63	31	46	0			
C14	9	3	5	5	10	39	5	8	0	57.9	0		
C15	10	3	5	5	10	50	5	5	1	57.6	54.5	0	
C17	11	13	13	9	24	54	9	81	1	53	38	37	0
C18	12	7	9	9	32	59	10	10	0	53	38	37	67

Matriks penghematan kemudian dilakukan pengurutan jarak dimulai dari jarak yang terbesar ke jarak yang paling terkecil, untuk mengetahui seberapa besar penghematan jarak pengiriman antara lokasi satu dengan lokasi lainnya dengan melihat kapasitas armada dan jumlah barang yang akan dikirim.

TABEL V
MPERINGKAT RUTE DALAM SATUAN KM

Peringkat	Nilai	Peringkat	Nilai	Peringkat	Nilai	Peringkat	Nilai
1	231	14	55	27	37	40	10
2	81	15	54	28	32	41	10
3	80	16	53	29	31	42	10
4	79	17	53	30	26	43	9
5	78	18	50	31	24	44	9
6	70	19	46	32	24	45	9
7	70	20	42	33	23	46	9
8	67	21	41	34	23	47	9
9	63	22	41	35	23	48	9
10	59	23	39	36	18	49	8
11	57.9	24	38	37	13	50	7
12	57.6	25	38	38	13	51	6
13	55	26	37	39	10	52	6

Penentuan Alokasi Produk ke Customer untuk Tiap Alat Angkut

Iterasi I

Saving matrix diperoleh penghematan tertinggi sebesar 231 (C10, C11) dengan penggabungan rute untuk *customer 10* dan *customer 11* yang disebut dengan rute A. Kemudian dilakukan pengecekan apakah penggabungan tersebut layak atau tidak dilihat dari kapasitas *order size* yaitu sebagai berikut:

Rute A = Kapasitas *order size* C10 + kapasitas *order size* C11

$$= 12 \text{ roll} + 12 \text{ roll} = 24 \text{ roll}$$

Kapasitas rute A = 24 roll (< 36 roll kapasitas alat angkut jenis CDS) maka layak.

Rute Baru Usulan Metode Saving Matrix

Penentuan rute menggunakan *saving matrix* diperoleh solusi (G-C10-C11-C2-G) dengan jarak:

$$\text{Rute A} = 118 \text{ km} + 18 \text{ km} + 122 \text{ km} + 32 \text{ km}$$

$$= 290 \text{ km}$$

Ukuran jarak tersebut dapat dilihat pada tabel 3.

Pengurutan Rute Baru dengan Prosedur Nearest Neighbor

Rute A

Awal perjalanan dimulai dari gudang dengan total jarak = 0

- Menuju *customer 10* dengan jarak perjalanan 118 km
- Menuju *customer 11* dengan jarak perjalanan 131 km
- Menuju *customer 2* dengan jarak perjalanan 32 km

Ukuran jarak tersebut dapat dilihat pada tabel 3.

Karena pengiriman dari terdekat terlebih dahulu maka diperoleh solusi dari gudang menuju (G-C2-C10-C11-G) dengan jumlah jarak:

$$\text{Rute A} = 32 \text{ km} + 108 \text{ km} + 18 \text{ km} + 131 \text{ km}$$

$$= 289 \text{ km}$$

Hasil dari usulan rute metode *saving matrix* diperoleh rute baru sebanyak 7 rute dan dilakukan pengurutan rute menggunakan metode *nearest neighbor* sebagai berikut:

- Rute A {C10, C11, C2} menjadi (G-C2-C10-C11-G) dengan jarak 289 km.
- Rute B {C3, C12, C1} menjadi (G-C1-C3-C12-G) dengan jarak 843 km.
- Rute C {C17, C18, C8, C7} menjadi (G-C18-C8-C17-C7-G) dengan jarak 269 km.
- Rute D {C13, C14, C15} menjadi (G-C15-C14-C13-G) dengan jarak 78 km.
- Rute E {C19, C20} menjadi (G-C19-C20-G) dengan jarak 246 km.
- Rute F {C5, C6, C16, C4} menjadi (G-C16-C4-C6-C5-G) dengan jarak 204 km.
- Rute G {C2, C9} menjadi (G-C9-C2-G) dengan jarak 72 km.

Pengiriman setiap rute masing-masing menggunakan satu armada, dimana untuk rute A, rute C, rute D, rute E, rute F dan rute G menggunakan jenis armada CDS karena pengiriman yang dilakukan masih memenuhi kapasitas armada perusahaan sedangkan untuk rute B menggunakan jenis armada KWB karena terdapat pengiriman yang melebihi kapasitas perusahaan. Jalur distribusi yang digunakan oleh PT XYZ awalnya 12 rute, karena dalam pendistribusian terdapat satu kali pengiriman pada satu *customer* tetapi setelah menerapkan metode *saving matrix* dan metode *nearest neighbor* berkurang menjadi tujuh rute yaitu dapat menghemat biaya dan jarak dengan melakukan satu kali pengiriman untuk beberapa *customer*. Pengiriman kepada *customer* harus dilihat dari permintaan tiap *customer* berdasarkan kapasitas armada yang dimiliki perusahaan dan lokasi *customer*.

Perhitungan Biaya Transportasi

Total jarak, rute baru setelah penerapan metode *nearest neighbor* yaitu 2000 km. Sehingga diperoleh keseluruhan biaya transportasi dengan penerapan metode *saving matrix* sebesar:

Rute A : (G-C2-C10-C11-G) (Bandung)	= Rp	248,058
Rute B : (G-C1-C3-C12-G) (Semarang)	= Rp	1,085,363
Rute C : (G-C18-C8-C7-C17-G) (Jabodetabek)	= Rp	230,892
Rute D : (G-C15-C14-C13-G) (Jabodetabek)	= Rp	66,607
Rute E : (G-C19-C20-G) (Jabodetabek)	= Rp	211,150
Rute F : (G-C16-C4-C6-C5-G) (Jabodetabek)	= Rp	175,100
Rute G : (G-C9-C2-G) (Jabodetabek)	= Rp	61,371
Total=	Rp	2,078,540

Untuk perhitungan biaya bahan bakar dapat dihitung menggunakan rumus (3).

Biaya Konsumsi = Rp 20,000 x 14 Orang/hari =Rp 280,000

Biaya retribusi : Jabodetabek 5 rute x Rp 65,000 =Rp 325,000

Semarang 1 rute x Rp 487,000 = Rp 487,000
 Bandung 1 rute x Rp 120,000 = Rp 120,000+
 Total biaya retribusi = Rp 932,000
 Total biaya transportasi usulan
 = Total biaya BBM + total biaya konsumsi + total biaya retribusi
 = Rp 2,078,540 + Rp 280,000 + Rp 932,000
 = Rp 3,290,540 / hari x 4 hari dalam sebulan = Rp 13,161,160.

Sehingga didapatkan penghematan sebesar :
 = Biaya awal – biaya usulan
 = Rp 3,810,118 – Rp 3,290,540 = Rp 519,578 / hari x 4 hari dalam sebulan = Rp 2,078,313 atau penghematan sebesar 14%.

Pembahasan

a. Analisis Rute Distribusi

PT XYZ dalam pengiriman awal dibagi menjadi 12 rute menggunakan 9 armada secara bergantian, kemudian setelah menggunakan perhitungan metode *saving matrix* terbagi menjadi 7 rute kedalam 7 alat angkut yaitu 6 jenis CDS dan 1 jenis KWB. Pengiriman untuk rute A, rute C, rute D, rute E, rute F dan rute G menggunakan jenis armada CDS sedangkan untuk rute B menggunakan jenis armada KWB. Usulan rute baru memberikan solusi optimum rute terpendek dalam pendistribusian produk kemasan.

a. Analisis Jarak Pengiriman

TABEL VI
JARAK PENGIRIMAN

Total jarak awal	Total jarak <i>saving matrix</i> (km)	Total jarak <i>nearest neighbor</i> (km)	Selisih jarak (km)	Hemat (%)
2159	2024	2000	159	7%

Jarak rute baru mengalami perubahan sebesar 6% yaitu pada pengiriman jarak awal 2159 km dan usulan rute baru menggunakan metode *saving matrix* menjadi 2024 km dengan selisish 136 km, setelah dilakukan pengurutan rute menggunakan metode *nearest neighbor* menjadi 2000 km atau perubahan penghematan sebesar 7%. Rute yang diusulkan agar pengiriman yang dilakukan perusahaan lebih terjadwal dan menyesuaikan kapasitas alat angkut yang ada dengan pengurutan pengiriman menggunakan metode *nearest neighbor* kepada *customer* terdekat terlebih dahulu.

a. Analisis Biaya Pengiriman

TABEL VII
BIAYA PENGIRIMAN

Total biaya awal (Rp)	Total biaya <i>saving matrix</i> (Rp)	Selisih biaya (Rp)	Hemat (%)
Rp 3,810,118/hari atau Rp 15,240,473/bulan	Rp 3,290,540/hari atau Rp 13,162,160/bulan	Rp 519,578/hari atau Rp 2,078,313/bulan	14%

Perhitungan penghematan biaya pengiriman produk kemasan dapat dilihat bahwa perhitungan menggunakan

metode *saving matrix* biaya pengiriman menjadi Rp 13,162,160 atau dapat menghemat 14% dan jarak tempuh yang awalnya 2159 km setelah menggunakan metode *nearest neighbor* menjadi 2000 km. Setelah diperoleh penghematan biaya dan jarak, pengiriman selanjutnya perusahaan dapat menggunakan metode *saving matrix* dan metode *nearest neighbor*.

IV. KESIMPULAN

Setelah penerapan metode *saving matrix* dan metode *nearest neighbor* dimulai dari rute A sampai dengan rute G dengan jarak tempuh awal 2159 km menjadi 2000 km atau penghematan sebesar 7% dengan menggunakan 7 jenis armada yaitu 6 jenis armada CDS dan 1 jenis armada KWB. Rute yang diperoleh sebagai berikut:

- a. Rute A (G-C2-C10-C11-G) dengan jarak 289 km.
- b. Rute B (G-C1-C3-C12-G) dengan jarak 843 km.
- c. Rute C (G-C18-C8-C17-C7-G) dengan jarak 269 km.
- d. Rute D (G-C15-C14-C13-G) dengan jarak 78 km.
- e. Rute E (G-C19-C20-G) dengan jarak 246 km.
- f. Rute F (G-C16-C4-C6-C5-G) dengan jarak 204 km.
- g. Rute G (G-C9-C2-G) dengan jarak 72 km.

Biaya pengiriman pada rute awal sebesar Rp 15,240,473/bulan tetapi setelah penerapan metode *saving matrix* diperoleh biaya pengiriman dari rute A sampai dengan rute G sebesar Rp 13,162,160/bulan, sehingga diperoleh penghematan biaya sebesar Rp 2,078,313/bulan atau penghematan 14%. Sehingga biaya distribusi dan rute yang diusulkan berdasarkan pengiriman kepada *customer* menggunakan metode *saving matrix* dan metode *nearest neighbor* yang beralokasi di daerah Jabodetabek, Banten, Jawa Barat dan Jawa Tengah lebih minimum daripada rute awal.

REFERENCES

- [1] C. Sunil dan P. Meindl, "Supply Chain Management". *Ney Jersey : Prentice Hall*. 2001
- [2] A. Momon and D. W. Ardiatma, "Penentuan Rute Distribusi Suku Cadang Kendaraan Bermotor dalam Meminimalkan Biaya Transportasi (Studi Kasus: PT. Inti Polymetal Karawang)," *Jiems (Journal Ind. Eng. Manag. Syst.*, vol. 11, no. 1, pp. 17–24, 2018.
- [3] [3] N. M. Nur, "Manajemen Transportasi," *Bogor : Ghalia Indonesia*. 2008
- [4] R. Rahmawati, N. Matondang, and R. Sari, "Usulan Model Dalam Menentukan Rute Distribusi Untuk Meminimalkan Biaya Transportasi Dengan Metode Saving Matrix Di Pt. Xyz," *J. Tek. Ind. USU*, vol. 5, no. 2, pp. 6–10, 2014.
- [5] Suparjo, "MEDIA EKONOMI DAN MANAJEMEN Vol. 32 No. 2 Juli 2017," vol. 32, no. 2, pp. 137–153, 2017
- [6] Tamin, "Perencanaan dan Pemodelan Transportasi," *Penerbit Erlangga : Jakarta*, 2000
- [7] R. Yuniarti and M. Astuti, "Penerapan Metode Saving Matrix Dalam Penjadwalan Dan Penentuan Rute Distribusi Premium di SPBU Kota Malang," *Rekayasa Mesin*, vol. 4, no. 1, pp. 17–26, 2013.
- [8] H. Sarjono, "Determination of best route to minimize transportation costs using nearest neighbor procedure," *Appl. Math. Sci.*, vol. 8, no. 61–64, pp. 3063–3074, 2014., "Synthetic structure of industrial plastics (Book style with paper title and editor)," in *Plastics*, 2nd ed. vol. 3, J. Peters, Ed. New York: McGraw-Hill, 1964, pp. 15–64.