

USULAN RUTE DISTRIBUSI GAS LPG 12KG MENGUNAKAN METODE *SAVINGS MATRIX*, *NEAREST NEIGHBOR*, DAN *LOCAL SEARCH* PADA PT. XYZ

Muhammad Riziq Musthofa^{1*}, Arif Imran¹

¹ Institut Teknologi Nasional Bandung
Email : mriziqm14@itenas.ac.id

Received 04 01 2023 | *Revised* 11 01 2023 | *Accepted* 11 01 2023

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan perusahaan swasta yang bergerak sebagai penyalur gas LPG yang terletak di Kota Cimahi. Agen atau Toko yang tersebar luas di daerah Cikalong, Cimahi, Bandung, dan sekitarnya menjadikan PT. XYZ sebagai distributor gas LPG. Sistem pendistribusian pada PT. XYZ dirasa kurang efektif karena tidak memperhitungkan kapasitas angkut dan rute terbaik untuk pengantaran barang. Rute yang diambil hanya berdasarkan perkiraan saja sehingga rute yang ditempuh tidak baik dan menghasilkan biaya yang semakin tinggi. Permasalahan yang dihadapi perusahaan ini dikenal juga sebagai *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*. Permasalahan tentang rute yang kurang baik dianggap dapat diselesaikan menggunakan metode *Saving Matrix*, *Nearest Neighbor*, dan *Local Search (1-0 Insertion Intra Route)*. Hasil yang diperoleh dari penggunaan metode tersebut didapatkan jarak 407,5 Km dengan waktu 1546 menit dari jarak rute awal sebesar 539,28 dan waktu 2148,44 menit didapatkan penghematan jarak sebesar 24,44% dan 28,04% untuk waktu pada rute rancangan.

Kata kunci: *1-0 Insertion intra route , nearest neighbor , savings matrix , CVRP.*

ABSTRACT

PT. XYZ is a private company engaged as a distributor of LPG gas located in Cimahi City. Agents or shops that are widespread in Cikalong, Cimahi, Bandung, and surrounding areas have made PT. XYZ a distributor of LPG gas. The distribution system at PT. XYZ is considered ineffective because it does not take into account the transport capacity or the best route for delivering goods. The route taken is only based on estimates, so it is not good and results in higher costs. The problem faced by this company is also known as the "capacitated vehicle routing problem" (CVRP). Problems regarding unfavorable routes are considered to be resolved using the Saving Matrix, Nearest Neighbor, and Local Search (1-0 Insertion Intra Route) methods. The results obtained from using this method obtained a distance of 407.5 km with a time of 1546 minutes, compared to

the initial route distance of 539.28 km and a time of 2148.44 minutes, resulting in a distance savings of 24.44% and a time savings of 28.04% on the design route.

Keywords: *1-0 Insertion intra route , nearest neighbor , savings matrix , CVRP.*

1. PENDAHULUAN

Distribusi merupakan faktor pokok bagi perusahaan untuk melakukan pengiriman produk dengan tepat kepada konsumen. Distribusi adalah bagaimana memindahkan dan menyimpan barang dari sumber (source) untuk sampai ke tujuan (destination) dengan tujuan meminimalkan transportasi dan biaya pengiriman, Pujawan dan Er (2017). Pendistribusian kepada pelanggan harus mempunyai dasar penentuan yang tepat agar mendapatkan hasil yang lebih baik, sehingga produk yang diperoleh konsumen sesuai dengan batas waktu yang ditentukan dan produk dalam keadaan baik.

PT. XYZ merupakan perusahaan swasta yang bergerak sebagai penyalur gas LPG yang terletak di Kota Cimahi. Agen atau Toko yang tersebar luas di daerah Cimahi, Bandung, Padalarang dan sekitarnya menjadikan PT. XYZ sebagai distributor gas LPG. Setiap agen atau Toko memiliki permintaan yang berbeda-beda setiap harinya. Alat transportasi yang dimiliki oleh PT. XYZ dalam pendistribusian gasLPG berjumlah 3 Truk. PT. XYZ melakukan isi ulang tabung kepada SPBE Sadikum Niagamas Raya. Sistem pendistribusian pada PT. XYZ dirasa kurang efektif karena tidak memperhitungkan kapasitas angkut dan rute terbaik untuk pengantaran barang. Rute yang diambil hanya berdasarkan perkiraan saja sehingga rute yang ditempuh tidak baik dan menghasilkan biaya yang semakin tinggi.

Permasalahan tentang rute yang kurang baik dianggap dapat diselesaikan menggunakan metode Saving Matrix, Nearest Neighbor, dan Local Search. Saving matrix merupakan metode yang digunakan untuk meminimumkan jarak, waktu, dan biaya dengan memperhatikan kendala yang ada. Pembuatan rute dilakukan dengan menggunakan metode Nearest Neighbor dengan menentukan tujuan berdasarkan jarak terdekat. Metode 1-0 Insertion Intra Route (Local Search) digunakan untuk menghasilkan rute yang terbaik dengan jarak minimum. Tujuan perbaikan rute agar menghasilkan rute yang lebih baik dalam pendistribusian barang dan mengurangi biaya yang dikeluarkan PT. XYZ.

2. METODOLOGI

2.1 PERUMUSAN MASALAH

Rute dan jarak dalam pendistribusian gas LPG hanya berdasarkan perkiraan saja sehingga dapat dikatakan belum lebih baik atau tidak pasti keefektifannya. Pendistribusian dilakukan menggunakan 3 truk dengan kapasitas angkut 70 tabung. PT. XYZ menginginkan permasalahan tentang rute distribusi dapat menghasilkan rute terpendek. Pendistribusian dengan rute saat ini mengakibatkan berkurangnya waktu pengisian ulang yang ditetapkan. Perusahaan akan mendapatkan dampak waktu yang kerja yang bertambah dan memungkinkan untuk kekurangan stok isi karena terlambatnya pengisian ulang stok tabung yang kosong. dan pemanfaatan kapasitas angkut yang kurang baik juga menjadi salah

satu masalah pada perusahaan. Berdasarkan permasalahan tersebut mengakibatkan jarak tempuh yang jauh dan memakan biaya yang besar. Oleh karena itu dengan adanya masalah tersebut, maka akan dilakukan usulan rute yang lebih baik untuk meminimasi jarak yang ditempuh dan biaya bagi perusahaan dengan menggunakan metode Saving Matrix dan Nearest Neighbor. Saving Matrix merupakan metode yang digunakan dalam menentukan jalur distribusi produk ke tujuan dengan cara menentukan jalur yang harus dilalui dan jumlah alat angkut berdasarkan kapasitas alat angkut tersebut agar diperoleh jalur yang efisien dan biaya transportasi yang baik, (Ballou,(1999) dalam Yahya. (2018)).

2.2 STUDI LITERATUR

Studi literatur berisikan landasan teori yang sesuai untuk digunakan dalam proses pemecahan masalah yang terdapat pada perusahaan. Literatur yang sesuai untuk pemecahan masalah pada perusahaan yaitu supply chain, supply chain management, distribusi dan transportasi, vehicle routing problem (VRP), metode saving matrix, metode local search.

2.3 PENENTUAN METODE PEMECAHAN MASALAH

Penentuan dalam pengalokasian tujuan agar didapat rute yang baik terdapat metode yang memiliki fungsi yang sama seperti metode saving matrix dan sweep. Pengalokasian setiap metode memiliki cara berbeda, saving matrix digunakannya data jarak aktual antar toko sedangkan untuk metode sweep menggunakan titik koordinat. Sehingga metode saving matrix memiliki kelebihan yaitu dapat dilakukan penentuan lokasi yang menggunakan data jarak aktual setiap lokasinya sehingga mendapatkan nilai yang lebih akurat dan menyelesaikan penjadwalan pengiriman dengan baik. Selanjutnya mengurutkan tujuan setiap toko yang sudah dialokasikan agar mendapat jarak tempuh yang minimum seperti metode nearest neighbor dan farthest Insert. Kedua metode ini memiliki prinsip yang berbeda untuk nearest neighbor pengurutan tujuan berdasarkan jarak terpendek dari tujuan sebelumnya sedangkan farthest insert dengan memilih jarak terjauh. Penggunaan metode nearest neighbor memiliki kelebihan yaitu membuat jarak dan waktu perjalanan menjadi lebih cepat. Untuk memperbaiki kembali rute dan untuk mencari kemungkinan lain menggunakan metode seperti insertion intra route dan insertion inter route. Kedua metode ini memiliki cara yang berbeda, 1-0 insertion intra route memindahkan titik toko ke titik toko yang lain pada rute yang sama sedangkan 1-0 insertion inter route memindahkan titik toko ke titik toko yang lain pada rute yang berbeda. Penggunaan metode 1-0 insertion intra route agar didapat solusi akhir yang lebih cepat dengan memindahkan konsumen dalam satu rute. Metode yang digunakan dalam pemecahan masalah ini menggunakan metode saving matrix, nearest neighbor, dan (1-0) Insertion intra route.

2.4 PENGUMPULAN DATA

Berisikan data yang digunakan untuk pengolahan data.

1. Lokasi Toko
2. Data Permintaan
3. Jadwal Pengiriman
4. Jarak Pengiriman
5. Kapasitas Ankut
6. Waktu Loading dan Unloading
7. Rute Awal Pengiriman

2.5 PENGOLAHAN DATA

Tahapan pengolahan data dimulai dengan menggunakan metode saving matrix, selanjutnya pengurutan menggunakan metode nearest neighbor, dan dilanjutkan dengan menggunakan metode 1-0 insertion intra route. Berikut merupakan langkah-langkah yang dilakukan.

1. Membuat Matriks Jarak

Pada langkah ini diperlukan data berisi jarak antara perusahaan atau gudang dengan Toko dan jarak antara Toko yang sebelumnya dengan Toko selanjutnya. Data yang digunakan didapatkan dari aplikasi google maps dengan melihat lokasi toko yang didapatkan dari pihak perusahaan.

2. Membuat Matriks Penghematan

Pembuatan matriks penghematan bertujuan untuk menentukan besar nilai penghematan dari rute berdasarkan jarak antara gudang ke toko yang akan dilakukan pendistribusian dan jarak antar setiap toko. Berikut merupakan rumus membuat matriks penghematan sebagai berikut:

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

Keterangan :

$S(x,y)$: nilai savings matrix atau jarak yang dihemat.

$J(G,x)$: jarak dari gudang menuju Toko x.

$J(G,y)$: jarak dari depot menuju Toko y.

$J(x,y)$: jarak dari Toko x menuju Toko y.

3. Mengalokasikan Tempat Tujuan Pada Rute

Pada langkah ini dilakukan dengan menentukan rute pengiriman baru berdasarkan penggabungan rute yang telah dilakukan pada langkah sebelumnya. Langkah pertama adalah melakukan penggabungan setiap Toko dalam satu rute. Penggabungan dipilih berdasarkan nilai penghematan yang terbesar dengan tujuan agar memaksimalkan penghematan. Penggabungan setiap Toko dilakukan dengan memperhatikan kapasitas angkut kendaraan, apabila dari penggabungan jumlah permintaan setiap Toko melebihi kapasitas angkut maka harus dilakukan penggabungan rute yang baru.

4. Mengurutkan Tujuan Menggunakan Metode Nearest Neighbor

Pada langkah ini dilakukan setelah mendapatkan data penggabungan rute. Langkah ini bertujuan untuk mengurutkan tujuan setiap Toko dalam satu rute yang telah digabungkan, sehingga mendapatkan jarak yang minimum. Menurut Pujawan dan Er (2017), prinsip dari metode nearest neighbor adalah dengan menambahkan toko yang jaraknya paling dekat dengan toko sebelumnya. Prosedur untuk rute kendaraan dimulai dari tujuan yang paling dekat dengan depot, kemudian dilanjutkan dengan tujuan selanjutnya dengan jarak yang paling dekat dengan tempat sebelumnya dan prosedur selanjutnya dilakukan sampai seluruh toko teralokasi.

5. Penggunaan Metode 1-0 Insertion Intra Route

1-0 Insertion Intra-Route merupakan salah satu jenis operator dalam local search. 1-0 Insertion Intra-Route merupakan algoritma yang memindahkan titik toko ke titik toko yang lain pada rute yang sama untuk mendapatkan solusi yang lebih baik. Metode ini telah digunakan pada banyak penelitian diantaranya (Imran & Okdinawati, (2012) dan Imran, dkk (2016). Berikut merupakan langkah-langkah 1-0 insertion intra route:

- a. Input tur dan rute hasil nearest neighbor, matriks jarak, loading time (LT) dan unloading time (UT), permintaan setiap pelanggan (D_i), kapasitas kendaraan (Q). Lanjutkan ke langkah 2.
- b. Dimulai dari tur ke 1, $i = 1$. Lanjutkan ke langkah 3.
- c. Melakukan proses insertion intra-route, memindahkan satu titik toko ke tempat yang lain dalam satu rute yang sama, lanjutkan ke langkah 4.

- d. Jika total jarak pada rute baru lebih kecil dari sebelumnya maka lanjutkan ke langkah 5, jika tidak kembali ke langkah 3.
- e. Pilih rute baru untuk menggantikan rute sebelumnya, kembali ke langkah 3.
- f. Jika semua tur sudah dicari lanjutkan ke langkah 8, jika tidak ke langkah 7.
- g. Hitung $i, i = i+1$. Kembali ke langkah 3.
- h. Prosedur selesai.

6. Menghitung Utilitas Alat Angkut

Perhitungan utilitas alat angkut ini dilakukan untuk mengetahui persentase kapasitas alat angkut yang digunakan. Perhitungan utilitas alat angkut menggunakan data kapasitas angkut kendaraan yang tersedia yang diperoleh pada penelitian. Berikut merupakan rumus menghitung utilitas alat angkut:

$$\text{Utilitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah barang yg dikirim}}{\text{Jumlah kapasitas angkut}} \times 100 \%$$

7. Menghitung Penghematan Jarak Rute Rancangan

Perhitungan penghematan jarak dilakukan dengan total jarak yang akan dibandingkan dari hasil jarak rute perancangan yang dilakukan untuk mengetahui penghematan yang dihasilkan berdasarkan penelitian yang dilakukan. Berikut merupakan rumus menghitung penghematan jarak:

$$\text{Penghematan Jarak} = \frac{(\text{Jarak Rute Aktual} - \text{Jarak Rute Rancangan})}{\text{Jarak Rute Rancangan}} \times 100\%$$

2.6 Analisis

Analisis ini dilakukan terhadap proses pemecahan masalah dengan menggunakan metode saving matrix, nearest neighbor, dan 1-0 insertion intra route. Hasil yang diperoleh menggunakan ketiga metode tersebut akan dibandingkan dengan hasil aktual yang saat ini digunakan oleh perusahaan.

2.7 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan berisikan hasil dari pengolahan dalam menentukan rute pendistribusi dengan metode nearest neighbour, saving matrix, dan local search serta saran terhadap perusahaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Membuat Matriks Jarak

Pada langkah ini diperlukan data berisi jarak antara perusahaan atau gudang dengan Toko dan jarak antara Toko yang sebelumnya dengan Toko selanjutnya. Data yang digunakan didapatkan dari aplikasi google maps dengan melihat lokasi toko yang didapatkan dari pihak perusahaan.

Tabel 1. Matriks Jarak

Dari	Gudang	Toko 1	Toko 2	Toko 3	Toko 4	Toko 5	Toko 6	Toko 7	Toko 8	Toko 9	Toko 10	Toko 11	Toko 12	Toko 13	Toko 14	Toko 15	Toko 16	Toko 17	Toko 18	Toko 19	Toko 20	Toko 21	Toko 22
Toko 1	6	0																					
Toko 2	4,5	10,6	0																				
Toko 3	4,5	10,6	0,2	0																			
Toko 4	4,8	10,5	2,5	2,3	0																		
Toko 5	4	9,7	1	1	2,3	0																	
Toko 6	1,5	4,5	5,3	5,3	6,4	4,8	0																
Toko 7	2,4	3,4	6,2	6,2	7,3	5,7	2,5	0															
Toko 8	2,5	8,1	4,3	4,3	3,8	3,8	3,7	4,8	0														
Toko 9	2,3	3,5	6	6	7,1	5,5	2,4	0,17	3,6	0													
Toko 10	2,1	3,7	5,9	5,9	7	5,4	2,2	0,3	3,5	0,13	0												
Toko 11	3	8,7	3,6	3,6	2,8	2,6	4,2	5,3	2	5,1	5	0											
Toko 12	2,4	3,7	6,1	6,1	7,2	5,6	2,5	0,3	3,7	0,15	0,23	5,6	0										
Toko 13	4,5	9,7	1,5	1,5	1,8	0,5	5,3	6,4	3,1	6,2	6,1	2,1	7	0									
Toko 14	0,45	6,1	4,2	4,2	5,3	3,7	1,7	2,8	1,8	2,6	2,7	3,7	2,7	4,2	0								
Toko 15	7	7,7	6,8	6,8	5,6	7,1	5,7	7,8	8,3	7,6	7,6	8	7,7	7,6	7,8	0							
Toko 16	2,7	8,4	3,9	3,9	3,1	2,8	3,9	5	0,8	4,8	4,8	1,3	4,9	2,3	2,3	7,5	0						
Toko 17	0,5	6,1	3,4	3,4	4,6	3	1,7	2,8	1	2,6	2,6	2,9	2,7	3,5	0,4	7,1	1,5	0					
Toko 18	6,4	12,1	7	7	6,2	6	7,6	8,7	5,4	8,5	8,5	3,4	8,6	5,5	5,9	10,6	4,7	6,7	0				
Toko 19	5,5	11,2	6,1	6,1	5,2	5,1	6,7	7,8	4,5	7,6	7,6	2,5	7,7	4,6	5	9,7	3,8	5,8	0,9	0			
Toko 20	7,6	12,7	3,8	3,8	5,6	4,8	8,8	9,9	7,6	9,7	9,7	7,3	9,8	5,3	7,1	7,2	6,8	7,9	10	9,1	0		
Toko 21	6,7	2,9	10,7	10,7	11,6	10,2	5,2	5,4	8	5,6	5,6	11	5,5	10,7	7,1	7,2	8,5	7	14,4	13,5	12,7	0	
Toko 22	8,2	14	4,1	4,1	5,9	5,1	9,4	10,5	7,9	10,4	10,4	6,9	10,5	5,3	7,8	8	7,1	8,6	10,2	9,4	0,9	13,2	0

3.2 Membuat Matriks Penghematan

Pembuatan matriks penghematan bertujuan untuk menentukan besar nilai penghematan dari rute berdasarkan jarak antara gudang ke toko yang akan dilakukan pendistribusian dan jarak antar setiap toko. Berikut merupakan rumus membuat matriks penghematan sebagai berikut:

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

Keterangan :

- S(x,y) : nilai savings matrix atau jarak yang dihemat.
- J(G,x) : jarak dari gudang menuju Toko x.
- J(G,y) : jarak dari gudang menuju Toko y.
- J(x,y) : jarak dari Toko x menuju Toko y.

Tabel 2. Matriks Penghematan

Dari	Toko 1	Toko 2	Toko 3	Toko 4	Toko 5	Toko 6	Toko 7	Toko 8	Toko 9	Toko 10	Toko 11	Toko 12	Toko 13	Toko 14	Toko 15	Toko 16	Toko 17	Toko 18	Toko 19	Toko 20	Toko 21	Toko 22	
Toko 1	0																						
Toko 2	-0,1	0																					
Toko 3	-0,1	8,8	0																				
Toko 4	0,3	6,8	6,8	0																			
Toko 5	0,3	7,5	7,5	6,5	0																		
Toko 6	3	0,7	0,7	-0,1	0,7	0																	
Toko 7	5	0,7	0,7	-0,1	0,7	1,4	0																
Toko 8	0,4	2,7	2,7	3,5	2,7	0,3	6,1	0															
Toko 9	4,8	0,8	0,8	0	0,8	1,4	4,53	1,2	0														
Toko 10	4,4	0,7	0,7	-0,1	0,7	1,4	4,2	1,1	4,27	0													
Toko 11	0,3	3,9	3,9	5	4,4	0,3	6,1	3,5	0,2	0,1	0												
Toko 12	4,7	0,8	0,8	0	0,8	1,4	4,5	1,2	4,55	4,27	-0,2	0											
Toko 13	0,8	7,5	7,5	7,5	8	0,7	6,5	3,9	0,6	0,5	5,4	-0,1	0										
Toko 14	0,35	0,75	0,75	-0,05	0,75	0,25	0,05	1,15	0,15	-0,15	-0,25	0,15	0,75	0									
Toko 15	5,3	4,7	4,7	2,2	3,9	2,8	1,6	1,2	1,7	1,5	2	1,7	3,9	-0,35	0								
Toko 16	0,3	3,3	3,3	4,4	3,9	0,3	6,1	4,4	0,2	0	4,4	0,2	4,9	0,85	2,2	0							
Toko 17	0,4	1,6	1,6	0,7	1,5	0,3	6,1	2	0,2	0	0,6	0,2	1,5	0,55	0,4	1,7	0						
Toko 18	0,3	3,9	3,9	5	4,4	0,3	6,1	3,5	0,2	0	6	0,2	5,4	0,95	2,8	4,4	0,2	0					
Toko 19	0,3	3,9	3,9	5,1	4,4	0,3	6,1	3,5	0,2	0	6	0,2	5,4	0,95	2,8	4,4	0,2	11	0				
Toko 20	0,9	8,3	8,3	6,8	6,8	0,3	6,1	2,5	0,2	0	3,3	0,2	6,8	0,95	7,4	3,5	0,2	4	4	0			
Toko 21	9,8	0,5	0,5	-0,1	0,5	3	3,7	1,2	3,4	3,2	-1,3	3,6	0,5	0,65	6,5	0,9	0,2	-1,3	-1,3	1,6	0		
Toko 22	0,2	8,6	8,6	7,1	7,1	0,3	6,1	2,8	0,1	-0,1	4,5	0,1	7,4	0,85	7,2	3,8	0,1	4,4	4,3	15,2	1,7	0	

3.3 Mengalokasikan Toko Berdasarkan Penghematan Tertinggi

Pada langkah ini dilakukan dengan menentukan rute pengiriman baru berdasarkan penggabungan rute yang telah dilakukan pada langkah sebelumnya. Langkah pertama adalah melakukan penggabungan setiap Toko dalam satu rute. Penggabungan dipilih berdasarkan nilai penghematan yang terbesar dengan tujuan agar memaksimalkan penghematan. Penggabungan setiap Toko dilakukan dengan memperhatikan kapasitas angkut kendaraan,

apabila dari penggabungan jumlah permintaan setiap Toko melebihi kapasitas angkut makah harus dilakukan penggabungan rute yang baru.

Tabel 3. Hasil Iterasi 1 Pengalokasian Toko

Dari Ke	Toko 1	Toko 2	Toko 3	Toko 5	Toko 6	Toko 7	Toko 8	Toko 9	Toko 11	Toko 12	Toko 14	Toko 16	Toko 17	Toko 18	Toko 19	Toko 20	Toko 21
Toko 1	0																
Toko 2	-0,1	0															
Toko 3	-0,1	8,8	0														
Toko 5	0,3	7,5	7,5	0													
Toko 6	-3	0,7	0,7	0,7	0												
Toko 7	5	0,7	0,7	0,7	1,4	0											
Toko 8	0,4	2,7	2,7	2,7	0,3	0,1	0										
Toko 9	4,8	0,8	0,8	0,8	1,4	4,53	1,2	0									
Toko 11	0,3	3,9	3,9	4,4	0,2	0,1	3,5	0,2	0								
Toko 12	4,7	0,8	0,8	0,8	1,4	4,5	1,2	4,55	-0,2	0							
Toko 14	0,35	0,75	0,75	0,75	0,25	0,05	1,15	0,15	-0,25	0,15	0						
Toko 16	0,3	3,3	3,3	3,9	0,3	0,1	4,4	0,2	4,4	0,2	0,85	0					
Toko 17	0,4	1,6	1,6	1,5	0,3	0,1	2	0,2	0,6	0,2	0,55	1,7	0				
Toko 18	0,3	3,9	3,9	4,4	0,3	0,1	3,5	0,2	6	0,2	0,95	4,4	0,2	0			
Toko 19	0,3	3,9	3,9	4,4	0,3	0,1	3,5	0,2	6	0,2	0,95	4,4	0,2	11	0		
Toko 20	0,9	8,3	8,3	6,8	0,3	0,1	2,5	0,2	3,3	0,2	0,95	3,5	0,2	4	4	0	
Toko 21	9,8	0,5	0,5	0,5	3	3,7	1,2	3,4	-1,3	3,6	0,05	0,9	0,2	-1,3	-1,3	1,6	0
PERMINTAAN	20	18	15	20	15	15	12	25	20	10	20	15	20	10	20	20	25

3.4 Mengurutkan Tujuan Menggunakan Metode Nearest Neighbor

Pada langkah ini dilakukan setelah mendapatkan data penggabungan rute. Langkah ini bertujuan untuk mengurutkan tujuan setiap Toko dalam satu rute yang telah digabungkan, sehingga mendapatkan jarak yang minimum.

Tabel 4. Rute Menggunakan Metode Nearest Neighbor

Tabel 5. Total Jarak dan Waktu Pengurutan Menggunakan Nearest Neighbor

Jadwal Pengiriman	Jarak (Km)	Waktu (Menit)
Senin	65,65	247,33
Selasa	68,9	261,45
Rabu	65,88	255,48
Kamis	72,02	265,48
Jumat	73,17	267,20
Sabtu	64,48	255,23
TOTAL	410,1	1552,15

3.5 Pengurutan Menggunakan Metode Local Search (1-0 Insertion Intra Route)

Peoses pengurutan 1-0 insertion intra route menggunakan dua cara yaitu best solution dan first best. Best solution dilakukan dengan memindahkan setiap toko ke toko lain pada rute yang sama. Proses pemindahan ini dilakukan satu persatu keseluruhan rute yang ada. First best dilakukan dengan memindahkan setiap toko ke toko lain pada rute yang sama. Proses pemindahan ini dilakukan dengan cara yang sama dengan best solution hanya saja perbedaannya pada saat melakukan pemindahan, apabila sudah menemukan perbaikan pada jarak pemindahan akan diselesaikan.

Tabel 6. Rute Menggunakan Metode 1-0 Insertion Intra Route (Best Solution)

NO	RUTE	KAPASITAS (UNIT)	JARAK (Km)	WAKTU LOADING/UNLOADING (Menit)	WAKTU (Menit)	WAKTU KESELURUHAN (Menit)
1	G-17-8-16-14-G	67	5,05	34,84	7	41,84
2	G-6-9-G	40	11,8	20,8	9	30,1
3	G-12-7-1-21-G	70	15,7	36,4	23	59,4
4	G-2-3-20-G	53	16,1	27,56	25	52,41
5	G-11-19-18-5-G	70	16,4	36,4	25	61

Tabel 7. Rute Menggunkan Metode 1-0 Insertion Intra Route (First Best)

NO	RUTE	KAPASITAS (UNIT)	JARAK (Km)	WAKTU LOADING/UNLOADING (Menit)	WAKTU (Menit)	WAKTU KESELURAHAN (Menit)
1	G-17-8-16-14-G	67	5,05	34,84	7	41,84
2	G-6-9-G	40	11,8	20,8	9	30,1
3	G-12-7-1-21-G	70	15,7	36,4	23	59,4
4	G-2-3-20-G	53	16,1	27,56	25	52,41
5	G-11-19-18-5-G	70	16,4	36,4	25	61

Tabel 8. Total Jarak dan Waktu Menggunakan 1-0 Insertion Intra Route

Jadwal Pengiriman	Jarak (Km)	Waktu (Menit)
Senin	65,05	244,75
Selasa	68,9	261,45
Rabu	64,68	253,55
Kamis	71,82	264,35
Jumat	73,17	267,20
Sabtu	63,88	254,70
TOTAL	407,5	1546

3.6 Menghitung Utilitas Alat Angkut Rute Rancangan

Perhitungan utilitas alat angkut ini dilakukan untuk mengetahui persentase kapasitas alat angkut yang digunakan. Perhitungan utilitas alat angkut menggunakan data kapasitas angkut kendaraan yang tersedia yang diperoleh pada penelitian. Berikut merupakan rumus menghitung utilitas alat angkut:

$$\text{Utilitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah barang yg dikirim}}{\text{Jumlah kapasitas angkut}} \times 100 \%$$

Tabel 9. Utilitas Alat Angkut Rute Rancangan

NO	Rute	Permintaan (Unit)	Kapasitas Kendaraan (Unit)	Utilitas (%)
1	G-17-8-16-14-G	67	70	95,71
2	G-6-9-G	40	70	57,14
3	G-12-7-1-21-G	70	70	100,00
4	G-2-3-20-G	53	70	75,71
5	G-11-19-18-5-G	70	70	100,00
Rata-Rata Utilitas (%)				85,71

Tabel 10. Rekapitulasi Rata-Rata Utilitas Alat Angkut Rute Rancangan

Jadwal Pengiriman	Utilitas (%)
Senin	85,71
Selasa	85,71
Rabu	85,71
Kamis	85,71
Jumat	85,71
Sabtu	85,71
Rata-rata Utilitas (%)	85,71

3.7 Menghitung Penghematan Jarak dan Waktu Rute Rancangan Perhitungan Penghematan jarak dilakukan dengan total jarak yang akan dibandingkan dari hasil jarak rute perancangan yang dilakukan untuk mengetahui penghematan yang dihasilkan berdasarkan penelitian yang dilakukan. Berikut merupakan rumus menghitung penghematan jarak:

$$\text{Penghematan Jarak} = \frac{(\text{Jarak Rute Aktual} - \text{Jarak Rute Rancangan})}{\text{Jarak Rute Rancangan}} \times 100\%$$

Tabel 11. Penghematan Jarak Total Rute Rancangan

Jadwal Pengiriman	Jarak (km)		Waktu (Menit)	
	Rute Aktual	Rute Rancangan	Rute Aktual	Rute Rancangan
Senin	89,88	65,05	363,75	244,75
Selasa	89,88	68,9	361,26	261,45
Rabu	89,88	64,68	330,55	253,55
Kamis	89,88	71,82	373,71	264,35
Jumat	89,88	73,17	380,35	267,2
Sabtu	89,88	63,88	338,85	254,7
Total	539,28	407,5	2148,44	1546

Contoh Perhitungan:

Penghematan Jarak Total

$$= \frac{(\text{Jarak Rute Aktual} - \text{Jarak Rute Rancangan})}{\text{Jarak Rute Rancangan}} \times 100\%$$

$$= \frac{(539,28 - 407,5)}{539,28} \times 100\%$$

$$= 24,44\%$$

Penghematan Waktu Total

$$= \frac{(\text{Waktu Rute Aktual} - \text{Waktu Rute Rancangan})}{\text{Waktu Rute Rancangan}} \times 100\%$$

$$= \frac{(2148,44 - 1546)}{2148,44} \times 100\%$$

$$= 28,04\%$$

Tabel 12. Total Jarak Rute Aktual, Nearest Neighbor, dan 1-0 Insrption Intra Route

No.	Jadwal Pengiriman	Jarak Tempuh (km)			Waktu Tempuh (Menit)		
		Rute Aktual	Rute Nearest Neighbor	Rute Rancangan (1-0 Insertion Intra Route)	Rute Aktual	Rute Nearest Neighbor	Rute Rancangan (1-0 Insertion Intra Route)
1	Senin	89,88	65,65	65,05	363,75	247,33	244,75
2	Selasa	89,88	68,9	68,9	361,26	261,45	261,45
3	Rabu	89,88	65,88	64,68	330,55	255,48	253,55
4	Kamis	89,88	72,02	71,82	373,71	265,48	264,35
5	Jumat	89,88	73,17	73,17	380,35	267,20	267,2
6	Sabtu	89,88	64,48	63,88	338,85	255,23	254,7
	Total	539,28	410,10	407,50	2148,44	1552,15	1546,00

4. KESIMPULAN

Total jarak tempuh dan waktu tempuh pada rute rancangan dengan menggunakan metode saving matrix, nearest neighbor, dan 1-0 insertion intra route didapatkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan rute pendistribusian aktual yang saat ini digunakan oleh perusahaan. Penghematan yang didapatkan pada rute rancangan sebesar 24,44% pada jarak tempuh dan 28,04% pada waktu tempuh dibandingkan dengan jarak tempuh dan waktu tempuh rute aktual.

DAFTAR PUSTAKA

- Imran, A., dan Okdinawati, L. (2012). *An Application of the Multi-Level Heuristic for the Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem*. Bandung: LPPM Itenas, No.1, Vol.X IV.
- Imran, A., Luis, M., dan Okdinawati, L. (2016). *A Variable Neighborhood Search For The Heterogeneous Fixed Fleet Vehicle Routing Problem*. Jurnal Teknologi 78 (9)
- Indrawati, Eliyati, N., dan Lukowi, A. (2016). *Penentuan Rute Optimal pada Pengangkutan Sampah di Kota Palembang dengan Menggunakan Metode Saving Matrix*. Palembang: Jurnal Penelitian Sains Universitas Sriwijaya.
- Pujawan, I. N & Mahendrawathi, E.R. (2017). *Supply Chain Management*. Surabaya: Guna Widya.
- Yahya, D, M. (2018). *Perancangan Rute Distribusi Dengan Menggunakan Metode Saving Matrix Pada PT.XYZ* . Medan: Universitas Sumatera Utara.