

Optimalisasi Rute Distribusi Untuk Meminimalkan Biaya Pengiriman dengan Metode *Saving matrix* dan *Algoritma Nearest neighbor* di PT. XYZ

Rizka Wijayanti

Abstrak— PT XYZ adalah salah satu perusahaan ekspedisi di Indonesia dalam industri jasa pengiriman. Tujuan penelitian ini dalam menyelesaikan permasalahan perusahaan, maka dilakukan penelitian untuk penjadwalan rute distribusi dan meminimalkan biaya transportasi yang optimum. Salah satu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam distribusi adalah metode *saving matrix* dan *nearest neighbor*. Penerapan metode *Saving matrix* dan *Nearest neighbor* diharapkan mampu mengoptimalkan rute untuk meminimasi jarak tempuh distribusi dan biaya distribusi yang akan dikeluarkan. Dapat di simpulkan dari pengolahan data dan pembahasan diperoleh hasil penghematan jarak yang awalnya 884 km menjadi 824 km dengan selisih jarak 60 km, kemudian rute usulan diperoleh 4 rute dari 15 lokasi dengan total jarak 824 km Setelah mendapatkan urutan rute baru yang optimal menggunakan metode *nearest neighbor*, biaya distribusi pengiriman pada rute awal yaitu sebesar Rp. 197.087/ hari atau Rp. 5.912.600/ bulan kemudian dihasilkan penghematan biaya distribusi pengiriman pada rute awal dengan menggunakan metode *saving matrix* yaitu sebesar Rp. 162.399/ hari atau 4.871.970/ bulan. Selisih antara biaya awal dan biaya usulan adalah sebesar Rp. 34.688/ hari atau Rp. 1.040.630/ bulan. Biaya yang dikeluarkan perusahaan pada setiap bulannya jika ditambah dengan biaya tetap perusahaan adalah sebesar Rp. 5.071.970.

Kata Kunci— optimal rute, minimal biaya, *saving matrix*, *nearest neighbor*

Abstract — PT XYZ is one of the shipping companies in Indonesia in the shipping service industry. The purpose of this research is to solve the company's problems, so research is carried out for scheduling distribution routes and minimizing optimal transportation costs. One of the methods used to solve problems in distribution is the method of *saving matrix* and *nearest neighbor*. The application of the *Saving matrix* and *Nearest neighbor* methods is expected to be able to optimize routes to minimize distribution mileage and distribution costs that will be incurred. It can be concluded from data processing and discussion that the results of distance savings were initially 884 km to 824 km with a distance difference of 60 km, then the proposed route obtained 4 routes from 15 locations with a total distance of 824 km After obtaining the optimal new route sequence using the *nearest neighbor* method, the cost of shipping distribution on the initial route is Rp. 197.087/day or Rp. 5,912,600/ month later resulted in cost savings of shipping distribution on the initial route using the *saving matrix* method, which is Rp. 162,399/day or 4,871,970/month. The difference between the initial cost and the proposed cost is Rp. 34,688/day or Rp. 1,040,630/month. The costs incurred by the company every month if added to the company's fixed costs are Rp. 5,071,970.

Keywords— optimal route, minimal cost, *saving matrix*, *nearest neighbor*

I. PENDAHULUAN

Perusahaan penyedia jasa pengiriman barang memegang peran penting dalam hal pendistribusian dan pengiriman barang karena memudahkan manusia dalam pengiriman barang dengan cepat dan tepat. Pertumbuhan bisnis *e-commerce* tentu menyebabkan perkembangan jasa ekspedisi, terlebih sekarang ini bisnis *e-commerce* mengadakan banyak hubungan kerjasama dengan perusahaan jasa layanan ekspedisi untuk dapat menjangkau konsumen sehingga dapat mempermudah proses pengiriman barang sampai ke tangan konsumen.

PT XYZ adalah salah satu perusahaan ekspedisi di Indonesia dalam industri jasa pengiriman. melayani berbagai kebutuhan pelanggan untuk pengiriman pakatnya. PT XYZ menyediakan berbagai kegiatan pelayanan seperti

kemudahan, kenikmatan, maupun keamanan kepada konsumen. PT XYZ didirikan pada Tahun 2014, perusahaan jasa ekspedisi ini terus berkembang hingga memiliki banyak cabang dan gerai yang tersebar diseluruh kota di Indonesia. Pada penelitian ini, peneliti mengambil salah satu cabang dari PT XYZ terdekat yang berlokasi di Jl. Taruna Jaya No.3B, RT.3/RW.14, Cibubur, Kec. Ciracas, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13720. Berikut ini adalah data pengiriman dengan rute yang dimiliki PT XYZ:

R.Wijayanti., Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta. Saat ini, bekerja sebagai Mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI Jakarta. (rizkaawijayanti02@gmail.com).

TABEL I
DAFTAR TUJUAN, PERMINTAAN & JARAK DARI GUDANG

Dari	Tujuan	Jumlah Barang	Jarak (KM)	Biaya Bahan Bakar	Biaya Retribusi	Total
PT XYZ	Cibinong	7	56	Rp	Rp	Rp
	Jonggol	10		526,400	400,000	926,400
	Bogor	15	37	Rp	Rp	Rp
				347,800	200,000	547,800
	Tangerang	12	43	Rp	Rp	Rp
				404,200	200,000	604,200
	Tanjung Priok	11	67	Rp	Rp	Rp
	Cengkareng	9		629,800	400,000	1,029,800
	Cikupa	14	110	Rp	Rp	Rp
	Parung Panjang	7		1,034,000	400,000	1,434,000
	Tiga Raksa	10	68	Rp	Rp	Rp
				639,200	200,000	839,200
	Karawang	15	73	Rp	Rp	Rp
				686,200	200,000	886,200
	Citeureup	11	58	Rp	Rp	Rp
	Bekasi	18		545,200	400,000	945,200
Cikarang	15	96	Rp	Rp	Rp	
Serpong	10		902,400	200,000	1,102,400	
Depok	12	21	Rp	Rp	Rp	
			197,400	200,000	397,400	
Total	176	629	Rp	Rp	Rp	
			5,912,600	2,800,000	8,712,600	

Sumber: PT XYZ

Pengiriman paket dilakukan tanpa memperhatikan rute dan jadwal pengiriman serta dilakukan secara berulang menyebabkan biaya pengiriman menjadi besar karena tidak mempertimbangkan aspek dalam pendistribusian produk. Salah satu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam distribusi adalah metode *saving matrix* dan *nearest neighbor*.

Berdasarkan data yang terlampir di atas, total jarak yang ditempuh sebesar 629 km dengan total pengiriman 172 barang ke 15 lokasi *drop center* dengan masing-masing jarak yang berbeda. Pengiriman paket dilakukan tanpa memperhatikan rute dan dilakukan secara berulang menyebabkan biaya pengiriman menjadi besar karena tidak mempertimbangkan aspek dalam pendistribusian produk. Tujuan penelitian ini dalam menyelesaikan permasalahan perusahaan, maka dilakukan penelitian untuk penjadwalan rute distribusi dan meminimalkan biaya transportasi yang optimum. Salah satu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam distribusi adalah metode *saving matrix* dan *nearest neighbor*. Penerapan metode *Saving matrix* dan *Nearest neighbor* diharapkan mampu mengoptimalkan rute untuk meminimasi jarak tempuh distribusi dan biaya distribusi yang akan dikeluarkan.

II. METODE DAN PROSEDUR

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode algoritma *saving matrix* dan *nearest neighbor*. Metode ini digunakan untuk menyelesaikan permasalahan penjadwalan rute distribusi dan meminimalkan biaya transportasi yang optimum.

Metode pengumpulan data yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan data dan informasi yang berkaitan

dengan penelitian, diantaranya:

1. Studi pustaka dilakukan untuk menghimpun informasi yang relevan dengan permasalahan yang menjadi objek penelitian. Informasi ini diperoleh dari buku referensi, tesis, skripsi, jurnal, dan sumber-sumber lain yang berkaitan dengan optimal rute distribusi dan minimal biaya distribusi.
2. Observasi atau pengamatan langsung dilakukan pada data rute distribusi di PT. XYZ terhadap 15 lokasi pengantaran paket.
3. Pengumpulan data diperoleh dari data penelitian ke 15 lokasi tujuan dan dengan jumlah barang

A. Definisi Distribusi

Distribusi adalah salah satu aspek dari pemasaran. Tjiptono (2008:185) distribusi dapat diartikan sebagai kegiatan pemasaran yang berusaha memperlancar dan mempermudah penyampaian barang dan jasa dari produsen kepada konsumen, sehingga penggunaannya sesuai dengan yang diperlukan (jenis, jumlah, harga, tempat, dan saat dibutuhkan).

B. Sistem Distribusi

Pengertian sistem distribusi adalah pengaturan penyaluran barang dan jasa dari produsen ke konsumen.

C. Saluran Distribusi

Menurut Suryanto (2016:3) saluran distribusi merupakan kegiatan saluran distribusi secara tidak langsung sebenarnya sudah kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Produsen tidak akan mampu menyalurkan langsung kepada konsumen akhir (pemakai).

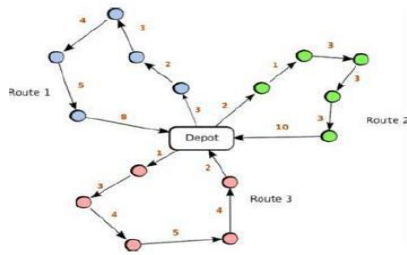
D. Perantara Saluran

Perantara adalah individu atau kelompok (organisasi) bisnis yang beroperasi diantara produsen dan konsumen atau pembeli industri.

E. Vehicle Routing Problem (VRP)

Vehicle Routing Problem (VRP) merupakan permasalahan dalam sistem distribusi yang bertujuan untuk membuat suatu rute yang optimal, dengan sekelompok kendaraan yang sudah diketahui kapasitasnya, agar dapat memenuhi permintaan konsumen dengan lokasi dan jumlah permintaan yang telah diketahui. Suatu rute yang optimal adalah rute yang memenuhi berbagai kendala operasional, yaitu memiliki total jarak dan waktu perjalanan yang ditempuh terpendek dalam memenuhi permintaan konsumen serta menggunakan kendaraan dalam jumlah yang terbatas.

Tujuan dari VRP adalah untuk meminimalkan jarak yang dilalui oleh kendaraan yang melayani sekumpulan pelanggan dengan cara menentukan rute untuk masing-masing kendaraan dalam memenuhi permintaan pelanggan seperti diilustrasikan pada Gambar 1



Gambar 1. Vehicle Routing Problem
Sumber: Penelitian

F. Metode Saving matrix

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 tersebut agar diperoleh jalur yang efisien dan biaya transportasi yang optimum.

Tujuan dari metode *saving matrix* adalah untuk meminimasi total jarak perjalanan semua kendaraan dan untuk meminimasi secara langsung jumlah kendaraan yang diperlukan untuk melayani semua tempat pemberhentian (Rahmawati, 2013:1)

Langkah-langkah penggunaan metode tersebut adalah (Pujawan & Mahendrawathi, 2010:174):

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 rute.

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

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

3. Mengalokasikan retailer ke rute

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

4. Mengurutkan retailer tujuan dalam rute yang sudah terdefinisi

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

G. Metode Nearest neighbor

Nearest neighbor merupakan algoritma pemecahan masalah distribusi dengan konsep mendahulukan jarak terdekat dari titik awal ataupun titik terakhir yang dikunjungi dengan mengikuti batasan yang telah ditetapkan. (Cahyaningsih, Sari, & Hernawati,

2015:82).

Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pengerjaan pembentukan rute dengan menggunakan metode *nearest neighbour* sebagai berikut:

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

III. HASIL

PT XYZ adalah sebuah perusahaan yang bergerak pada bidang jasa, berfokus pada pelayanan jasa pengiriman barang, operasional sistemnya yaitu langsung kirim, tidak ada yang disimpan sampai ada beberapa barang. Sudah diproses malam ini besoknya langsung kirim. Adapun rangkaian dalam proses pengirimannya sebagai berikut:

- Customer* mendaftar melalui *sales marketing* untuk penjadwalan sudah ada setiap hari.
- Order melalui *website* untuk *pick-up* barang *customer* ditempat.
- Kurir *pick-up* mengambil barang sesuai kondisi barang atau besar kecilnya barang untuk diangkut.
- Setelah barang sampai, barang di proses dengan ditimbang untuk menentukan tarif pengiriman.
- Barang yang sudah di proses siap untuk dikirim ke *Distribution Center*.
- Dari gudang akan diatur kapan pengirimannya ke tempat tujuannya, lalu akan dikirimkan ke alamat penerima barang oleh kurir

1. Data lokasi pengiriman

TABEL II
DAFTAR TUJUAN, PERMINTAAN & JARAK DARI GUDANG

Dari	Tujuan	Jumlah Barang	Jarak (KM)
Gudang PT XYZ	Lokasi 1	7	29
	Lokasi 2	10	27
	Lokasi 3	15	37
	Lokasi 4	12	43
	Lokasi 5	11	32
	Lokasi 6	9	35
	Lokasi 7	14	55
	Lokasi 8	7	55
	Lokasi 9	10	68
	Lokasi 10	15	73
	Lokasi 11	11	24
	Lokasi 12	14	34
	Lokasi 13	15	58
	Lokasi 14	10	38
	Lokasi 15	12	21
Total		172	629

Sumber: Penelitian

Berdasarkan data yang terlampir di atas, total jarak yang ditempuh sebesar 629 km dengan total pengiriman 172 barang ke 15 lokasi *drop center* dengan masing-masing jarak yang berbeda. Pengumpulan data yang di dapatkan tertera pada tabel di bawah ini.

2. Biaya Operasional

TABEL III
BIAYA OPERASIONAL

No	Keterangan	Biaya (Rp)
1	Biaya Bahan Bakar	Rp5.912.600
2	Biaya Retribusi	Rp2.800.000
Total		Rp8.712.600

Sumber: Penelitian

Perusahaan mengeluarkan biaya operasional yang terdiri dari biaya operasional bahan bakar, biaya bahan bakar dan biaya retribusi. Besarnya biaya tersebut sebesar Rp. 8.712.600.

Pada pengolahan data ini, peneliti hanya meneliti sesuai data yang didapatkan dari lapangan yang menggunakan mobil box Gran Max yang mempunyai kapasitas sebanyak 70 box barang.

Pengelolaan data, yaitu dengan menghitung jarak yang harus dilalui kendaraan dari pabrik ke konsumen serta jarak antara konsumen ke konsumen, mengidentifikasi matriks penghematan dengan metode *saving matrix*, mengalokasi setiap konsumen ke kendaraan yang dimulai dari nilai penghematan terbesar dengan memperhatikan kapasitas dari kendaraannya, kemudian mengurutkan setiap permintaan dalam rute yang sudah ditentukan lalu pilih rute yang akan digunakan berdasarkan jarak tempuh terpendek dan biaya minimum.

1. Identifikasi Matrix Jarak

Tahap pertama yang harus dilakukan dalam menentukan rute pengiriman terbaik. Data pengiriman dalam penelitian ini berjumlah 15 lokasi tujuan, sebagai sampel. Untuk memudahkan dalam menentukan rute pengiriman, posisi masing-masing lokasi diperoleh dengan menggunakan peta. Dalam penelitian ini digunakan aplikasi *Google Maps*.

Pada penentuan matriks jarak ini, data jarak antara perusahaan dengan lokasi dan lokasi ke lokasi lainnya sangat diperlukan.

TABEL IV
JARAK ANTAR GUDANG DAN LOKASI TUJUAN

Lokasi Tujuan	Gudang PT XYZ	Lokasi Tujuan														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	29	0														
2	27	48	0													
3	37	18	47	0												
4	43	64	50	62	0											
5	32	58	56	60	36	0										
6	35	60	59	69	14	26	0									
7	55	80	68	73	24	52	33	0								
8	55	47	75	52	30	59	40	24	0							
9	68	76	94	102	30	58	39	9	19	0						
10	73	96	56	104	102	72	96	107	113	120	0					
11	24	43	30	21	60	44	52	72	71	84	84	0				
12	34	48	31	56	54	30	51	66	66	79	50	36	0			
13	58	74	28	82	90	54	74	85	92	98	30	62	30	0		
14	38	38	60	46	28	43	23	19	14	35	97	56	55	79	0	
15	21	16	38	47	45	47	37	57	56	70	87	33	40	69	40	0

Sumber: Penelitian

2. Identifikasi Matrix Penghematan (*Saving matrix*)

Identifikasi matrik penghematan dilakukan dengan menggabungkan jarak tiap daerah pengiriman sehingga mendapatkan biaya penghematan terbesar. Biaya penghematan tersebut digunakan sebagai dasar penggabungan rute pengiriman yang akan dilakukan dengan cara memberikan alokasi terlebih dahulu pada penggabungan yang mempunyai penghematan terbesar. Alokasi penggabungan tersebut akan menghasilkan rute pengiriman dengan biaya yang minimum.

Pada langkah ini yang dilakukan adalah bahwa setiap customer akan dikunjungi oleh kendaraan secara eksklusif. *Saving matrix* mempersentasikan penghematan yang bisa direalisasikan dengan menghubungkan dua pelanggan ke dalam satu rute.

Pada langkah ini peneliti berasumsi bahwa setiap lokasi tujuan akan dikunjungi oleh satu truk secara eksklusif. Dengan kata lain ada 15 rute yang berbeda dengan satu tujuan masing-masing. Hasil ini diperoleh dengan rumus :

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

Keterangan :

$S(x,y)$ = Penghematan Jarak (*saving matrix*)

$J(G,x)$ = Jarak Dari Gudang ke Toko x

$J(G,y)$ = Jarak Dari Gudang ke Toko y

$J(x,y)$ = Titik Koordinat Antara Toko x,y

Dengan menggunakan rumus diatas, untuk perhitungan jarak penghematan dari 15 rute dapat diuraikan seperti dibawah ini:

Gudang ke lokasi tujuan 1 ke lokasi tujuan 2 adalah sebagai berikut :

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

$$S(x,y) = 29 + 27 - 48$$

$$= 8 \text{ km}$$

Jadi jarak penghematan dari lokasi tujuan 1 ke lokasi tujuan 2 sebesar 8 km.

Perhitungan dilakukan sampai dengan ke 15 lokasi dengan cara yang sama seperti di atas. Setelah 15 rute jarak gudang ke lokasi tujuan dengan perhitungan jarak penghematan, maka diuraikan ke dalam bentuk tabel.

TABEL V
IDENTIFIKASI MATRIX PENGHEMATAN

Lokasi Tujuan	Gudang PT XYZ	Lokasi Tujuan														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Rute 1	0														
2	Rute 2	8	0													
3	Rute 3	48	17	0												
4	Rute 4	8	20	18	0											
5	Rute 5	3	3	9	39	0										
6	Rute 6	4	3	3	64	41	0									
7	Rute 7	4	14	19	74	35	57	0								
8	Rute 8	37	7	40	68	28	50	86	0							
9	Rute 9	21	1	3	81	42	64	114	104	0						
10	Rute 10	6	44	6	14	36	12	21	15	21	0					
11	Rute 11	10	21	40	7	12	7	7	8	8	8	0				
12	Rute 12	15	30	15	23	36	18	23	23	23	57	22	0			
13	Rute 13	13	57	13	11	36	19	28	21	28	101	20	62	0		
14	Rute 14	29	5	27	53	27	50	74	79	71	14	6	17	17	0	
15	Rute 15	34	10	11	19	6	19	19	20	19	7	12	15	10	19	0
Jumlah Barang		7	10	15	12	11	9	14	7	10	15	11	14	15	10	12

Sumber: Penelitian

Jadi berdasarkan perhitungan dalam mengalokasikan lokasi kedalam rute atau kendaraan, setelah diketahui hasil perhitungannya alokasi tujuan kedalam rute atau kendaraan pengiriman yang dilakukan selama tujuh hari (satu minggu) dapat dilakukan selama 4 hari dengan 4 rute pengiriman :

- Rute 1 : Lokasi 1, Lokasi 3, Lokasi 11 (beban 48)
- Rute 2 : Lokasi 2, Lokasi 10, Lokasi 13 (beban 55)
- Rute 3 : Lokasi 7, Lokasi 9, Lokasi 8, Lokasi 14 (beban 70)
- Rute 4 : Lokasi 4, Lokasi 6, Lokasi 5, Lokasi 12, Lokasi 15 (beban 62)

- M = Rp. 222,949 x 882
e = Rp. 197,087/ hari Atau Rp.5.912.60/ Bulan
n
gurutkan toko tujuan dalam rute

Setelah alokasi rute dilakukan, langkah berikutnya adalah menentukan urutan pengiriman. Pada penentuan urutan pengiriman ini menggunakan metode *nearest neighbor*.

Pada perhitungan *Nearest neighbor* pada prinsipnya memilih toko yang kalau dimasukkan kedalam rute yang sudah ada menghasilkan tambahan jarak yang minimum. 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 = Jarak Total
Jx = Jarak dari gudang ke toko
JG = Jarak antar gudang

- Perbandingan biaya dari rute

Berdasarkan data yang terlampir di atas, total jarak yang ditempuh sebesar 629 km dengan total pengiriman 172 barang ke 15 lokasi *drop center* dengan masing-masing jarak yang berbeda.

Jika kebutuhan biaya bahan bakar setiap kendaraan selama satu bulan Rp. 5.912.600, maka biaya yang dikeluarkan untuk bahan bakar per hari adalah :

$$= \frac{\text{Rp. } 5.912.600}{30 \text{ hari}} = \text{Rp. } 197,087/ \text{ hari}$$

Rute awal pengiriman yang ditempuh adalah sebagai berikut :

TABEL VI
RUTE AWAL PENGIRIMAN

Rute	Rute Pengiriman Awal	Jarak (KM)	Jumlah Barang
1	G - 1 - 2 - 3 - G	161	32
2	G - 4 - 5 - 6 - G	140	32
3	G - 7 - 8 - 9 - 10 - G	291	46
4	G - 11 - 12 - G	94	25
5	G - 13 - 14 - 15 G	198	37
Total		884	172

Sumber: Pengolahan Data

Apabila jarak yang di tempuh dalam pengiriman rute awal diasumsikan ke dalam hasil perhitungan bahan bakar perhari sebesar Rp. 197,087/ hari, maka biaya yang dikeluarkan dalam satuan adalah

$$= \frac{\text{Rp. } 197.087}{884} = \text{Rp. } 222,949/ \text{ hari}$$

Jadi besarnya biaya yang dikeluarkan untuk pengiriman produk barang pada rute awal adalah :

Sedangkan rute usulan pengiriman yang ditempuh setelah menggunakan metode *saving matrix* dan *nearest neighbor* adalah sebagai berikut:

TABEL VII
RUTE USULAN PENGIRIMAN

Rute	Rute Pengiriman Akhir	Jarak (KM)	Jumlah Barang
1	G - 1 - 3 - 11 - G	141	33
2	G - 2 - 10 - 13 - G	230	40
3	G - 7 - 8 - 9 - 14 - G	276	41
4	G - 4 - 5 - 6 - 12 - 15 - G	177	58
Total		824	172

Sumber: Pengolahan Data

Dan besar biaya yang dikeluarkan untuk pengiriman adalah sebagai berikut :

=Rp. 197.087 x 824

=Rp. 162.299/ Hari Atau Rp.4.871.970/ Bulan

Maka perbandingan biaya dan jarak rute awal dan rute usulan setelah memakai metode *saving matrix* adalah sebagai berikut :

TABEL VIII
PERBANDINGAN RUTE DAN BIAYA

Rute	Total jarak yang ditempuh (km)	Total biaya
Awal	884	Rp. 197.087/ hari Atau Rp. 5.912.600/ Bulan
Usulan	824	Rp. 162.399/ Hari Atau Rp. 4.871.970/ Bulan
Selisih	60	Rp. 34.688/ Hari Atau Rp. 1.040.630/ Bulan

Sumber: Pengolahan Data

Jadi biaya yang dikeluarkan pada perusahaan setiap bulannya jika ditambah dengan biaya tetap perusahaan adalah sebesar Rp. 5.071.970/ Bulan

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dari pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa diperoleh hasil penghematan jarak yang awalnya 884 km menjadi 824 km dengan selisih jarak 60 km, kemudian rute usulan diperoleh 4 rute dari 15 lokasi dengan total jarak 824 km Setelah mendapatkan urutan rute baru yang optimal menggunakan metode *nearest neighbor*, biaya distribusi pengiriman pada rute awal yaitu sebesar Rp. 197.087/ hari atau Rp.

5.912.600/ bulan kemudian dihasilkan penghematan biaya distribusi pengiriman pada rute awal dengan menggunakan metode *saving matrix* yaitu sebesar Rp. 162.399/ hari atau 4.871.970/ bulan. Selisih antara biaya awal dan biaya usulan adalah sebesar Rp. 34.688/ hari atau Rp. 1.040.630/ bulan. Biaya yang dikeluarkan perusahaan pada setiap bulannya jika ditambah dengan biaya tetap perusahaan adalah sebesar Rp. 5.071.970.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah ikut serta dan membantu penulis selama melakukan penelitian ini.

REFERENCES

- [1] G. O. Anatan, L., & Ellitan, L. (2008). Supply Chain Management Teori dan Aplikasi. Bandung: Alfabeta.
- [2] Arif, M. (2018). Supply Chain Management. Yogyakarta: CV Budi Utama
- [3] Ginting, R. (2010). Sistem Produksi. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4] Heizer, J., & Render, B. (2014). Manajemen Operasi. Jakarta: Salemba
- [5] Empat.Herjanto, E. Manajemen Operasi. Edisi Ketiga. Jakarta: Grasindo. 2008.
- [6] Martono, N. (2015). Metode Penelitian Kuantitatif. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada
- [7] Mulyadi. (2001). Sistem Akuntansi Edisi 3. Jakarta: Salemba Empat
- [8] Pujawan, I.N., & Mahendrawathi. (2010). Supply Chain Managemnt. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November
- [9] Rahmawati. (2013). Pengaruh Strategi. Yogyakarta: Graha Ilmu
- [10] Ristono, A. (2009). Manajemen Persediaan. Yogyakarta: Graha Ilmu
- [11] Rusdiana. (2014). Manajemen Operasi. Bandung: CV Pustaka Setia
- [12] Suryanto, M. (2016). Sistem Operasional Manajemen Distribusi. Jakarta: Grasindo
- [13] Tamin, Z. O. (2003). Perencanaan dan Pemodelan Transportasi. Bandung: ITB
- [14] Tjiptono, F. (2008). Strategi Pemasaran, Edisi III, Yogyakarta : CV. Andi Offset
- [15] Tjiptono, F., & Diana, A. (2016). Pemasaran, Esensi & Aplikasi. Yogyakarta: And.
- [16] Waluyo. (2011). Supply Chain Management. Jakarta: Salemba Empat.
- [17] Apriliani, D. K. (2021). Penentuan Rute Baru Distribusi Spare Part Di PT. Bosowa Berlian Motor Dengan Menggunakan Metode *Saving matrix*. (Skripsi). Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- [18] Kurniawati, F. (2020). Evaluasi Rute Pengiriman Produk Pada CV. Mitra Graha Putera. (Skripsi). Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- [19] Kusdarwanto, H. (2010). Perencanaan dan Pemodelan Transportasi. (Tesis). Program Pascasarjana Teknik Industri, Universitas Indonesia, Depok.
- [20] Rahmawati, R. (2013). Usulan Model Dalam Menentukan Rute Distribusi Untuk Meminimalkan Biaya Transportasi Dengan Metode *Saving matrix* Di Pt Siantar Top, Tbk. (Skripsi). Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [21] Yunitasari, A. (2014). Optimalisasi Rute Pengangkutan Sampah Di Kabupaten Sleman Menggunakan Metode *Saving matrix*. (Skripsi). Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- [22] Aditama, R.R., dkk. (2020). Meminimalisir Biaya Distribusi Dengan Menentukan Jalur Optimal Menggunakan Metode *Saving matrix* Kab. Kepanjen Malang Jawa Timur. Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri). Vol. 3 No. 2. E-ISSN : 2614-8382.
- [23] Ahmad, F., dkk. (2018). PENENTUAN JALUR DISTRIBUSI DENGAN METODE SAVING MATRIK. COMPETITIVE. Vol. 13 No. 1, (hlm 45-66). ISSN : 0216-2539.
- [24] Leymena, L., dkk. (2019). Analisis Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode *Nearest neighbor* di PT. KALOG. Seminar dan Konferensi Nasional IDEC. Vol. 1 No. 1. (hlm : 14-20). ISSN: 2579-6429.

- [25] Muhammad. (dkk). (2017). Penentuan Rute Distribusi Sirup Untuk Meminimalkan Biaya Transportasi. *Industrial Engineering Journal*. 6 (1) hlm. 10-15. ISSN 2302 934X.
- [26] Oktaviana, W., dan Setiafindari, W. (2019). Penentuan Rute Distribusi Kerupuk Menggunakan Metode *Saving matrix* dan *Nearest neighbor*. *Jurnal : Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*. Vol. 5 No. 2. (hlm : 81-87). p-ISSN 2407-781X.
- [27] Perdana, V., dkk. (2021). Penerapan Metode *Saving matrix* Dan Algoritma *Nearest neighbor* Dalam Menentukan Rute Distribusi Untuk Meminimalkan Biaya Transportasi Pada PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri Universitas Kediri*. Vol. 4 No. 2, (hal 91 – 105). ISSN : 2597-6257.
- [28] Suparjo. (2017). Metode *Saving matrix* Sebagai Metode Alternatif Untuk Efisiensi Biaya Distribusi (Studi Empirik Pada Perusahaan Angkutan Kayu Gelondongan Di Jawa Tengah). *Media Ekonomi Dan Manajemen*. Vol. 32 No. 2, (hlm 137-153). p-ISSN: 0854-1442 e-ISSN: 2503-446X.
- [29] Supriyadi., dkk. (2017). Minimasi Biaya Dalam Penentuan Rute Distribusi Produk Minuman Menggunakan Metode *Saving matrix* dan *Nearest neighbor*. *Jurnal : Institut Supply Chain dan Logistik Indonesia (ISLI)*. Vol. 1 No. 1. (hlm : 1-7). ISBN 978 - 602 - 50373 - 0 – 6.
- [30] Trisna., dkk. (2019). Penjadwalan Rute Distribusi Optimum Pada PT. X Menggunakan Metode *Saving matrix*. *Jurnal : SNTI 2019*. Vol. 01. ISSN : 2338 7122.
- [31] Tyas, R., (dkk). (2020). Optimasi Jalur Distribusi Pada Kopkar Pt. Ykk Ap Indonesia Dengan Metode *Saving matrix*. *SISTEMASI : Jurnal Sistem Informasi*. 9 (2) hlm. 215-225. E-ISSN:2540-9719 ISSN:2302-8149.