

Penerapan Metode *Saving Matrix*, *Nearest Neighbor* dan *Local Search* dalam Menentukan Rute Distribusi Es Balok 25 Kg di PT. X

MUHAMMAD REFALDI¹

¹Institut Teknologi Nasional Bandung

Email : mrefaldi61@gmail.com

Received 23 01 2024 | Revised 30 01 2024 | Accepted 30 01 2024

ABSTRAK

PT. X merupakan Perusahaan yang bergerak di bidang produksi es dalam bentuk balok dan tube (crystal). Permasalahan yang timbul pada perusahaan yaitu belum memiliki rute pengiriman terhitung dan terencana. Permasalahan pada Perusahaan ini termasuk kedalam salah satu kategori permasalahan Vehicle Routing Problem (VRP), yaitu Multi Trips Vehicle Routing Problem (MTVRP). Penelitian ini bertujuan untuk membentuk rute baru dalam pendistribusian es balok 25kg pada PT. X dengan jarak terpendek. Penyelesaian permasalahan pada penelitian ini akan menggunakan metode Saving Matrix, Nearest Neighbor, Local Search (1-0) Insertion Intra Route, dan Local Search (1-1) Swap Intra Route. Metode Local Search (1-0) Insertion Intra Route menghasilkan penghematan jarak terbesar, yaitu 44,59% dari rute aktual perusahaan.

Kata kunci: *Vehicle Routing, Multi Trips, Saving Matrix, Nearest Neighbor, Local search*

ABSTRACT

PT X is a company engaged in the production of ice in the form of blocks and tubes (crystal). The problem that arises in the company is that it does not have a calculated and planned delivery route. The problem in this company is included in one category of Vehicle Routing Problem (VRP) problems, namely the Multi Trips Vehicle Routing Problem (MTVRP). This study aims to form a new route in the distribution of 25kg ice blocks at PT X with the shortest distance. The problem solving in this study will use the Saving Matrix, Nearest Neighbor, Local Search (1-0) Insertion Intra Route, and Local Search (1-1) Swap Intra Route methods. The Local Search (1-0) Insertion Intra Route method produces the greatest distance savings, which is 44,59% of the company's actual route.

Keywords: *Vehicle Routing, Multi Trips Saving Matrix, Nearest Neighbor, Local Search*

1. PENDAHULUAN

Logistik merupakan salah satu peran penting dari keunggulan perusahaan dalam bersaing (Mentzer, 2004). Supply chain adalah serangkaian kegiatan dan peraturan yang saling berhubungan yang secara efektif menghubungkan agen, produsen, gudang, operasi transportasi, dan distributor (Simchi-Levi, dkk, 2000). Pengambilan keputusan dalam desain jaringan supply chain sangat penting karena membutuhkan strategi jangka panjang dan biaya yang besar apabila terjadi perubahan yang memerlukan koreksi dan penyesuaian dalam suatu proses distribusi. Distribusi merupakan serangkaian kegiatan dalam mengirimkan barang dari supplier kepada pihak agen/customer.

PT. X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi es dalam bentuk balok dan kristal yang berfokus pada industri food and beverage. PT. X telah berdiri sejak tahun 1888 dan terus berkembang hingga saat ini. Produksi es dilakukan berdasarkan jumlah permintaan yang kemudian akan dikirimkan ke beberapa titik pengiriman menggunakan kendaraan truk. Pengiriman dilakukan dengan tidak berdasarkan oleh perhitungan dan hanya mengandalkan perkiraan dari supir, sehingga dapat menyebabkan jarak tempuh yang panjang dan waktu pengiriman yang lama. Jalur distribusi yang tidak optimal dapat membebankan perusahaan dalam segi waktu dan biaya. Permasalahan transportasi ini disebut dengan Vehicle Routing Problem (VRP) dengan jenis Multi Trips Vehicle Routing Problem (MTVRP).

Vehicle Routing Problem (VRP) yaitu suatu permasalahan transportasi yang memiliki banyak varian yang menggambarkan masalah transportasi sebagai model graf, yang bertujuan untuk menentukan rute dengan biaya minimum untuk mendistribusikan suatu produk kepada sejumlah customer di beberapa lokasi yang berbeda. Dalam memecahkan permasalahan VRP dapat menggunakan algoritma heuristik. Algoritma heuristik merupakan algoritma yang digunakan untuk mencari solusi melalui semua kemungkinan yang ada, tetapi dalam pencariannya tidak bisa dijamin akan ditemukan solusi terbaik, sehingga algoritma ini juga disebut dengan metode perkiraan.

Pada penelitian ini akan membahas penyelesaian masalah VRP jenis MTVRP yang bertujuan untuk menentukan rute terbaik untuk sejumlah kendaraan yang beroperasi mendistribusikan es kepada sejumlah customer dengan batasan total jarak tempuh atau batas waktu perjalanan maksimum kendaraan (Saputra & Pujotomo, 2018). Rute yang dihasilkan diharapkan dapat memiliki jarak yang minimum, sehingga biaya dan waktu transportasi yang diperlukan dalam pendistribusian es juga minimum. Rute distribusi yang terencana dapat mengurangi anggaran yang diperlukan perusahaan dalam mendistribusikan es dan meningkatkan kualitas layanan yang diberikan oleh perusahaan.

2. METODOLOGI

2.1. Identifikasi Masalah

PT. X merupakan perusahaan yang memproduksi es yang berlokasi di Bandung, Indonesia. Saat ini perusahaan sedang memiliki banyak customer untuk produk es balok 25kg, yaitu sebanyak 49 customer. Perusahaan memiliki total 6 kendaraan pengangkut es dengan tiap kendaraan memiliki kapasitas angkut sebanyak 200 balok es 25kg. Dalam proses pendistribusian seringkali kendaraan harus kembali ke pabrik mengisi ulang muatan untuk dapat memenuhi permintaan customer. Rute distribusi yang tidak berdasarkan perhitungan dapat meningkatkan biaya dalam pendistribusian es balok 25kg, selain itu juga dapat membuat waktu yang diperlukan dalam distribusi menjadi lama. Dalam mengatasi permasalahan tersebut, pada penelitian ini akan digunakan metode Saving Matrix, Nearest Neighbor, Local

Search (1-0) Insertion Intra Route dan Local Search (1-1) Swap Intra Route. Metode-metode tersebut akan digunakan untuk menganalisa setiap jalur yang digunakan dalam distribusi yang kemudian akan menghasilkan suatu rute yang terbaik.

2.2. Studi Literatur

Studi literatur berisikan informasi mengenai teori-teori yang dapat mendukung dalam melakukan penelitian. Informasi mengenai teori-teori yang akan digunakan diharuskan untuk dapat membantu dalam perancangan rute. Teori-teori yang digunakan seperti pengertian Vehicle Routing Problem (VRP), metode Saving Matrix, metode Nearest Neighbor, metode Local Search (1-0) Insertion Intra Route dan Local Search (1-1) Swap Intra Route.

2.3. Penetapan Metode Penelitian

Saat ini belum adanya suatu rute yang terbaik dalam mendistribusikan es menjadi permasalahan yang sedang dihadapi oleh PT. X. Masalah yang dialami tersebut termasuk kedalam permasalahan Vehicle Routing Problem (VRP) dengan jenis Multi Trips Vehicle Routing Problem (MTVRP). Menanggapi permasalahan tersebut, pada penelitian ini akan digunakan metode Saving Matrix, Nearest Neighbor, Local Search (1-0) Insertion Intra Route dan Local Search (1-1) Swap Intra Route. Metode Saving Matrix digunakan untuk menentukan matriks jarak, matriks penghematan, dan pengalokasian lokasi pengiriman kedalam rute pengiriman. Metode Nearest Neighbor digunakan untuk melakukan pengurutan pengiriman menjadi sebuah rute yang memiliki jarak tempuh minimum. Metode Local Search (1-0) Insertion Intra Route dan (1-1) Local Search Swap Intra Route akan memperbaiki rute yang telah terbentuk dengan bertujuan untuk mengurangi jarak pengiriman.

2.4. Pengumpulan Data

Data-data yang dibutuhkan pada penelitian ini yaitu jumlah kendaraan, kapasitas kendaraan, jalur kendaraan, jarak tempuh, kecepatan kendaraan, waktu tempuh, jumlah dan lokasi customer.

2.5. Pengolahan Data

Pengolahan data dimulai dari pengerjaan menggunakan metode Saving Matrix yang dilanjutkan dengan melakukan pengurutan menggunakan metode Nearest Neighbor, dan akan dilanjutkan kembali menggunakan metode (1-0) Insertion Intra Route dan metode (1-1) Swap Intra Route. Penjelasan untuk pengerjaan tiap metode tersebut adalah sebagai berikut:

1. Metode Saving Matrix

Metode saving matrix merupakan metode yang digunakan untuk menentukan rute distribusi produk ke wilayah pemasaran dengan cara menentukan rute yang akan dilalui dan kapasitas kendaraan untuk memperoleh rute terpendek dan biaya transportasi yang minimal (Rand, 2009). Langkah-langkah pengerjaannya adalah sebagai berikut:

a. Melakukan Input Data

Data-data yang diperlukan yaitu data matriks jarak, data permintaan, dan kapasitas kendaraan.

b. Melakukan Perhitungan Nilai Saving Matrix

Perhitungan Saving Matrix dilakukan untuk menentukan nilai penghematan dari tiap titik tujuan. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$S(x, y) = J(G, x) + J(G, y) - J(x, y) \quad (1)$$

Keterangan:

$S(x, y)$ = Jarak titik awal ke tujuan

$J(G, x)$ = Jarak depot tujuan awal

$J(G, y)$ = jarak depot tujuan akhir

$J(x, y)$ = jarak dari pangkalan x menuju tujuan y

c. Melakukan Alokasi Titik Tujuan Berdasarkan Nilai Saving Terbesar

Setelah nilai penghematan telah didapatkan, maka selanjutnya akan dilakukan alokasi titik tujuan berdasarkan nilai penghematan terbesar untuk membentuk rute tujuan baru. Pengalokasian tidak hanya berdasarkan nilai penghematan terbesar, namun juga mempertimbangkan kapasitas angkut dari kendaraan. Apabila jumlah permintaan pada titik tujuan yang akan digabungkan melebihi kapasitas kendaraan, maka dapat mengganti titik tujuan tersebut dengan titik tujuan yang memiliki nilai penghematan terbesar setelahnya. Setelah semua titik tujuan teralokasi, maka rute tujuan baru telah terbentuk.

2. Metode Nearest Neighbor

Metode Nearest Neighbor merupakan metode dalam menyelesaikan permasalahan rute dengan cara menentukan titik tujuan yang memiliki jarak terpendek dari pabrik atau titik tujuan sebelumnya. Aplikasi dari metode ini dapat dilihat pada penelitian Arinalhaq dkk. (2013) dan Suyudi dkk. (2015). Langkah-langkah pengerjaannya adalah sebagai berikut:

a. Melakukan Input Data Hasil Metode Saving Matrix

Hasil pembentukan rute menggunakan metode Saving Matrix kemudian akan dilakukan pengurutan dengan menggunakan metode Nearest Neighbor untuk menentukan titik tujuan yang memiliki jarak terdekat dari titik tujuan sebelumnya.

b. Melakukan Proses Pengurutan Berdasarkan Jarak Terdekat

Proses pengurutan dimulai dari pabrik yang dilanjutkan dengan pencarian titik tujuan yang memiliki jarak terpendek pada suatu rute tujuan. Proses pengurutan dilakukan hingga semua titik tujuan telah terpilih dan kendaraan kembali lagi ke pabrik. Apabila total jarak tempuh yang dihasilkan lebih kecil dari rute yang sebelumnya, maka rute tersebut dapat digunakan sebagai rute yang baru dan proses pada metode Nearest Neighbor telah selesai (Sarwadi, 1995).

3. Metode (1-0) Insertion Intra Route

Metode (1-0) Insertion Intra Route menyelesaikan masalah dengan menyisipkan titik tujuan dalam satu rute yang sama. Langkah-langkah pengerjaannya adalah sebagai berikut:

a. Melakukan Input Data Hasil Metode Nearest Neighbor

Data yang digunakan merupakan rute baru yang dihasilkan dengan menggunakan metode Nearest Neighbor.

b. Melakukan Penyisipan Titik Tujuan

Penyisipan dilakukan pada satu titik tujuan dalam suatu rute yang sama. Proses penyisipan dilakukan hingga semua titik tujuan telah dilakukan penyisipan.

c. Melakukan Perhitungan Total Jarak Pada Rute Baru.

- Apabila total jarak pada rute baru $\geq$ total jarak rute awal, maka rute tersebut tidak dapat terpilih dan kembali ke langkah (b).
- Apabila total jarak pada rute baru $<$ total jarak rute awal, maka rute tersebut dapat digunakan dan dilanjutkan ke langkah (d).

d. Melakukan Validasi Titik Tujuan

Tahap ini akan dilakukan validasi untuk menentukan apakah semua titik tujuan telah dilakukan penyisipan hingga tidak menghasilkan rute terbaru lagi. Apabila iya maka proses pengerjaan telah selesai, namun apabila tidak maka proses kembali ke langkah 2.

4. Metode (1-1) Swap Intra Route

Metode (1-1) Swap Intra Route merupakan metode yang melakukan penukaran antara dua customer tujuan yang berasal dari satu rute yang sama. Langkah-langkah pengerjaannya adalah sebagai berikut:

a. Melakukan Input Data Hasil Metode Local Search (1-0) Insertion Intra Route

Data yang digunakan merupakan rute baru yang dihasilkan dengan menggunakan metode Local Search (1-0) Insertion Intra Route.

b. Melakukan Pertukaran Titik Tujuan

Pertukaran dilakukan pada satu titik tujuan dalam suatu rute yang sama. Proses Pertukaran dilakukan hingga semua titik tujuan telah dilakukan penyisipan.

c. Melakukan Perhitungan Total Jarak Pada Rute Baru.

- Apabila total jarak pada rute baru $\geq$ total jarak rute awal, maka rute tersebut tidak dapat terpilih dan kembali ke langkah (b).
- Apabila total jarak pada rute baru $<$ total jarak rute awal, maka rute tersebut dapat digunakan dan dilanjutkan ke langkah (d).

d. Melakukan Validasi Titik Tujuan

Tahap ini akan dilakukan validasi untuk menentukan apakah semua titik tujuan telah dilakukan Pertukaran hingga tidak menghasilkan rute terbaru lagi. Apabila iya maka proses pengerjaan telah selesai, namun apabila tidak maka proses kembali ke langkah (b).

Penggunaan 1-0 Insertion Intra Route dan (1-1) Swap Intra Route dapat dilihat pada Imran (2013) dan Imran & Okdinawati (2012) dan Imran dkk. (2016).

2.6. Analisis

Analisis dilakukan untuk menentukan hasil yang didapat telah memenuhi kriteria sebagai solusi dari permasalahan yang diteliti. Apabila hasil telah sesuai, maka solusi dapat diterapkan oleh PT. X dalam menyelesaikan persoalan VRP yang dihadapi.

2.7. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan diambil dari hasil analisis yang telah dilakukan dan berisikan hasil pengolahan data dan solusi yang didapatkan. Saran berupa masukan atau usulan dalam mengatasi permasalahan VRP PT. X.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Alamat Pengiriman dan Jumlah Permintaan

Pengiriman Es Balok 25kg oleh PT. X dilakukan ke 49 alamat pengiriman. Alamat pengiriman dan jumlah permintaan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alamat Pengiriman dan Jumlah Permintaan

No.	Alamat	Permintaan	No.	Alamat	Permintaan
1	Jl. Raya cicukang holis no. 19 caringin bandung	50	26	jl. Talaga bodas	5
2	Jl. Raya sapan no. 89 Kp, Manirancan, Ds. Rancakasumba, Solokan Jeruk, kab. bandung	50	27	jl. Sukanegla	7
3	jl. Sasak gantung	20	28	jl. Badak singa	7
4	pasar cicadas	6	29	pasar ciroyom	50
5	BTM	7	30	gempolsari	50
6	pasar banjaran	65	31	jl. Sudirman	50
7	pasar ciroyom	100	32	jl. Nasional	4
8	pasar maruyung, lembur awi	24	33	pasar ujung berung	80
9	pasar soreang	50	34	jl. Gatot subroto	9
10	pasar ciwidey	23	35	jl. Pamagersari	23
11	pasar dangdeur	28	36	Jl. Dipatiukur No. 30 Cicalengka	8
12	pasar cicaheum	15	37	Jl. Siliwangi	6
13	pasar cicadas	20	38	pasar cicadas	13
14	jl. Sukapada	11	39	pasar soreang	55
15	jl. Katapang	16	40	pasar sadang serang	5
16	jl. Raya rancaekek - majalaya	18	41	jl. siliwangi	7
17	jl. Sukamaju	6	42	cililin	115
18	pasar ancol	7	43	jl. Saparako	15
19	jl. Sukarno hatta	9	44	jl. Kembang sapatu	2
20	jl. Pelajar pejuang	10	45	pasar sederhana	7
21	pasar kiara condong	9	46	jl. Cidurian	3
22	jl. Logam	20	47	JL. CILENG (PASAR SEHAT CILEUNYI)	37
23	pasar tanjung sari	9	48	Jl. Leuwi panjang	13
24	pasar cikutra	10	49	Pasar cicadas	9
25	jl. Andir	15			

3.2. Rute Distribusi Awal

Rute distribusi awal adalah rute yang digunakan oleh perusahaan dalam melakukan pengiriman es balok 25kg ke setiap titik pengiriman. Rute distribusi awal perusahaan dan jumlah permintaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rute Distribusi Awal

No.	Rute	Jumlah Permintaan
1	PB – P1 – P6 – P10 – P15 – P48 – PB	167
2	PB- P9 – P39 - PB	105
3	PB – P8 – P35 – P43 – P27 – P2 – P32 – P36 – P47 – P11 – PB	196
4	PB - P16 – P23 – PB	27
5	PB – P14 – P42 – P26 – P44 – P21 – P34 – P12 - PB	166
6	PB – P38 – P4 – P24 – P5 – P40 – P41 – P37 – P45 – P17 – P28 – P49 – P7 – PB	183
7	PB – P29 – P25 – P22 – P20 – P31 – P30 – PB	195
8	PB – P46 – P13 – P18 – P19 – P33 -P3 – PB	139
Total		1178

Gambaran visualiasi untuk rute distribusi awal yang digunakan oleh PT. X dapat dilihat pada Gambar 1.

*Penerapan Metode Saving Matrix, Nearest Neighbor dan Local Search dalam
Menentukan Rute Distribusi Es Balok 25 Kg di PT. X*



Gambar 1. Rute Distribusi Awal PT. X

3.3. Menghitung Total Jarak Rute Awal

Perhitungan total jarak aktual dilakukan dengan menggunakan rute pengiriman yang digunakan oleh PT. X. Perhitungan dilakukan dengan cara menjumlah jarak dari pabrik menuju penerima hingga kendaraan kembali ke pabrik. Hasil perhitungan dari total jarak aktual dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3.Total Jarak Aktual

No.	Rute	Jumlah Permintaan (balok)	Total Jarak (km)
1	PB – P1 – P6 – P10 – P15 – P48 – PB	167	86,2
2	PB- P9 – P39 - PB	105	39,2
3	PB – P8 – P35 – P43 – P27 – P2 – P32 – P36 – P47 – P11 – PB	196	235,35
4	PB - P16 – P23 – PB	27	71,3
5	PB – P14 – P42 – P26 – P44 – P21 – P34 – P12 - PB	166	102,6
6	PB – P38 – P4 – P24 – P5 – P40 – P41 – P37 – P45 – P17 – P28 – P49 – P7 – PB	183	78,1
7	PB – P29 – P25 – P22 – P20 – P31 – P30 – PB	195	43
8	PB – P46 – P13 – P18 – P19 – P33 -P3 – PB	139	48,6
Total		1178	704,35

3.4. Menghitung Total Waktu Aktual

Perhitungan total waktu aktual dimulai dari waktu pengisian muatan kedalam truk hingga kendaraan kembali ke pabrik yang menandakan pendistribusian telah selesai. Hasil perhitungan dari total waktu aktual dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4.Total Waktu Aktual

No.	Rute	Jumlah Permintaan (balok)	Total Waktu Unloading (menit)	Total Waktu Loading (menit)	Waktu Pengantaran (menit)	Completion Time (menit)	Completion Time (Jam)
1	PB – P1 – P6 – P10 – P15 – P48 – PB	167	50,1	50,1	172,4	272,6	4,54
2	PB- P9 – P39 - PB	105	31,5	31,5	78,4	141,4	2,36
3	PB – P8 – P35 – P43 – P27 – P2 – P32 – P36 – P47 – P11 – PB	196	58,8	58,8	400,3	517,9	8,63
4	PB - P16 – P23 – PB PB – P14 – P42 – P26	27	8,1	8,1	142,6	158,8	2,65
5	– P44 – P21 – P34 – P12 - PB	166	49,8	49,8	205,2	304,8	5,08
6	PB – P38 – P4 – P24 – P5 – P40 – P41 – P37 – P45 – P17 – P28 – P49 – P7 – PB	183	54,9	54,9	156,2	266	4,43
7	PB – P29 – P25 – P22 – P20 – P31 – P30 – PB	195	58,5	58,5	86	203	3,38
8	PB – P46 – P13 – P18 – P19 – P33 -P3 – PB	139	41,7	41,7	97,2	180,6	3,01
Total		1178	353,4	353,4	1338,3	2045,1	34,09

3.5. Metode Saving Matrix

Perhitungan metode Saving Matrix dilakukan dengan menggunakan data data jarak dari pabrik ke penerima dan jarak dari penerima ke penerima lainnya. Hasil perhitungan Saving Matrix akan dilakukan alokasi untuk menentukan tujuan rute pengiriman berdasarkan nilai penghematan terbesar. Pengalokasian pertama akan dilakukan hingga kuantitas demand memenuhi kapasitas angkut kendaraan. Proses pengalokasian selesai dilakukan apabila semua titik tujuan telah teralokasikan dan menghasilkan rute yang baru. Hasil proses pengalokasian titik tujuan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5.Rekapitulasi Alokasi Tujuan Berdasarkan Penghematan Terbesar

No.	Rute	Total Jarak (km)
1	P11-P36-P43-P2-P8-P35-P16-P23-P17-P19	125,3
2	P9-P39-P10-P6-P41	74,1
3	P33-P47-P46-P12-P22-P24-P21-P27-P34-P37	74
4	P30-P42-P32-P13-P14	102,2
5	P4-P49-P1-P31-P5-P44-P38-P20-P48-P15-P18-P25	57
6	P7-P29-P28-P40-P3-P26-P45	32,4
Total		465

3.7. Metode Nearest Neighbor

Metode Nearest Neighbor melakukan pengurutan rute tujuan yang menggunakan hasil dari rute rancangan yang didapat dari metode Saving Matrix. Metode Nearest Neighbor digunakan

untuk mendapatkan jarak pengiriman yang lebih pendek pada rute baru. Hasil pengurutan rute menggunakan metode nearest neighbor dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 6. Rekapitulasi hasil pengurutan rute menggunakan metode Nearest Neighbor

No.	Rute	Total Jarak (km)
1	P-P11-P36-P43-P2-P8-P35-P16-P23-P17-P19-P	125,3
2	P-P41-P6-P39-P9-P10-P	73,9
3	P-P34-P37-P22-P46-P21-P27-P12-P24-P33-P47-P	63
4	P-P13-P14-P30-P32-P42-P	94,8
5	P-P15-P18-P20-P44-P4-P38-P49-P31-P5-P25-P48-P1-P	42,7
6	P-P28-P45-P40-P26-P3-P29-P7-P	28
Total		427,7

3.8. Metode (1-0) Insertion Intra Route

Metode (1-0) Insertion Intra Route melakukan penentuan rute dengan cara menyisipkan setiap titik tujuan dalam satu rute yang sama untuk menghasilkan total jarak minimum. Metode ini menggunakan hasil perhitungan yang didapatkan dari menggunakan metode Nearest Neighbor untuk dilakukan proses pengurutan. Rekapitulasi hasil pengurutan rute menggunakan metode (1-0) Insertion Intra Route dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 7. Hasil Pembentukan Rute Metode (1-0) Insertion Intra Route

No.	Rute	Total Jarak (km)
1	P-P19-P11-P36-P35-P8-P43-P2-P16-P23-P17-P	116,6
2	P-P41-P6-P9-P39-P10-P	73,6
3	P-P34-P37-P22-P46-P47-P21-P27-P12-P33-P24-P	51,2
4	P-P13-P14-P42-P32-P30-P	89,9
5	P-P15-P18-P20-P44-P38-P49-P4-P5-P31-P48-P1-P25-P	33,1
6	P-P45-P28-P40-P26-P3-P7-P29-P	25,9
Total Jarak		390,3

3.9. Metode (1-1) Swap Intra Route

Metode (1-1) Swap Intra Route melakukan penentuan rute dengan cara menukar setiap titik tujuan yang menghasilkan total jarak minimum. Metode ini menggunakan hasil perhitungan yang didapatkan dari menggunakan metode (1-0) Insertion Intra Route untuk dilakukan proses pengurutan. Namun pada penelitian ini metode (1-1) Swap Intra Route tidak menghasilkan satu pun rute baru dengan total jarak yang lebih kecil, maka dari itu hasil akhirnya sama seperti metode sebelumnya, yaitu metode (1-0) Insertion Intra Route.

3.10. Perhitungan Total Waktu Rute Rancangan

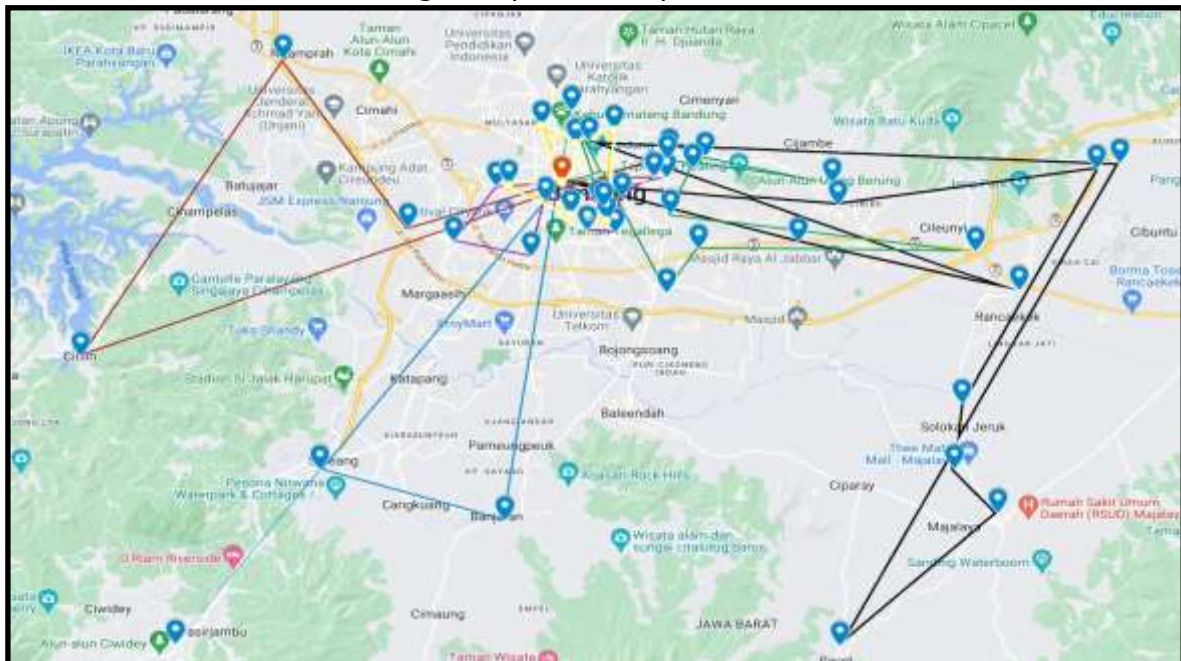
Perhitungan total waktu rancangan dilakukan dengan menggunakan rute hasil perancangan terpilih, yaitu rute hasil metode (1-0) Insertion Intra Route. Hasil perhitungan dari total waktu rancangan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Total Waktu Rute Rancangan

No.	Rute	Jumlah Permintaan (balok)	Total Waktu Unloading (menit)	Total Waktu Loading (menit)	Waktu Pengantaran (menit)	Completion Time (menit)	Completion Time (Jam)
1	P11-P36-P43-P2-P8- P35-P16-P23-P17-P19	190	57	57,00	226,6	340,6	5,68
2	P-P41-P6-P39-P9-P10- P	200	60	60,00	147,2	267,2	4,45
3	P-P34-P37-P22-P46- P21-P27-P12-P24-P33- P47-P	196	58,8	58,80	135,8	253,4	4,22
4	P-P13-P14-P30-P32- P42-P	200	60	60,00	155,6	275,6	4,59
5	P-P15-P18-P20-P44- P4-P38-P49-P31-P5- P25-P48-P1-P	198	59,4	59,40	60,1	178,9	2,98
6	P-P28-P45-P40-P26- P3-P29-P7-P	194	58,2	58,20	51,8	168,2	2,80
Total		1178	353,4	353,40	777,10	1483,90	24,73

3.11. Visualisai Rute Rancangan Terpilih

Gambaran Visualisasi rute rancangan terpilih dilihat pada Gambar 2.

**Gambar 2. Visualisasi Rute Rancangan Terpilih**

4. KESIMPULAN

Penghematan nilai total jarak yang dihasilkan menggunakan metode (1-0) Insertion Intra Route adalah sebesar 44,59% dari rute aktual dengan total penghematan waktu penyelesaian sebesar 27%.

DAFTAR PUSTAKA

- Mentzer, J. M. (2004). Global market segmentation for logistics service. *Industrial Marketing Management*, Vol. 33, 15-20.
- Arinalhaq, F, Imran, A., & Fitria, L.(2013). Penentuan Rute Kendaraan Pengangkutan Sampah dengan Menggunakan Metode Nearest Neighbour (Studi Kasus PD. Kebersihan Kota Bandung), *REKA INTEGRA* 1 (1).
- Imran, A. (2013). A variable neighborhood search-based heuristic for the multi-depot vehicle routing problem. *Jurnal Teknik Industri* 15 (2), 95-102
- Imran, A., Martino, L. & Okdinawati, L. (2016). A variable neighborhood search for the heterogeneous fixed fleet vehicle routing problem. *Jurnal Teknologi* 78 (9), 53-58.
- Imran, A., & Okdinawati, L. (2012). Adaptation of the variable Neighborhood search heuristic to solve the vehicle routing problem. *Jurnal Teknik Industri* 12 (1), 10-15
- Rand, G. K. (2009). The Live and Times of Saving Method for Vehicle Routing Problems. *Orion Journal* Vol. 25 (2), 125-145.
- Saputra, R., & Pujotomo, D. (2019). Penyelesaian Vehicle Routing Problem Dengan Karakteristik Time Windows Dan Multiple Trips Menggunakan Metode Saving Matrix (Studi Kasus : PT. Coca Cola Bottling Indonesia-Wilayah Medan). *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 7, no. 4.
- Sarwadi. (1995). Penyelesaian Heuristik Pada Masalah Vehicle Routing Klasik. Semarang, Indonesia: Majalah Ilmiah FMIPA-Undip.
- Simchi-Levi, D. (2000). *Designing And Managing The Supply Chain*. United States of America: Mc Graw - Hill Companies Inc.
- Suyudi, A., Imran, A., Susanty, S. (2015). Usulan Rancangan Rute Pendistribusian Air Galon Hanaang Menggunakan Algoritma Nearest Neighbour dan Local Search. *REKA INTEGRA* 3 (4).