

**PENENTUAN RUTE TRANSPORTASI PENGIRIMAN PRODUK
GALVALUM MENGGUNAKAN METODE SAVING MATRIX
UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA TRANSPORTASI PADA PT.
SMG DI DUSUN PERNING MOJOKERTO**

Putri Endah Cahayani, Zainal Arief

Program Studi Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

cputriendah47@gmail.com

ABSTRACT

PT. SMG is a manufacturing company located in Perning Mojokerto. The company has several products including Galvalu roof, hollow, and Coil material or better known as Roll by the company. For the distribution of this company every day using Hino Ankle trucks with a capacity of 5 tons. In distribution at PT. This SMG has a problem, where one day delivery can be done for distribution in five or more retails but only one retail delivery is carried out. In this case, the company experienced an increase in transportation costs due to too long distribution routes which caused fuel costs to increase. Therefore it is necessary to determine the route to be traversed so as to minimize transportation costs at PT. SMG. Determination of the route can be completed by using the saving matrix method to determine product distribution routes to retail by determining the distribution route that must be passed and based on the total cargo capacity of the fleet. From the results of data analysis and processing with the application of the saving matrix method from the initial 25 routes to 5 new routes, and obtained a comparison of the initial route of 1,842.10 kilometers to 475.80 kilometers, so that distance savings of 1,366.30 or 74.17% are obtained. . The total cost of transportation or fleet before the application of the saving matrix method is Rp. 3,847,942, - and the total cost after the application of the saving matrix method is Rp. 993,893,-.

Keywords: Distribution, Transportation, Saving Matrix

PENDAHULUAN

PT. SMG merupakan Industri manufaktur yang bergerak dalam bidang pembuatan atap Galvalum, dengan bahan baku utama Coil. PT. SMG terletak di Desa Pening Kecamatan Jetis Mojokerto, Jawa Timur.

Dalam pendistribusian PT. SMG menggunakan 2 armada kendaraan truck yang kapasitasnya antara lain:

Jenis Kendaraan	Ukuran Truck		Jumlah	Kapasitas Pengiriman (max)
Truck Besar (Hino Ranger)	Panjang	6000	1	10ton
	Lebar	2500		
	Tinggi	1700		
Truck Kecil (BE Hino)	Panjang	3400	3	5 ton
	Lebar	2000		
	Tinggi	700		

Untuk menentukan armada kendaraan dari pabrik ke warehouse, perusahaan menggunakan armada truck kecil untuk pengiriman di dalam kota dan truck besar untuk pengiriman di luar kota, tidak terkecuali jika pengiriman melebihi kapasitas truck kecil perusahaan menggunakan truck besar untuk pengiriman dalam kota.

Sasaran pengiriman atau pendistribusian PT. SMG adalah bisa melakukan pengiriman produk dengan waktu dan biaya yang lebih efektif dan efisien, sehingga konsumen dapat dilayani dengan baik. Namun pada perusahaan ini terdapat permasalahan pada proses pengiriman barang, dimana proses pengiriman pada 1 hari hanya mengirimkan 1 warehouse saja sehingga dapat menyebabkan waktu pengiriman yang ditempuh cukup lama dan menimbulkan biaya transportasi yang cukup mahal.

MATERI DAN METODE

Penelitian pertama dilakukan dengan survey lapangan, kemudian identifikasi masalah yang ada di perusahaan, setelah itu dilakukannya studi lapangan dan literatur serta dilakukannya wawancara terhadap kepala bagian pendistribusian dan driver serta HRD PT. SMG. Data yang dapat dikumpulkan yakni: permintaan distribusi bulan Januari 2021,

biaya transportasi bulan Januari 2021, rute awal, alamat retail, data armada yang digunakan, data kapasitas armada bulan Januari 2021.

Setelah semua data terkumpul dapat dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metode *Saving Matrix*. Metode ini dapat digunakan untuk meminimalkan jarak, waktu dan biaya pendistribusian dengan mempertimbangkan kendala yang ada. Langkah-langkah dalam pengerjaan metode ini yakni:

- a. Mengidentifikasi Matrix Jarak
- b. Mengidentifikasi Matrix Penghematan (*Saing Matrix*)
- c. Mengalokasikan retail ke dalam rute
- d. Mengurutkan retail dengan perbandingan metode sebagai berikut:
 - a) Farthest Insert
 - b) Nearest Neighbour
- e. Penentuan usulan rute dengan metode saving matrix
- f. Menentukan biaya transportasi
- g. Menghitung biaya transportasi sebelum dan sesudah

Kemudian hasil yang didapatkan dari pengolahan data kemudian di analisa, sehingga dapat di ambil kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data Pengiriman Bulan Januari 2021

Data yang didapatkan bulan Januari 2021 terdapat data jenis barang yang di pesan yakni GM5, GM11, GM Roll, Hollow, satuan pesanan dan berat muatan yang dipesan, serta jarak dari gudang ke masing-masing retail.

Tabel 1.2. Data Pengiriman Bulan Januari di PT. SMG

No	Retail	Jarak Tempuh	Order			
		(GD-R/Km)	Barang	Panjang	Satuan	Berat (Kg)
1	Toko Maju Jaya Krajan	46	GM ROLL	50 mtr	25 roll	1.275
2	CV. Mitra Sarana Makmur	46	GM5	3 mtr	150 lbr	586,5
3	UD. Bahagia	40	GM5	3 mtr	30 lbr	117,3
4	Toko Barokah 1	44	GP HOLLOW 4X4	6 mtr	35 btg	269,5

5	UD. Modern Truss	32	GP HOLLOW 4X4	6 mtr	50 btg	385
6	UD. Lancar Jaya	25	GP HOLLOW 2X4	6 mtr	50 btg	315
7	CV. Sari Bumi Bangunan	36	GM11	5 mtr	75 lbr	281,3
8	Toko Ratiyo Jaya	22	GM5	3 mtr	50 lbr	195,5
9	Toko Lima Jaya	27	GM11	5 mtr	50 lbr	187,5
10	Toko Santoso	32	GM ROLL	50 mtr	15 roll	765
11	CV. Sibe Indonesia	35	GP HOLLOW 4X4	6 mtr	80 btg	616
12	PT. Wibindo Makmur	49	GP HOLLOW 2X4	6 mtr	50 btg	315
13	UD. Sembilan Sembilan	11	GM5	3 mtr	100 lbr	391
14	PT. Bukit Nuansa Gembira	48	GM5	3 mtr	80 lbr	195,5
15	Toko Imran Sadewa	47	GM ROLL	50 mtr	10 roll	510
16	Toko Teguh Wahyudi	8,6	GM5	3 mtr	150 lbr	586,5
17	Toko Lauw Hendra	46	GP HOLLOW 2X4	6 mtr	150 btg	945
18	Kusnanto	43	GM ROLL	50 mtr	20 roll	1.020
19	Toko Kami Murah	46	GM11	50 mtr	50 roll	2.550
20	Toko Elly Jaya	22	GM5	3 mtr	50 lbr	195,5
21	Toko Prambon Jaya	19	GP HOLLOW 2X4	6 mtr	15 btg	94,5
22	Toko 88 Jaya	43	GM5	3 mtr	10 lbr	39,1
23	Toko Bambang	47	GM11	5 mtr	15 lbr	56,25
24	CV. Jaya Makmur	50	GM5	3 mtr	10 lbr	39,1
25	UD. Barokah Agit	32	GM5	3 mtr	10 lbr	39,1
26	Toko Hasan Husen 2	26	GM11	5 mtr	100 lbr	375
27	Toko Pardjo	34	GM5	3 mtr	30 lbr	117,3
28	CV. Batu Beling	53	GP HOLLOW 2X4	6 mtr	25 btg	157,5

2. Rute Awal dan Biaya Transportasi pada Bulan Januari 2021

Dalam pendistribusian PT. SMG melakukan distribusi satu hari satu sampai dua kali pengiriman.

Tabel 1.3. Biaya Transportasi dari gudang

Rute Awal Pengiriman Ke Warehouse	Jarak Tempuh (Km)	Total Biaya Tenaga Kerja	Biaya Bahan Bakar	Biaya Retribusi
DC - R1 - DC	92	Rp100.000	Rp300.000	Rp100.000
DC - R2 - DC	92	Rp100.000		Rp100.000
DC - R3 - DC	80	Rp100.000		Rp100.000
DC - R4 - DC	88	Rp100.000	Rp200.000	Rp100.000
DC - R5 - DC	64	Rp100.000		Rp100.000
DC - R6 - DC	50	Rp100.000		Rp100.000
DC - R7 - DC	72	Rp100.000		Rp100.000

DC - R8 - DC	44	Rp100.000	Rp250.000	Rp100.000
DC - R9 - DC	54	Rp100.000		Rp100.000
DC - R10 - DC	64	Rp100.000		Rp100.000
DC - R11 - DC	70	Rp100.000	Rp250.000	Rp100.000
DC - R12 - DC	98	Rp100.000		Rp100.000
DC - R13 - DC	22	Rp100.000	Rp250.000	Rp100.000
DC - R14 - DC	96	Rp100.000		Rp100.000
DC - R15 - DC	94	Rp100.000		Rp100.000
DC - R16 - DC	17,2	Rp100.000	Rp250.000	Rp100.000
DC - R17 - DC	92	Rp100.000		Rp100.000
DC - R18 - DC	86	Rp100.000		Rp100.000
DC - R19 - DC	92	Rp100.000		Rp100.000
DC - R20 - 21 - DC	42,8	Rp100.000	Rp300.000	Rp100.000
DC - R23 - 22 - DC	96	Rp100.000		Rp100.000
DC - R24 - DC	100	Rp100.000		Rp100.000
DC - R26 - 25 - DC	62,1	Rp100.000	Rp300.000	Rp100.000
DC - R27 - DC	68	Rp100.000		Rp100.000
DC - R28 - DC	106	Rp100.000		Rp100.000

3. Data Biaya Transportasi Rute Awal

Perhitungan biaya rute awal dibagi menjadi 3, yaitu perhitungan biaya bahan bakar minyak, biaya tenaga kerja dan biaya operasional. Berikut adalah biaya rute awal untuk bahan bakar minyak.

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Bahan Bakar Truck} & : \frac{\text{Total Jarak Perjalanan}}{\text{km/liter}} \times 9.400 \\
 \text{Biaya Bahan Bakar Truck} & : \frac{1842,1}{4,5} \times 9.400 \\
 & : \text{Rp } 3.847.942
 \end{aligned}$$

Total biaya bahan bakar minyak armada selama bulan Januari yakni Rp3.847.942,-.

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Tenaga Kerja} & : (\text{Biaya TK per hari} + \text{Uang Makan}) \times \text{Total masuk 1 bln} \\
 \text{(Driver)} & : (\text{Rp100.000} + \text{Rp15.000}) \times 25 \\
 & : \text{Rp } 2.875.000
 \end{aligned}$$

Total biaya tenaga kerja dalam melakukan pendistribusian bahan baku selama bulan Januari adalah Rp2.875.000,-.

Selanjutnya menghitung biaya operasional armada untuk rute awal. Berikut adalah perhitungan biaya rute awal untuk biaya operasional:

Truck Hino Dutro 130 HD

Harga Truck Hino Dutro 130 HD : Rp 249.000.000

Umur Truk : 3 Tahun

Nilai Sisa : Rp 85.000.000

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Depresiasi} &= \frac{\text{Harga Truck}-\text{Nilai Sisa}}{\text{Umur Truk}} \\
 &= \frac{249.000.000 - 85.000.000}{3} \\
 &= \text{Rp } 54.666.667
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Perawatan} &= \frac{\text{Biaya Ganti Oli}}{5 \text{ bln}} + \frac{\text{Service Rutin}}{6 \text{ bln}} \\
 &= \frac{748.000}{5} + \frac{3.987.000}{6} \\
 &= 149.600 + 664.500 \\
 &= \text{Rp } 814.100
 \end{aligned}$$

Total biaya operasional armada dalam melakukan distribusi selama bulan Januari adalah $54.666.667 + 814.100 = \text{Rp}55.480.767,-$

Total keseluruhan dari biaya bahan bakar minyak dan biaya tenaga kerja pada rute awal adalah $3.847.942 + 2.875.000 + 55.480.767 = \text{Rp}62.203.709,-$

Matrix Penghematan Untuk Setiap Retail dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel4.5. Matrix Penghematan Jarak

Dari/Ke	GD	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	R28
GD																													
R1	46,00																												
R2	46,00	79,00																											
R3	40,00	77,00	78,70																										
R4	44,00	87,00	78,00	76,30																									
R5	32,00	50,00	48,00	53,00	52,00																								
R6	25,00	8,00	6,00	8,00	11,00	0,00																							
R7	36,00	57,00	56,00	64,00	61,00	54,00	8,00																						
R8	22,00	13,00	12,00	8,00	16,00	23,00	16,00	13,00																					
R9	27,00	5,00	4,00	6,00	9,00	7,00	47,50	6,00	14,00																				
R10	32,00	69,40	58,00	60,00	70,70	42,00	18,00	50,00	18,00	9,00																			
R11	35,00	71,70	74,00	65,20	70,80	48,00	2,00	56,00	9,00	12,00	54,00																		
R12	49,00	81,00	91,30	80,30	80,00	50,00	9,00	58,00	14,00	7,00	61,00	74,70																	
R13	11,00	16,00	17,00	16,00	19,00	8,00	12,00	19,00	14,00	16,00	20,00	11,00	18,00																
R14	48,00	87,70	84,30	76,00	85,40	49,00	8,00	57,00	13,00	6,00	68,00	71,00	85,00	15,00															
R15	47,00	84,70	87,60	78,10	82,40	50,00	10,00	56,00	15,00	7,00	62,00	73,00	88,50	16,00	90,40														
R16	8,60	14,60	13,60	14,60	17,60	6,60	14,60	14,60	9,60	14,60	18,60	9,60	16,60	8,60	14,60	16,60													
R17	46,00	74,00	79,00	76,40	73,00	52,00	8,00	71,00	15,00	6,00	60,00	71,00	78,00	15,00	74,00	76,00	15,60												
R18	43,00	71,00	72,00	72,00	71,00	51,00	8,00	70,10	15,00	6,00	58,00	66,00	72,00	15,00	70,00	71,00	15,60	82,10											
R19	46,00	84,10	85,80	82,40	81,20	57,00	12,00	66,00	19,00	10,00	64,00	78,00	86,50	19,00	85,20	86,70	19,60	80,00	73,00										
R20	22,00	26,00	25,00	27,00	29,00	27,00	20,00	21,00	36,00	20,00	26,00	22,00	28,00	22,00	26,00	28,00	18,60	28,00	28,00	28,00									
R21	19,00	25,00	24,00	26,00	28,00	26,00	15,00	22,00	31,20	15,00	25,00	21,00	27,00	21,10	25,00	27,00	16,60	26,00	26,00	26,00	39,20								
R22	43,00	72,00	75,00	74,90	72,00	52,00	9,00	71,20	16,00	7,00	60,00	68,10	72,00	15,00	72,00	73,00	15,60	84,70	81,60	78,00	24,00	23,00							
R23	47,00	81,00	89,80	82,50	79,00	61,00	16,00	72,00	22,00	13,00	67,00	79,80	82,00	22,00	82,00	82,00	22,60	84,10	80,00	87,90	30,00	29,00	84,00						
R24	50,00	80,00	92,90	80,00	80,00	49,00	8,00	49,00	14,00	6,00	61,00	74,00	96,20	15,00	87,00	88,40	15,60	79,00	72,00	86,90	23,00	22,00	76,00	87,00					
R25	32,00	54,00	53,00	55,00	57,00	54,30	8,00	55,00	22,00	6,00	47,00	50,00	56,00	22,00	55,00	56,00	18,60	56,00	56,00	60,00	30,00	29,00	57,00	64,00	55,00				
R26	26,00	38,00	44,00	46,00	49,00	48,00	0,00	47,00	24,00	16,10	39,00	41,00	47,00	20,00	46,00	48,00	16,60	47,00	47,00	51,00	30,00	28,00	48,00	55,00	46,00	53,90			
R27	34,00	69,00	63,00	65,00	70,30	47,00	9,00	55,00	16,00	7,00	62,80	60,10	56,00	29,00	65,00	67,00	15,60	64,00	61,00	70,00	24,00	23,00	64,00	72,30	65,00	55,00	47,00		
R28	53,00	81,00	90,70	83,10	79,00	58,00	9,00	70,00	14,00	6,00	61,00	78,00	90,00	15,00	86,00	88,00	14,60	87,00	81,00	89,90	23,00	22,00	85,00	90,00	93,00	56,00	47,00	69,00	

7. Mengalokasikan Retail Penghematan Dengan Metode Nearest Neighbour

Metode ini mengurutkan jarak yang terbesar antar retail dari matrix penghematan jarak yang telah di hitung sebelumnya, akan tetapi jika salah satu retail terpilih selanjutnya kemudian sudah masuk ke dalam rute sebelumnya maka rute yang terpilih akan ikut masuk ke dalam rute tersebut. Jika masing-masing matrix penghematan terbesar selanjutnya memiliki 2 retail yang berbeda rute maka harus memilih matrix terbesar selanjutnya.

Dari/Ke	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	R28	Berat Pesanan
R1																												1.275	
R2	79,00																												586,5
R3	77,00	78,70																											117,3
R4	87,00	78,00	76,30																										269,5
R5	50,00	48,00	53,00	52,00																									385
R6	8,00	6,00	8,00	11,00	0,00																								315
R7	57,00	56,00	64,00	61,00	54,00	8,00																							281,25
R8	13,00	12,00	8,00	16,00	23,00	16,00	13,00																						195,5
R9	5,00	4,00	6,00	9,00	7,00	47,50	6,00	14,00																					187,5
R10	69,40	58,00	60,00	70,70	42,00	18,00	50,00	18,00	9,00																				765
R11	71,70	74,00	65,20	70,80	48,00	2,00	56,00	9,00	12,00	54,00																			616
R12	81,00	91,30	80,30	80,00	50,00	9,00	58,00	14,00	7,00	61,00	74,70																		315
R13	16,00	17,00	16,00	19,00	8,00	12,00	19,00	14,00	16,00	20,00	11,00	18,00																	391
R14	87,70	84,30	76,00	85,40	49,00	8,00	57,00	13,00	6,00	68,00	71,00	85,00	15,00																195,5
R15	84,70	87,60	78,10	82,40	50,00	10,00	56,00	15,00	7,00	62,00	73,00	88,50	16,00	90,40															510
R16	14,60	13,60	14,60	17,60	6,60	14,60	14,60	9,60	14,60	18,60	9,60	16,60	8,60	14,60	16,60														586,5
R17	74,00	79,00	76,40	73,00	52,00	8,00	71,00	15,00	6,00	60,00	71,00	78,00	15,00	74,00	76,00	15,60													945
R18	71,00	72,00	72,00	71,00	51,00	8,00	70,10	15,00	6,00	58,00	66,00	72,00	15,00	70,00	71,00	15,60	82,10												1.020
R19	84,10	85,80	82,40	81,20	57,00	12,00	66,00	19,00	10,00	64,00	78,00	86,50	19,00	85,20	86,70	19,60	80,00	73,00											2.550
R20	26,00	25,00	27,00	29,00	27,00	20,00	21,00	36,00	20,00	26,00	22,00	28,00	22,00	26,00	28,00	18,60	28,00	28,00	28,00										195,5
R21	25,00	24,00	26,00	28,00	26,00	15,00	22,00	31,20	15,00	25,00	21,00	27,00	21,10	25,00	27,00	16,60	26,00	26,00	26,00	39,20									94,5
R22	72,00	75,00	74,90	72,00	52,00	9,00	71,20	16,00	7,00	60,00	68,10	72,00	15,00	72,00	73,00	15,60	84,70	81,60	78,00	24,00	23,00								39,1
R23	81,00	89,80	82,50	79,00	61,00	16,00	72,00	22,00	13,00	67,00	79,80	82,00	22,00	82,00	82,00	22,60	84,10	80,00	87,90	30,00	29,00	84,00							56,25
R24	80,00	92,90	80,00	80,00	49,00	8,00	49,00	14,00	6,00	61,00	74,00	96,20	15,00	87,00	88,40	15,60	79,00	72,00	86,90	23,00	22,00	76,00	87,00						39,1
R25	54,00	53,00	55,00	57,00	54,30	8,00	55,00	22,00	6,00	47,00	50,00	56,00	22,00	55,00	56,00	18,60	56,00	56,00	60,00	30,00	29,00	57,00	64,00	55,00					39,1
R26	38,00	44,00	46,00	49,00	48,00	0,00	47,00	24,00	16,10	39,00	41,00	47,00	20,00	46,00	48,00	16,60	47,00	47,00	51,00	30,00	28,00	48,00	55,00	46,00	53,90				375
R27	69,00	63,00	65,00	70,30	47,00	9,00	55,00	16,00	7,00	62,80	60,10	56,00	29,00	65,00	67,00	15,60	64,00	61,00	70,00	24,00	23,00	64,00	72,30	65,00	55,00	47,00			117,3
R28	81,00	90,70	83,10	79,00	58,00	9,00	70,00	14,00	6,00	61,00	78,00	90,00	15,00	86,00	88,00	14,60	87,00	81,00	89,90	23,00	22,00	85,00	90,00	93,00	56,00	47,00	69,00		157,5

Tabel 4.31. Hasil Pembagian Rute Bulan Januari

Warna Penggabungan	Rute	Retail	Jumlah Permintaan (Kg)	Jumlah Total Muatan (Kg)
Yellow	1	2	586,5	4.845
		3	117,3	
		12	315	
		17	945	
		19	2.550	
		22	39,1	
		23	56,25	
		24	39,1	
		25	39,1	
		28	157,5	
Blue	2	1	1275	4768,3
		4	269,5	
		10	765	
		11	616	
		14	195,5	
		15	510	
		18	1020	
		27	117,3	
Orange	3	5	385	1041,25
		7	281,25	
		26	375	
Green	4	6	315	502,5
		9	187,5	
Purple	5	8	195,5	1463
		13	391	
		16	586,5	
		20	195,5	
		21	94,5	

1. Utilitas Armada

$$\begin{aligned}
 \text{Utilitas} &= \frac{\text{Jumlah Beban}}{\text{Kapasitas Armada}} \times 100\% \\
 \text{Utilitas Rute 1} &= \frac{4.845 \text{ kg}}{5.000 \text{ kg}} \times 100\% = 97\% \\
 \text{Utilitas Rute 2} &= \frac{4.768,3 \text{ kg}}{5.000 \text{ kg}} \times 100\% = 95\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Utilitas Rute 3} &= \frac{1.041,25 \text{ kg}}{5.000 \text{ kg}} \times 100\% = 21\% \\ \text{Utilitas Rute 4} &= \frac{502,5 \text{ kg}}{5.000 \text{ kg}} \times 100\% = 10\% \\ \text{Utilitas Rute 5} &= \frac{1463 \text{ kg}}{5.000 \text{ kg}} \times 100\% = 29\% \end{aligned}$$

Berdasarkan table di atas, dapat diketahui bahwa terdapat penghematan jarak dari rute awal ke rute usulan. Besar penghematan yang didapat adalah:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan Jarak} &= \frac{\text{Total Jarak Rute Awal} - \text{Total Jarak Rute Usulan}}{\text{Total Jarak Rute Awal}} \times 100\% \\ &= \frac{1842,1 - 475,80}{1842,1} \times 100\% \\ &= 74\% \end{aligned}$$

Tabel 4.34. Total Lama Waktu Distribusi Rute

No.	Rute yang dilalui	Armada	Lama Waktu Distribusi (menit)
1	GD - 25 - 23 - 2 - 24 - 12 - 19 - 3 - 22 - 17 - 28 - GD	Truck Hino BE (Truck Engkel)	45+29+18+8+10+17+ 10+23+10+25+75 = 270
2	GD - 10 - 27 - 4 - 1 - 14 - 15 - 11 - 18 - GD		55+8+20+10+13+9+2 1+28+54 = 218
3	GD - 26 - 5 - 7 - GD		46+24+32+45 = 147
4	GD - 6 - 9 - GD		29+8+33 = 70
5	GD - 16 - 13 - 21 - 20 - 8 - GD		13+18+15+2+14+38 = 100
Total			805

- 1 Lama waktu distribusi Rute 1
Lama waktu perjalanan distribusi + (30 menit x retail) + (60 menit x gudang)
270 + (20x10) + (60x1) = 530 menit
- 2 Lama waktu distribusi Rute 2
Lama waktu perjalanan distribusi + (30 menit x retail) + (60 menit x gudang)
218 + (20x8) + (60x1) = 438 menit
- 3 Lama waktu distribusi Rute 3

Lama waktu perjalanan distribusi + (30 menit x retail) + (60 menit x gudang)
 $147 + (20 \times 3) + (60 \times 1) = 267$ menit

4 Lama waktu distribusi Rute 4

Lama waktu perjalanan distribusi + (30 menit x retail) + (60 menit x gudang)
 $70 + (20 \times 2) + (60 \times 1) = 170$ menit

5 Lama waktu distribusi Rute 5

Lama waktu perjalanan distribusi + (30 menit x retail) + (60 menit x gudang)
 $100 + (20 \times 5) + (60 \times 1) = 260$ menit

8. Perhitungan Biaya Rite Usulan

Harga Truck Hino Dutro 130 HD : Rp249.000.000
 Umur Truk : 3 Tahun
 Nilai Sisa : Rp85.000.000

Biaya Depresiasi = $\frac{\text{Harga Truck} - \text{Nilai Sisa}}{\text{Umur Truk}}$
 = $\frac{249.000.000 - 85.000.000}{3}$
 = Rp54.666.667

Biaya Perawatan = $\frac{\text{Biaya Ganti Oli}}{5 \text{ bln}} + \frac{\text{Service Rutin}}{6 \text{ bln}}$
 = $\frac{748.000}{5} + \frac{3.987.000}{6}$
 = 149.600 + 664.500
 = Rp814.100

Biaya Bahan Bakar Truck = $\frac{\text{Total Jarak Perjalanan}}{\text{km/liter}} \times 9.400$

Biaya Bahan Bakar Truck = $\frac{475,8}{4,5} \times 9.400$
 = Rp993.893

Biaya Tenaga Kerja (Driver) = (Biaya TK per hari + Uang Makan) x Total masuk 1 bln
 = (Rp100.000 + Rp15.000) x 5
 = Rp575.000

Total biaya rute usulan adalah $54.666.667 + 814.100 + 993.893 + 575.000 = \text{Rp}57.049.660,-$.

9. Mengalokasikan Retail Penghematan Dengan Metode Farthest Insert

Memasukkan konsumen yang memberikan perjalanan paling jauh. Untuk setiap konsumen yang belum termasuk dalam satu rute, evaluasi kenaikan jarak tempuh yang memiliki kenaikan jarak tempuh paling jauh.

Rute perjalanan terakhir ditentukan jika muatan kapasitas sudah mendekati maksimum, maka distribusi akan di lanjutkan di rute selanjutnya. Setelah di amati dari matrix penghematan maka hasil rute yang di dapatkan yakni sebagai berikut :

RUTE	URUTAN RETAIL	JARAK (RETAIL)	TOTAL JARAK YANG DITEMPUH
RUTE 1	DG - R28 - R24 - R12 - R2 - R23 - R19 - R15 - R14 - GD	53,00 - 93,00 - 96,20 - 91,30 - 89,80 - 87,90 - 86,70 - 90,40	736,30
RUTE 2	GD - R17 - R22 - R18 - R3 - R1 - R4 - R11 - R27 - GD	46,00 - 84,70 - 81,60 - 72,00 - 77,00 - 87,00 - 70,80 - 60,10 - 34,00	613,20
RUTE 3	GD - R7 - R25 - R5 - R26 - R10 - R20 - R21 - R8 - R6 - R9 - R13 - R16 - GD	36,00 - 55,00 - 54,30 - 48,00 - 39,00 - 26,00 - 39,20 - 31,20 - 16,00 - 47,50 - 16,00 - 8,60 - 8,60	425,40

Dari pengurutan rute menggunakan metode farthest insert didapatkan tiga rute dengan nilai terbesar dari gudang yakni :

- 1) Rute satu didapatkan rute distribusi dari gudang ke retail 28 – retail 24 – retail 12 – retail 2 – retail 23 – retail 19 – retail 15 – retail 14 - gudang.
- 2) Rute ke dua didapatkan rute distribusi dari retail 17– retail 22 – retail 18 – retail 3 – retail 1 – retail 4 – retail 11 – retail 27 – gudang.
- 3) Rute ke tiga didapatkan rute distribusi dari retail 7– retail 25 – retail 5 – retail 26 – retail 10 – retail 20 – retail 21 – retail 8 – retail 6 – retail 9 – retail 13 – retail 16 – gudang.

Dari pembagian rute diatas didapatkan total perjalanan distribusi dalam bulan Januari yakni 1.774,90 kilometer. Dengan utilitas yang di dapatkan per masing-masing rute sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Utilitas} &= \frac{\text{Jumlah Beban}}{\text{Kapasitas Armada}} \times 100\% \\
 \text{Rute 1} &= \frac{4.409,85 \text{ kg}}{5.000 \text{ kg}} \times 100\% = 88\% \\
 \text{Rute 2} &= \frac{4.399,20 \text{ kg}}{5.000 \text{ kg}} \times 100\% = 88\% \\
 \text{Rute 3} &= \frac{3.810,85 \text{ kg}}{5.000 \text{ kg}} \times 100\% = 76\%
 \end{aligned}$$

Total rata-rata utilitas dengan metode farthest insert yakni 84%. Dengan penghematan jarak sebanyak 4%.

$$\begin{aligned}
 \text{Penghematan Jarak} &= \frac{\text{Total Jarak Rute Awal} - \text{Total Jarak Rute Usulan}}{\text{Total Jarak Rute Awal}} \times 100\% \\
 &= \frac{1842,1 - 1774,90}{1842,1} \times 100\% \\
 &= 4\%
 \end{aligned}$$

Dari data di atas dapat diperhitungkan untuk biaya distribusi penghematan menggunakan farthest insert sebagai berikut :

Truck Hino Dutro 130 HD

Harga Truck Hino Dutro 130 HD : Rp249.000.000

Umur Truk : 3 Tahun

Nilai Sisa : Rp85.000.000

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Depresiasi} &= \frac{\text{Harga Truck} - \text{Nilai Sisa}}{\text{Umur Truk}} \\
 &= \frac{249.000.000 - 85.000.000}{3} \\
 &= \text{Rp}54.666.667
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Perawatan} &= \frac{\text{Biaya Ganti Oli}}{5 \text{ bln}} + \frac{\text{Service Rutin}}{6 \text{ bln}} \\
 &= \frac{748.000}{5} + \frac{3.987.000}{6} \\
 &= 149.600 + 664.500
 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp}814.100$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Bahan Bakar Truck} &= \frac{\text{Total Jarak Perjalanan}}{\text{km/liter}} \times 9.400 \\ \text{Biaya Bahan Bakar Truck} &= \frac{1.774,90}{4,5} \times 9.400 \\ &= \text{Rp}3.707.569 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tenaga Kerja (Driver)} &= (\text{Biaya TK per hari} + \text{Uang Makan}) \times \text{Total masuk 1 bln} \\ &= (\text{Rp}100.000 + \text{Rp}15.000) \times 3 \\ &= \text{Rp}345.000 \end{aligned}$$

Biaya yang dihasilkan menggunakan metode farthest insert, dihasilkan total $54.666.667 + 814.100 + 3.707.569 + 345.000 = \text{Rp}59.533.336,-$ /bulan Januari. Pada metode ini didapatkan tiga rute dengan perhitungan waktu sebagai berikut:

- 1 Lama waktu distribusi Rute 1
Lama waktu perjalanan distribusi + (20 menit x retail) + (60 menit x gudang)
 $222 + (20 \times 8) + (60 \times 1) = 442$
- 2 Lama waktu distribusi Rute 2
Lama waktu perjalanan distribusi + (20 menit x retail) + (60 menit x gudang)
 $239 + (20 \times 8) + (60 \times 1) = 459$
- 3 Lama waktu distribusi Rute 3
Lama waktu perjalanan distribusi + (20 menit x retail) + (60 menit x gudang)
 $360 + (20 \times 12) + (60 \times 1) = 660$

Dengan demikian waktu pengantaran rute satu yakni 7 jam lebih 4 menit, rute ke dua 7 jam lebih 7 menit, rute ke tiga mengalami overtime lebih dari 8 jam yakni dengan waktu pengantaran 11 jam, maka rute ke tiga bisa dikatakan tidak dapat dipakai karena waktu terlalu panjang untuk pendistribusian.

10. Analisa Perbandingan Rute Awal dan Usulan

Perbandingan rute awal dan rute usulan berdasarkan jumlah rute, total jarak, biaya distribusi dan utilitas armada dapat dilihat pada tabel 4.38.

Tabel 4.38. Perbandingan Rute Awal dan Usulan

Parameter	Sistem Rute Awal	Sistem Rute Usulan (Nearest Neighbour)	Sistem Rute Usulan (Farthest Insert)
Jumlah Rute	25 Rute/Bulan	5 Rute/Bulan	3 Rute/Bulan
Total Jarak	1.842,1 km	475,80 km	1.774,90 km
Biaya Distribusi	Rp 62.203.709,-	Rp 57.049.660,-	Rp 59.533.336,-
Utilitas Armada	10%	50%	84%

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat berdasarkan pembahasan dan analisis dalam penulisan ini dapat dilihat pada tabel berikut:

1. Dari pengolahan data dan pembahasan pada bab 4 dapat diambil kesimpulan bahwa usulan yang dapat dipakai yakni menggunakan metode Nearest Neighbour, karena metode Farthest Insert tidak didapatkan rute yang terbaik dan melebihi jam kerja retail serta jarak yang begitu jauh.
2. Metode Neasrest Neighbour rute terbaik yang di dapatkan, memiliki 5 rute dalam satu bulan karena terjadi penggabungan antara beberapa retail ke dalam satu rute. Untuk rute pertama pengiriman dilakukan di 10 retail dengan matrix penghematan. Kemudian rute ke 2 pengiriman dilakukan ke 8 retail, dan rut eke 3 dilakukan pengiriman ke 3 retail. Pada rute ke empat untuk pengiriman dilakukan ke 2 retail, rute terakhir yaitu rute ke 5 dilakukan pengiriman ke 5 retail. Jadi, rute usulan bisa disimpulkan dapat meminimumkan pengiriman yang semula 25 kali dalam satu bulan bias 5 kali pengiriman dalam 1 bulan.
3. Biaya total pendistribusian yang semula pada rute awal sebesar Rp 62.203.709,-/bulan setelah dilakukannya penelitian ini biaya dapat menyusut menjadi Rp 57.049.660,-/bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Yuniarti, R & Astuti, M,. (2013). Penerapan Metode Saving Matrix dalam Penjadwalan dan Penentuan Rute Distribusi Premium di SPBU Kota Alang. *Jurnal Rekayasa Mesin* Vol. 4 No.1, ISSN 0216-468X, pp. 17-26.
- Amanda, M. A., Imron, A., & Prassetiyo, H. (2015). Penentuan Rute Distribusi Untuk Minimasi Biaya Distribus Teh Walini Ready To Drink Di PT. Perkebunan Nusantara VII (PERSERO). *Jurnal Teknik Industri Itenas*, 3(1).
- Fatma, E., & Kartika, W. (2017). Penjadwalan dan Penentuan Rute Distribusi Komoditas Ke Wilayah Timur Indonesia. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 16, 40-49.
- Muhammad, Bakhtiar, & Rahmi, M. (2017). Penentuan Rute Distribusi Sirup Untuk Meminimalkan Biaya Transportasi. *Industrial Engineering*, 6(1), 10-15.
- Rahmawati, R., Nazaruddin, & Sari, R. (2014). Usulan Model Dalam Menentukan Rute Distribusi Untuk Meminimalkan Biaya Transportasi Dengan Metode Saving Matrix Di PT. XYZ. *e- Jurnal Teknik Industri FT USU*, 5(2), 5-10.
- Sulistiyorini, R., & Mahmudy, W. F. (2015). Penerapan Algoritma Genetika Untuk Permasalahan Optimasi Distribusi Barang Dua Tahap. *Repository Jurnal Mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya*, 5(12).