



PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA CLARKE AND WRIGHT SAVINGS, DAN SEQUENTIAL INSERTION DI PABRIK ROTI AZHARI

Afsal Rafi Pasha

Universitas Teknologi Yogyakarta

Suseno

Universitas Teknologi Yogyakarta

Alamat: Jl. Glagahsari No.63, Warungboto, Kec.Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55164

Korespondensi penulis: afsalrafi29@gmail.com, suseno@uty.ac.id

Abstract. *Distribution efficiency is a crucial aspect of Pabrik Roti Azhari's operations, aimed at reducing costs and enhancing customer satisfaction. This research seeks to optimize distribution routes by comparing two methods: Clarke and Wright Savings and Sequential Insertion, applied to 20 delivery points. Real shipment data shows that the initial route covered a distance of 140 km, which was deemed inefficient. By implementing the Clarke and Wright Savings method, the travel distance was successfully reduced to 131 km, achieving a savings of 9 km or approximately 6.43%, while the Sequential Insertion method resulted in a distance of 134.1 km, generating a distribution savings of 5.9 km or about 4.21%. Furthermore, this route optimization positively impacted fuel consumption. Initially, fuel costs amounted to Rp. 41,000; however, applying the Clarke and Wright Savings method reduced consumption to Rp. 38,400, whereas the Sequential Insertion method lowered fuel costs to Rp. 39,400. This improvement enhances operational efficiency and customer satisfaction. The findings of this study provide valuable insights for Pabrik Roti Azhari in making distribution decisions and can serve as a reference for similar industries in managing logistics more effectively and efficiently. It can be concluded that the Clarke and Wright Savings method is more efficient in optimizing distribution costs compared to the Sequential Insertion method or the initial route used by the factory.*

Keywords: *Distribution efficiency, Clarke and Wright Savings, Sequential Insertion*

Abstrak. Efisiensi distribusi merupakan aspek krusial dalam operasional Pabrik Roti Azhari untuk menekan biaya dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan rute distribusi dengan membandingkan dua metode yaitu Clarke and Wright Savings dan Sequential Insertion, pada 20 titik pengiriman. data pengiriman real menunjukkan rute awal memiliki jarak tempuh 140 km yang dianggap kurang efisien. dengan menerapkan metode Clarke and Wright Savings, jarak tempuh berhasil dikurangi menjadi 131 km menghasilkan penghematan sebesar 9 km atau sekitar 6,43%, sedangkan metode Sequential Insertion menghasilkan jarak 134,1 km. menghasilkan penghematan distribusi sebesar 5,9 km atau sekitar 4,21% Selain itu, optimalisasi rute ini juga berdampak positif pada pengurangan konsumsi bahan bakar, hasil dari konsumsi bahan bakar awal sebesar Rp. 41.000 maka penerapan dengan metode Clarke and Wright Savings berhasil menurunkan konsumsi bahan bakar menjadi Rp. 38.400 sedangkan untuk metode Sequential Insertion mengurangi konsumsi bahan bakar sebesar Rp. 39.400 sehingga meningkatkan efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan. hasil penelitian ini memberikan kontribusi penting bagi Pabrik Roti Azhari dalam pengambilan keputusan distribusi dan dapat dijadikan acuan bagi industri sejenis dalam mengelola logistik secara lebih efektif dan efisien. dapat disimpulkan bahwa Metode Clarke and Wright Savings lebih efisien dalam mengoptimalkan biaya distribusi dibandingkan dengan Sequential Insertion maupun rute awal yang digunakan oleh pabrik.

Kata kunci: Efisiensi distribusi, Clarke and Wright Savings, Sequential Insertion

Received Juni , 2025; Revised Juni , 2025; Agustus , 2025

** afsalrafi29@gmail.com*

LATAR BELAKANG

Distribusi merupakan salah satu aspek penting dalam rantai pasok yang berperan dalam menjamin kelancaran pengiriman produk dari produsen ke konsumen. efisiensi dalam distribusi sangat menentukan keberhasilan suatu perusahaan dalam mengurangi biaya operasional dan meningkatkan daya saing. transportasi memainkan peran krusial dalam proses distribusi, memastikan produk mencapai pelanggan dengan presisi waktu dan efisiensi maksimal. dengan sistem transportasi yang optimal, perusahaan tidak hanya dapat mengurangi biaya logistik, tetapi juga meningkatkan daya saing serta keuntungan secara tidak langsung. kecepatan, akurasi, dan efektivitas distribusi menjadi kunci utama dalam menjaga kepuasan pelanggan dan mendorong pertumbuhan bisnis. Pabrik Roti Azhari sebagai salah satu produsen roti menghadapi tantangan dalam menentukan rute distribusi yang optimal agar biaya pengiriman dapat diminimalkan tanpa mengurangi kualitas layanan kepada pelanggan.

Permasalahan utama di Pabrik Roti Azhari jarak tempuh yang terlalu panjang menyebabkan efisiensi distribusi rendah, meningkatkan biaya operasional dan mengurangi efektifitas layanan. penggunaan bahan bakar tidak maksimal, akibat rute yang kurang terstruktur. data pelanggan 18 febuari 2025 mencakup pengantaran di 20 titik lokasi, kapasitas kendaraan maksimal 140 pcs, jarak rute yang ditempuh 140 km dengan biaya bahan bakar sebesar Rp. 41.000/hari dan biaya sdm/pekerja 68.000/hari.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan pendekatan berbasis optimasi dalam menentukan rute distribusi yang lebih efisien. metode yang dapat diterapkan adalah Algoritma Clarke and Wright Savings dan Sequential Insertion, yang dikenal mampu mengoptimalkan rute pengiriman dengan cara mengurangi total jarak tempuh serta memanfaatkan kapasitas kendaraan secara lebih optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rute distribusi yang optimal bagi Pabrik Roti Azzari dengan menerapkan metode Algoritma Clarke and Wright Savings serta Sequential Insertion. Dengan adanya penerapan metode ini, diharapkan perusahaan dapat mengurangi biaya distribusi, meningkatkan efisiensi operasional, serta memberikan pelayanan yang lebih baik kepada pelanggan. Hasil dari penerapan kedua metode ini, Pabrik Roti Azhari diharapkan dapat mencapai efisien distribusi yang lebih baik, menghemat biaya bahan bakar, dan meningkatkan kepuasan pelanggan.

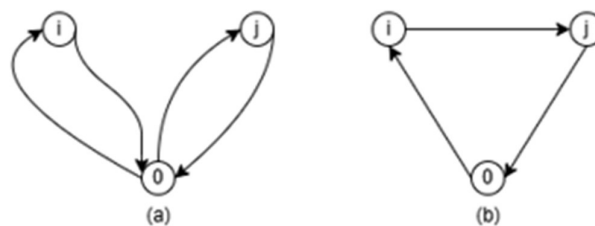
KAJIAN TEORITIS

Vehicle Routing Problem (VRP) adalah tantangan dalam distribusi barang dari depot perusahaan ke pelanggan. Proses ini mencakup pelayanan dalam periode tertentu menggunakan armada kendaraan yang beroperasi dari satu atau lebih titik pusat penyimpanan. Setiap kendaraan dikendalikan oleh pengemudi yang memilih jalur optimal untuk mencapai tujuan. Solusi VRP berupa perancangan rute agar setiap kendaraan dapat memenuhi seluruh permintaan pelanggan, dengan titik awal dan akhir perjalanan selalu berada di depot. (Kurniawan dan Nugroho, 2022). CVRP merupakan permasalahan VRP yang mempertimbangkan kendala kapasitas kendaraan. CVRP dapat diselesaikan dengan pendekatan eksak, heuristik, dan metaheuristik. Pendekatan eksak tidak cocok digunakan pada permasalahan yang kompleks karena akan membutuhkan waktu komputasi yang cukup lama. Pendekatan heuristik lebih cocok untuk digunakan karena penyelesaiannya lebih cepat dan hasil yang diperoleh cukup baik. Salah satu pendekatan heuristik yang

dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan CVRP yaitu algoritma Clarke and Wright Savings dengan kendala kapasitas. (Yusuf dan Sukoyo, 2023).

Distribusi adalah bagian dari rantai pasok yang bertujuan untuk mengalirkan produk dari pemasok ke pelanggan. Proses ini memainkan peran penting dalam kesuksesan penjualan, memastikan bahwa konsumen menerima layanan optimal. (Wijaya, et al. 2019). Selain itu, distribusi juga berfungsi untuk memperluas serta mengelola aliran barang atau jasa dari produsen ke konsumen, sesuai dengan ketentuan jumlah dan waktu yang telah ditentukan. dalam industri roti, distribusi memainkan peran penting dalam memastikan produk sampai ke pelanggan dalam kondisi baik dan tepat waktu. efisiensi rute distribusi bertujuan untuk mengoptimalkan waktu, jarak tempuh, dan biaya operasional sehingga dapat meningkatkan daya saing perusahaan. inefisiensi dalam rute distribusi dapat menyebabkan peningkatan biaya bahan bakar, waktu perjalanan yang lebih lama, dan menurunnya kepuasan pelanggan. Transportasi merupakan bagian penting dari kegiatan manusia dalam sehari-hari. Salah satunya adalah aktivitas distribusi. aspek penting yang perlu diperhatikan adalah bagaimana melakukan distribusi dengan mengoptimalkan waktu dan jarak sehingga dapat meminimalkan biaya distribusi. (Fitriani, et al. 2021). optimasi rute distribusi merupakan bagian dari Vehicle Routing Problem (VRP), yaitu masalah pencarian rute terbaik untuk kendaraan pengiriman dengan mempertimbangkan beberapa faktor, seperti waktu, biaya, dan jarak. penentuan rute distribusi bertujuan untuk meminimalkan biaya dengan memaksimalkan efisiensi penggunaan kendaraan. untuk menentukan alokasi konsumen diantara rute-rute yang ada, maka harus ditentukan urutan rute-rute yang mampu menuju ke semua konsumen dari rute yang ditentukan dari kendaraan-kendaraan yang mampu melewati semua rute tersebut. (Simamora & Rakhmawati, 2023).

Clarke and Wright Savings Algoritma adalah metode heuristik yang digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi rute kendaraan. Metode ini bekerja berdasarkan prinsip penghematan (savings) dengan menghitung keuntungan jarak yang dihemat jika dua titik pengiriman digabungkan dalam satu rute dibandingkan jika dikunjungi secara terpisah. Algoritma Clarke Wright mencari solusi optimal untuk mendapatkan rute terbaik. (Hariyati, et al. 2021). Algoritma Clarke and Wright Savings merupakan salah satu algoritma yang sering digunakan untuk menyelesaikan Vehicle Routing Problems (VRP). Clarke and Wright Savings Algoritma adalah metode heuristik yang digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi rute kendaraan. Metode ini bekerja berdasarkan prinsip penghematan (savings) dengan menghitung keuntungan jarak yang dihemat jika dua titik pengiriman digabungkan dalam satu rute dibandingkan jika dikunjungi secara terpisah. Algoritma Clarke Wright mencari solusi optimal untuk mendapatkan rute terbaik. (Pratiwi & Lubis, 2023).



Gambar 1 Ilustrasi konsep penghematan

(Sumber Olah data, 2025)

Pada gambar 2 (a), pelanggan i dan j awalnya dilayani melalui rute yang terpisah. Namun, untuk meningkatkan efisiensi dan menghemat biaya, kedua pelanggan tersebut kemudian diakomodasi dalam satu rute yang sama, sebagaimana diperlihatkan dalam gambar 2 (b). Dalam hal ini, jalur kendaraan yang menghubungkan node i dan j direpresentasikan oleh C_{ij} , sementara rute yang ditempuh oleh kendaraan Da tercermin dalam ilustrasi pada gambar 2 (a).

$$Da = C_{0i} + C_{i0} + C_{0j} + C_{j0}. \quad (1)$$

Ekivalen dengan rute kendaraan Db pada gambar 1 (b) adalah

$$Db = C_{0i} + C_{ij} + C_{j0}. \quad (2)$$

menggabungkan kedua rute memperoleh penghematan sij:

$$S_{ij} = C_{0i} + C_{i0} + C_{0j} + C_{j0} - (C_{0i} + C_{ij} + C_{j0}). \quad (3)$$

$$S_{ij} = C_{i0} + C_{0j} - C_{ij} \quad (4)$$

Di mana:

C_{i0} = jarak dari titik i ke depot

C_{0j} = jarak dari depot ke titik j

C_{0j} = jarak dari titik i ke titik j

S_{ij} = nilai penghematan jarak dari node i ke titik j

Nilai penghematan (s_{ij}) menunjukkan seberapa besar jarak yang dapat dikurangi ketika dua rute terpisah, yaitu 0-i-0 dan 0-j-0, digabungkan menjadi satu rute terpadu, 0-i-j-0, yang dilayani oleh kendaraan yang sama.

Langkah-langkah penyelesaian dengan menggunakan Algoritma Tabungan Clarke dan Wright menurut Octora (Aina & Marbun, 2023) adalah:

1. Langkah 1: Buat matriks jarak antara depo ke pelanggan dan antara pelanggan
2. Langkah 2: Hitung nilai tabungan dengan persamaan $S_{ij} = C_{i0} + C_{0j} - C_{ij}$ buat matriks tabungan
3. Langkah 3: Urutkan pasangan nasabah berdasarkan nilai penghematan terbesar ke terkecil. Langkah ini merupakan iterasi matriks penghematan, dimana jika nilai penghematan terbesar berada pada titik i dan j maka baris i dan kolom j dicoret, kemudian i dan j digabungkan dalam satu rute, dan begitu seterusnya sampai iterasi terakhir. proses berhenti Ketika semua entri dalam baris dan kolom telah dipilih
4. Langkah 4: Tetapkan rute pertama ($t=1$) dengan setiap pelanggan maka angka 0
5. Langkah 5: Pilih pelanggan pertama yang akan masuk ke rute berdasarkan kombinasi pelanggan dengan nilai Tabungan terbesar
6. Langkah 6: Hitung jumlah permintaan dari pelanggan yang telah dipilih. jika masih memenuhi dengan kapasitas kendaraan, lanjutkan ke langkah berikutnya. jika tidak, lanjutkan ke Langkah pemrosesan kapasitas.
7. Langkah 7: Pilih pelanggan berikutnya berdasarkan pelanggan terakhir yang telah dipilih, dengan mempertimbangkan penghematan terbesar berikutnya ke langkah evaluasi.
8. Langkah 8: Jika kapasitas kendaraan terlampaui, hapus pelanggan terakhir yang melebihi kapasitas dan lanjutkan ke langkah berikutnya.
9. Langkah 9: Masukkan pelanggan yang telah ditentukan 7. dengan optimalisasi rute yang dirancang. jika masih ada rute yang belum ditetapkan, maka tetapkan rute, lanjutkan ke langkah 10. Namun, jika semua pelanggan sudah memasukkan rute, maka proses selesai.

10. Langkah 10: Buat rute baru ($t=t+1$)

Sequential Insertion adalah metode yang digunakan untuk menyisipkan titik pengiriman baru ke dalam rute yang sudah ada dengan mempertimbangkan lokasi yang paling optimal berdasarkan kriteria tertentu (misalnya jarak atau biaya). metode Sequential Insertion dapat diaplikasikan untuk menentukan alur distribusi yang lebih efisien hingga menghasilkan biaya distribusi minimum. (Sumiati, et al. 2021).



Gambar 2.3 Penyisipan Pelanggan pada Rute Saat Ini
(Sumber Olah data, 2025)

untuk menyelesaikan masalah penentuan rute kendaraan, seperti dalam Vehicle Routing Problem (VRP). Metode ini bekerja dengan menyisipkan pelanggan ke dalam rute kendaraan secara berurutan berdasarkan kriteria tertentu, seperti biaya penyisipan atau jarak. Algoritma ini terkenal karena cepat, mudah diimplementasikan, dan fleksibel untuk menangani berbagai batasan.

Langkah-langkah dalam metode Sequential Insertion dapat dijelaskan sebagai berikut (Nugrahani et al., 2018):

1. Langkah 1: Kumpulkan informasi terkait pelanggan, permintaan barang, kapasitas kendaraan, serta matriks jarak sebagai dasar perhitungan.
2. Langkah 2: Rute pertama dimulai dari depot menuju pelanggan terdekat, lalu kembali ke depot.
3. Langkah 3: Hitung total permintaan dan jarak tempuh dari pelanggan yang masuk dalam rute tersebut.
4. Langkah 4: Pilih pelanggan dengan jarak terdekat untuk dimasukkan ke dalam rute. Jika permintaan pelanggan masih berada dalam batas kapasitas kendaraan, lanjutkan ke langkah 5. Namun, jika permintaan melebihi kapasitas kendaraan, lanjutkan ke langkah 6.
5. Langkah 5: Pelanggan kemudian ditetapkan ke dalam rute dan rute t yang sedang terbentuk, lalu ulangi proses pemilihan pelanggan.
6. Langkah 6: Jika seluruh pelanggan telah teralokasi dalam rute, maka proses Penyisipan Berurutan selesai. Jika masih ada pelanggan yang belum masuk ke dalam rute, lanjutkan ke tahap berikutnya.
7. Langkah 7: Mulai rute baru dengan indeks rute ditambah satu, lalu lanjut ke tahap penyesuaian rute.
8. Langkah 8: lokasikan pelanggan yang belum masuk ke rute yang baru dibentuk, kemudian ulangi proses pemilihan pelanggan untuk dimasukkan ke rute.
9. Langkah 9: Setelah semua permintaan pelanggan terpenuhi melalui rute yang terbentuk, prosedur dihentikan.

Kemudian langkah terakhir adalah menghitung total jarak, total waktu untuk setiap rute yang ada, dan total biaya distribusi.

METODE PENELITIAN

Objek dari penelitian ini yaitu proses distribusi Pabrik Roti Azhari dalam penelitian ini objek focus pada pengiriman 20 titik pelanggan. kendaraan yang digunakan motor honda supra dan yamaha jupiter. data jarak antar lokasi dan biaya operasional distribusi. Pabrik Roti Azhari ini terletak di Gg. Teratai, Rejowinangun, Kecamatan. Kotagede, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55171.

Pengolahan data dengan Algoritma Clarke and Wright Savings dan Metode Sequential Insertion memiliki pendekatan yang berbeda dalam optimasi rute distribusi. Prosesnya dimulai dengan

- a. mengidentifikasi pelanggan, mencatat nama dan jumlah pelanggan Pabrik Roti Azhari
- b. Selanjutnya, dilakukan pengukuran jarak aktual menggunakan Google Maps dan survei lapangan.
- c. Tahap berikutnya adalah perhitungan nilai savings, yang mengonversi matriks jarak ke matriks penghematan menggunakan formula $S_{ij} = C_{i0} + C_{0j} - C_{ij}$
- d. Nilai savings ini kemudian diurutkan dari terbesar ke terkecil untuk menentukan prioritas penggabungan rute.
- e. Setelah pengurutan, pengelompokan rute dilakukan dengan mempertimbangkan permintaan serta kapasitas kendaraan.
- f. Setelah rute terbentuk, metode Sequential Insertion diterapkan dengan mengurutkan berdasarkan matriks jarak terkecil, memastikan efisiensi distribusi sesuai kapasitas dan kebutuhan pelanggan.

1. Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan untuk penentuan rute distribusi di Pabrik Roti Azhari menggunakan Algoritma Clarke and Wright Savings dan Sequential Insertion adalah sebagai berikut:

1. Informasi pelanggan pada 18 Februari 2025, termasuk identitas pelanggan, lokasi tujuan, serta jumlah pesanan yang harus dipenuhi.
2. Informasi awal mengenai jalur pengiriman.
3. Data mengenai jarak antara depot dan setiap pelanggan
4. Spesifikasi kendaraan yang digunakan dalam proses pengiriman.
5. Estimasi biaya bahan bakar yang dikeluarkan selama pengiriman.

2. Data Konsumen

Berikut ini adalah data pelanggan Pabrik Roti Azhari. terdapat 20 pelanggan dengan Alamat yang tersebar di wilayah Yogyakarta. lokasi dan jumlah pesanan yg dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1 lokasi dan jumlah pesanan pelanggan

No	Pelanggan	Lokasi	Jumlah pesanan
1	Roti bakar Sukalaku	Jalan Semangu No.18 A, Rejowinangun, Kecamatan. Kotagede, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan kode pos 55171	15
2	Roti Bakar OGA	Jalan Gedongkuning No.336, Pelem Mulong, Banguntapan, Kecamatan. Banguntapan, Kabupaten Bantul, Daerah	22

		Istimewa Yogyakarta, dengan kode pos 55171	
3	Roti Bakar Ponokawan	Jalan Gedongkuning No.4, Rejowinangun, Kecamatan. Kotagede, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan kode pos 55171	8
4	Roti Bakar Cobian	Jalan Kemasan No.70, Prenggan, Kecamatan. Kotagede, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan kode pos 55173	21
5	Roti Bakar Rosyid	Jalan taman siswa no 70,rw 08 wirogunan,kecamatan.mergangsari, Yogyakarta, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan kode pos 55151	30
6	Roti Bakar Ngangeni	Jalan.taman siswa no 70,rw 08 wirogunan,kecamatan.mergangsari, Yogyakarta, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan kode pos 55151	27
7	Roti Bakar Magi	gede Uh, Jalan Sawit No.1/43, Semaki, Kecamatan. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan kode pos 55166	13
8	TamTani caffe	Jalan Kusumanegara No.2, Tahunan, Kecamatan. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan kode pos 55167	40
9	Roti bakar & Kukus Plong	Baciro, Kecamatan. Gondokusuman, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan kode pos 55225	30
10	Roti Bakar Vino	Jalan Laksda Adisucipto No.km.9, Janti, Caturtunggal, Kecamatan. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan kode pos 55281	32
11	Roti Bakar dan Kukus Seturan	Jalan Nologaten, Nologaten, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan kode pos 55281	15
12	Roti Bakar Pratama	Jalan Affandi Gejayan CTX1A, Karang Gayam, Caturtunggal, Kecamatan. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan kode pos 55281	20
13	Roti Bakar Mamayo	Jalan Nologaten No.217, Nologaten, Caturtunggal, Kecamatan. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa	8

PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA MENGGUNAKAN
METODE ALGORITMA CLARKE AND WRIGHT SAVINGS, DAN SEQUENTIAL INSERTION DI
PABRIK ROTI AZHARI

		Yogyakarta, dengan kode pos 55281	
14	Roti Bakar Wijilan	Jalan Ibu Ruswo No.16, Prawirodirjan, Kec. Gondomanan, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan kode pos 55121	7
15	Roti Bakar Alfin	Patehan, Kecamatan Kraton, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan kode pos 55132	5
16	Roti Bakar Kuncen	Jalan HOS Cokroaminoto No.62, Pakuncen, Wirobrajan, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan kode pos 55253	15
17	Roti Bakar Robagus	Jalan Damai No.1, Banteng, Sinduharjo, Kecamatan. Ngaglik, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan kode pos 55581	10
18	Roti Bakar Krapyak	Krapyak, Triharjo, Kecamatan. Sleman, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan kode pos 55514	38
19	Roti Bakar Erka	Kios Pasar Banguncipto, No. 12, Bantar Kulon, Banguncipto, Kecamatan. Sentolo, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan kode pos 55664	9
20	Roti Bakar AAC	Jalan Jogja wonosari km 11.5, Bantaran Wetan, Srimulyo, Kecamatan. Piyungan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan kode pos 55792	10
Jumlah Permintaan			375 pcs
Kapasitas Alat Angkut			140

Pada tabel 1 menunjukan pelanggan no 1 memesan 15 pcs di Pabrik Roti Azhari yang berlokasi di Jl. Semangu No.18 A, Rejowinangun, Kec. Kotagede, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55171 pada 18 febuari 2025.

Tabel 1 Rute awal

Kendaraan	Pelanggan	Jumlah Pengiriman	Jarak Tempuh
1	A-1-2-3-4-5-6-7-A	136 pcs	11,3 km
2	A-8-9-10-11-12-A	137 pcs	34,7 km
3	A-13-14-15-16-17-18-19-20-A	102 pcs	93,5 km
Total		375 pcs	140 km

Pada tabel 2 kendaraan 1 mengatar pengiriman di 7 rute meliputi A-1-2-3-4-5-6-7-A dengan jumlah 136 pcs dengan jarak tempuh 11,3 km

3. Kendaraan Trasnportasi dan Biaya

Pabrik roti Azhari memanfaatkan motor box Supra dan Yamaha Jupiter sebagai sarana distribusi, masing-masing memiliki kapasitas angkut hingga 140 pcs. Biaya bahan bakar ditetapkan sebesar Rp.10.000 per liter untuk pertalite, dengan rata-rata konsumsi mencapai 34 km per liter. Selain itu, biaya tenaga kerja harian tercatat sebesar Rp.68.000.

4. Pengolahan Data

Pengolahan Menggunakan Metode Algoritma Clarke and Wright Savings

1. Matrik Jarak

Pengukuran jarak menggunakan google maps. untuk matrik jarak real di Pabrik Roti Azhari dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 2 Matrik jarak

NO	Jumlah	Depot	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		0	0																				
1	15	Roti bakar Sukalaku	0,2	0																			
2	22	Roti Bakar OGA	1,2	1,3	0																		
3	8	Roti Bakar Punokawann	1,9	2	0,7	0																	
4	21	Roti Bakar Cobian	2,7	2,7	1,4	0,8	0																
5	30	Roti Bakar Rosyid	2	2	2,1	1,9	2,6	0															
6	27	Roti Bakar Ngangeni	3,5	3,3	4,4	3,7	4,4	2	0														
7	13	Roti Bakar Magi	2	1,8	3,2	3,8	4,6	2,2	1,7	0													
8	40	TamTani caffe	2,6	2,4	3,7	3,7	4,4	2,2	1	1,1	0												
9	30	Roti bakar & Kukus Plong	2,7	2,5	3,9	4,5	5,3	3	3,6	2	2,7	0											
10	32	Roti Bakar Vino	6,8	6,6	7,7	8,3	9,2	8,2	9,5	8	8,5	5,7	0										
11	15	Roti Bakar dan Kukus Seturan	5,4	5,2	6,2	6,9	7,8	6	6,6	5	5,7	2,7	2,3	0									
12	20	Roti Bakar Pratama	6,7	6,5	7,8	8,4	10	6,9	6,6	5,7	6	3,9	4,5	2,7	0								
13	8	Roti Bakar Mamayo	5,5	5,3	6,3	6,9	7,9	5,4	6,7	5,1	5,4	2,7	2,3	0,5	2,6	0							
14	7	Roti Bakar Wijilan	4,4	4,2	5,8	5,2	5,9	4,3	1,5	2,6	1,8	4,5	7,6	6,4	6,7	6,5	0						
15	5	Roti Bakar Alfin	5,9	5,7	6,5	5,8	6,5	5	3,9	4,1	3,3	6	9	7,9	8,2	8	1,6	0					
16	15	Roti Bakar Kuncen	6,4	6,2	8,4	7,7	8,4	5,9	4,2	4,6	3,8	5,7	8,2	7,1	7,2	2,5	2,2	0					
17	10	Roti Bakar Robagus	11	11	12	13	14	12	9,9	9,8	9,3	8,6	9,3	6,6	5,5	6,5	9,6	11	9,2	0			
18	38	Roti Bakar Krapyak	5,8	6,3	5,8	5,1	5	4,3	3,2	4,9	4,1	6,8	9,7	8,7	9,1	8,7	3	2,3	4,2	12	0		
19	9	Roti Bakar Erka	21	21	23	22	23	21	19	19	19	21	24	23	23	23	17	17	16	27	20	0	
20	10	Roti Bakar AAC	7,5	7,6	7,1	7,8	7,1	8,4	11	9,5	10	10	9,6	11	14	11	12	13	14	19	12	29	0

2. Saving Matriks

Nilai saving diperoleh dengan membandingkan rute langsung

Tabel 4 Saving Matriks

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	0																			
1	0,1	0																		
2	0,1	2,4	0																	
3	0,1	2,4	0																	
4	0,2	2,5	3,8	0																
5	0,2	1,1	2,8	2,1	0															
6	0,4	0,3	1,8	1,8	4	0														
7	0,4	0	1,7	0,1	2	4,4	0													
8	0,4	0,1	0,9	0,9	2	4,1	3,5	0												
9	0,4	0	0,8	0,1	2	-2	2,7	2,6	0											
10	0,4	0,3	1,2	0,3	1	5,3	0,8	0,9	3,8	0										
11	0,4	0,4	5,3	0,3	1	3,2	2,4	2,3	5,4	3,5	0									
12	0,4	0,1	3,7	-1	2	5,1	3	3,3	5,5	-9,5	9,4	0								
13	0,4	0,4	5,3	0,3	2	6,4	2,4	2,7	5,5	1,3	10,4	9,6	0							
14	0,4	-0	4,7	1,2	2	3,8	3,8	5,2	2,6	12,7	3,4	4,4	3,4	0						
15	0,4	0,6	4,5	2,1	3	4,8	3,8	5,2	2,6	12,7	3,4	4,4	3,4	8,7	0					
16	0,4	-1	4,6	0,7	3	0,1	3,8	5,2	3,4	13,2	4,7	5,9	4,7	8,3	10	0				
17	0,2	0,2	4,4	-0	1	9,6	3,2	4,3	5,1	17,8	9,8	12,2	10	5,8	5,9	8,2	0			
18	-0,3	1,2	12	3,5	4	-10	2,9	4,3	1,7	12,6	2,5	3,4	2,6	7,2	9,4	8	4,8	0		
19	0,2	-1	4,8	0,7	2	15	4	4,6	2,7	27,8	3,4	4,7	3,5	8,4	9,9	11	5	6,8	0	
20	0,1	1,6	2,1	3,1	1	11	0	0,1	0,2	14,3	1,9	0,2	2	-0,1	0,4	-0	-1	1,3	-0,5	0

untuk mendapatkan nilai Sij menggunakan rumus $S_{ij} = C_{i0} + C_{0j} - C_{ij}$ untuk $i = 1, 2, \dots, n+1$ dan $j = i+1, \dots, n$.

$$S_{ij} = C_{i0} + C_{0j} - C_{ij}$$

$$S_{ij} = C_{10} + C_{0j} - C_{12}$$

$$S_{ij} = 0,2 + 1,2 - 1,3 \quad S_{ij} = 0,1$$

3. Pengurutan nilai savings

Langkah berikutnya adalah mengurutkan nilai dari terbesar ke terkecil. Nilai yang lebih tinggi menunjukkan peluang penghematan yang lebih besar.

Tabel 5 Pengurutan nilai savings

PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA MENGGUNAKAN
METODE ALGORITMA CLARKE AND WRIGHT SAVINGS, DAN SEQUENTIAL INSERTION DI
PABRIK ROTI AZHARI

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0																			
2	0,1	0																		
3	0,1	2,4	0																	
4	0,2	2,5	3,8	0																
5	0,2	1,1	2,8	2,1	0															
6	0,4	0,3	1,8	1,8	4	0														
7	0,4	0	1,7	0,1	2	4,4	0													
8	0,4	0,1	0,9	0,9	2	4,1	3,5	0												
9	0,4	0	0,8	0,1	2	-2	2,7	2,6	0											
10	0,4	0,3	1,2	0,3	1	5,3	0,8	0,9	3,8	0										
11	0,4	0,4	5,3	0,3	1	3,2	2,4	2,3	5,4	3,5	0									
12	0,4	0,1	3,7	-1	2	5,1	3	3,3	5,5	-9,5	9,4	0								
13	0,4	0,4	5,3	0,3	2	6,4	2,4	2,7	5,5	1,3	10,4	9,6	0							
14	0,4	-0	4,7	1,2	2	3,8	3,8	5,2	2,6	11,2	3,4	4,4	3,4	0						
15	0,4	0,6	4,5	2,1	3	4,8	3,8	5,2	2,6	12,7	3,4	4,4	3,4	8,7	0					
16	0,4	-1	4,6	0,7	3	0,1	3,8	5,2	3,4	13,2	4,7	5,9	4,7	8,3	10	0				
17	0,2	0,2	4,4	-0	1	9,6	3,2	4,3	5,1	17,8	9,8	12,2	10	5,8	5,9	8,2	0			
18	-0,3	1,2	12	3,5	4	-10	2,9	4,3	1,7	12,6	2,5	3,4	2,6	7,2	9,4	8	4,8	0		
19	0,2	-1	4,8	0,7	2	15	4	4,6	2,7	27,8	3,4	4,7	3,5	8,4	9,9	11	5	6,8	0	
20	0,1	1,6	21	3,1	1	11	0	0,1	0,2	14,3	1,9	0,2	2	-0,1	0,4	-0	-1	1,3	-0,5	0

Langkah berikutnya adalah menyusun nilai penghematan dengan urutan dari yang terbesar hingga yang terkecil

Tabel 6 nilai saving terbesar ke terkecil

No	Km	Nilai Savings (I _{ij})
1	27,8	19, 10
2	21	20, 3
3	12,2	17, 12
4	10,4	13, 11
5	10	16, 15
6	8,7	15, 14
7	8	18, 16
8	5,5	12, 9
9	5,3	10, 6
10	5,2	14, 8
11	4	6, 5
12	3,8	8, 7
13	2,5	4, 2
14	2,1	5, 4
15	0,4	11, 1

4. Pengurutan Rute

Rute diurutkan dengan menghubungkan titik-titik yang memberikan penghematan tertinggi terlebih dahulu sampai yang terkecil. Proses ini dilakukan dengan mempertimbangkan keterbatasan kapasitas kendaraan.

Tabel 7 Pengurutan Rute

No	Matriks Terbesar	Depot 0 ke	Permintaan	Angkut	Kapasitas	Kendaraan	Rute
1	27,8	19, 10	41	41	140	1	19 10
2	21	20, 3	18	59	140	1	19 10 20 3
3	12,2	17, 12	30	89	140	1	19 10 20 3 17 12
4	10,4	13, 11	23	112	140	1	19 10 20 3 17 12 13 11
5	10	16, 15	20	132	140	1	19 10 20 3 17 12 13 11 16 15
6	8,7	14	7	139	140	1	19 10 20 3 17 12 13 11 16 15 14
7	8	18	38	38	140	2	18
8	5,5	9	30	68	140	2	18 9
9	5,3	6	27	95	140	2	18 9 6
10	5,2	8	40	135	140	2	18 9 6 8
11	4	5	30	30	140	3	5
12	3,8	7	13	43	140	3	5 7
13	2,5	2	22	65	140	3	5 7 4 2
14	2,1	4	21	86	140	3	5 7 4 2
15	0,4	1	15	101	140	3	5 7 2 4 1

Pengolahan Dengan Menggunakan Metode Sequential Insertion

- Berikut ini adalah penyelesaian pengurutan dengan matrik jarak real dari yang terkecil. Matrik jarak terkecil 1 dpat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8 matrik jarak terkecil 1

NO	Jumlah	Depot	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		0	0																				
1	15	Roti bakar Sukalaku	0,2	0																			
2	22	Roti Bakar OGA	1,2	1,3	0																		
3	8	Roti Bakar Punokawann	1,9	2	0,7	0																	
4	21	Roti Bakar Cobian	2,7	2,7	1,4	0,8	0																
5	30	Roti Bakar Rosyid	2	2	2,1	1,9	2,6	0															
6	27	Roti Bakar Ngangeni	3,5	3,3	4,4	3,7	4,4	2	0														
7	13	Roti Bakar Magi	2	1,8	3,2	3,8	4,6	2,2	1,7	0													
8	40	TamTani caffe	2,6	2,4	3,7	3,7	4,4	2,2	1	1,1	0												
9	30	Roti bakar & Kukus Plong	2,7	2,5	3,9	4,5	5,3	3	3,6	2	2,7	0											
10	32	Roti Bakar Vino	6,8	6,6	7,7	8,3	9,2	8,2	9,5	8	8,5	5,7	0										
11	15	Roti Bakar dan Kukus Seturan	5,4	5,2	6,2	6,9	7,8	6	6,6	5	5,7	2,7	2,3	0									
12	20	Roti Bakar Pratama	6,7	6,5	7,8	8,4	10	6,9	6,6	5,7	6	3,9	4,5	2,7	0								
13	8	Roti Bakar Mamayo	5,5	5,3	6,3	6,9	7,9	5,4	6,7	5,1	5,4	2,7	2,3	0,5	2,6	0							
14	7	Roti Bakar Wijilan	4,4	4,2	5,8	5,2	5,9	4,3	1,5	2,6	1,8	4,5	7,6	6,4	6,7	6,5	0						
15	5	Roti Bakar Alfin	5,9	5,7	6,5	5,8	6,5	5	3,9	4,1	3,3	6	9	7,9	8,2	8	1,6	0					
16	15	Roti Bakar Kuncen	6,4	6,2	8,4	7,7	8,4	5,9	4,2	4,6	3,8	5,7	8,2	7,1	7,2	7,2	2,5	2,2	0				
17	10	Roti Bakar Robagus	11	11	12	13	14	12	9,9	9,8	9,3	8,6	9,3	6,6	5,5	6,5	9,6	11	9,2	0			
18	38	Roti Bakar Krapyak	5,8	6,3	5,8	5,1	5	4,3	3,2	4,9	4,1	6,8	9,7	8,7	9,1	8,7	3	2,3	4,2	12	0		
19	9	Roti Bakar Erka	21	21	23	22	23	21	19	19	19	21	24	23	23	23	17	17	16	27	20	0	
20	10	Roti Bakar AAC	7,5	7,6	7,1	7,8	7,1	8,4	11	9,5	10	10	9,6	11	14	11	12	13	14	19	12	29	0

Untuk t = 1 (A-1-2-3-5-7-8-A)

Kapasitas > Permintaan

140 > 128

140 > 128 (Memenuhi)

Jarak Tempuh = 0,2 + 1,3 + 0,7 + 1,9 + 2,2 + 1,1 + 2,6 = 10 Km

jika permintaan memenuhi kapasitas angkut maka dapat dilanjutkan dengan Pembentukan rute baru (t = t+1) dimulai dengan nilai jarak paling kecil.

Tabel 9 matrik jarak terkecil 2

NO	Jumlah	Depot	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		0	0																				
1	15	Roti bakar Sukalaku	0,2	0																			
2	22	Roti Bakar OGA	1,2	1,3	0																		
3	8	Roti Bakar Punokawann	1,9	2	0,7	0																	
4	21	Roti Bakar Cobian	2,7	2,7	1,4	0,8	0																
5	30	Roti Bakar Rosyid	2	2	2,1	1,9	2,6	0															
6	27	Roti Bakar Ngangeni	3,5	3,3	4,4	3,7	4,4	2	0														
7	13	Roti Bakar Magi	2	1,8	3,2	3,8	4,6	2,2	1,7	0													
8	40	TamTani caffe	2,6	2,4	3,7	3,7	4,4	2,2	1	1,1	0												
9	30	Roti bakar & Kukus Plong	2,7	2,5	3,9	4,5	5,3	3	3,6	2	2,7	0											
10	32	Roti Bakar Vino	6,8	6,6	7,7	8,3	9,2	8,2	9,5	8	8,5	5,7	0										
11	15	Roti Bakar dan Kukus Seturan	5,4	5,2	6,2	6,9	7,8	6	6,6	5	5,7	2,7	2,3	0									
12	20	Roti Bakar Pratama	6,7	6,5	7,8	8,4	10	6,9	6,6	5,7	6	3,9	4,5	2,7	0								
13	8	Roti Bakar Mamayo	5,5	5,3	6,3	6,9	7,9	5,4	6,7	5,1	5,4	2,7	2,3	0,5	2,6	0							
14	7	Roti Bakar Wijilan	4,4	4,2	5,8	5,2	5,9	4,3	1,5	2,6	1,8	4,5	7,6	6,4	6,7	6,5	0						
15	5	Roti Bakar Alfin	5,9	5,7	6,5	5,8	6,5	5	3,9	4,1	3,3	6	9	7,9	8,2	8	1,6	0					
16	15	Roti Bakar Kuncen	6,4	6,2	8,4	7,7	8,4	5,9	4,2	4,6	3,8	5,7	8,2	7,1	7,2	7,2	2,5	2,2	0				
17	10	Roti Bakar Robagus	11	11	12	13	14	12	9,9	9,8	9,3	8,6	9,3	6,6	5,5	6,5	9,6	11	9,2	0			
18	38	Roti Bakar Krapyak	5,8	6,3	5,8	5,1	5	4,3	3,2	4,9	4,1	6,8	9,7	8,7	9,1	8,7	3	2,3	4,2	12	0		
19	9	Roti Bakar Erka	21	21	23	22	23	21	19	19	19	21	24	23	23	23	17	17	16	27	20	0	
20	10	Roti Bakar AAC	7,5	7,6	7,1	7,8	7,1	8,4	11	9,5	10	10	9,6	11	14	11	12	13	14	19	12	29	0

Untuk t = 1 (A- 4-9-6-14-11-13-A)

PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA MENGGUNAKAN
METODE ALGORITMA CLARKE AND WRIGHT SAVINGS, DAN SEQUENTIAL INSERTION DI
PABRIK ROTI AZHARI

Kapasitas > Permintaan

140 > 126

140 > 126 (Memenuhi)

Jarak Tempuh = $2,7 + 5,3 + 3,6 + 1,5 + 6,4 + 0,5 + 5,5 = 25,5$ Km

jika permintaan memenuhi kapasitas angkut maka dapat dilanjutkan dengan Pembentukan rute baru ($t = t+2$) dimulai dengan nilai jarak paling kecil. untuk rute baru paling kecil pada pelanggan no 18 yang dapat dilihat tabel 10

Tabel 10 matrik jarak terkecil 3

NO	Jumlah	Depot	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0		Depot	0																				
1	15	Roti bakar Sukalaku	0,2	0																			
2	22	Roti Bakar OGA	1,2	1,3	0																		
3	8	Roti Bakar Punokawann	1,9	2	0,7	0																	
4	21	Roti Bakar Cobian	2,7	2,7	1,4	0,8	0																
5	30	Roti Bakar Rosyid	2	2	2,1	1,9	2,6	0															
6	27	Roti Bakar Ngangeni	3,5	3,3	4,4	3,7	4,4	2	0														
7	13	Roti Bakar Magi	2	1,8	3,2	3,8	4,6	2,2	1,7	0													
8	40	TamTani caffe	2,6	2,4	3,7	3,7	4,4	2,2	1	1,1	0												
9	30	Roti bakar & Kukus Plong	2,7	2,5	3,9	4,5	5,3	3	3,6	2	2,7	0											
10	32	Roti Bakar Vino	6,8	6,6	7,7	8,3	9,2	8,2	9,5	8	8,5	5,7	0										
11	15	Roti Bakar dan Kukus Seturan	5,4	5,2	6,2	6,9	7,8	6	6,6	5	5,7	2,7	2,3	0									
12	20	Roti Bakar Pratama	6,7	6,5	7,8	8,4	10	6,9	6,6	5,7	6	3,9	4,5	2,7	0								
13	8	Roti Bakar Mamayo	5,5	5,3	6,3	6,9	7,9	5,4	6,7	5,1	5,4	2,7	2,3	0,5	2,6	0							
14	7	Roti Bakar Wijilan	4,4	4,2	5,8	5,2	5,9	4,3	1,5	2,6	1,8	4,5	7,6	6,4	6,7	6,5	0						
15	5	Roti Bakar Alfin	5,9	5,7	6,5	5,8	6,5	5	3,9	4,1	3,3	6	9	7,9	8,2	8	1,6	0					
16	15	Roti Bakar Kuncen	6,4	6,2	8,4	7,7	8,4	5,9	4,2	4,6	3,8	5,7	8,2	7,1	7,2	7,2	2,5	2,2	0				
17	10	Roti Bakar Robagus	11	11	12	13	14	12	9,9	9,8	9,3	8,6	9,3	6,6	5,5	6,5	9,6	11	9,2	0			
18	38	Roti Bakar Krapyak	5,8	6,3	5,8	5,1	5	4,3	3,2	4,9	4,1	6,8	9,7	8,7	9,1	8,7	3	2,3	4,2	12	0		
19	9	Roti Bakar Erka	21	21	23	22	23	21	19	19	19	21	24	23	23	23	17	17	16	27	20	0	
20	10	Roti Bakar AAC	7,5	7,6	7,1	7,8	7,1	8,4	11	9,5	10	10	9,6	11	14	11	12	13	14	19	12	29	0

untuk $t = 1$ (A- 18-15-16-12-10-20-17-19-A)

Kapasitas > Permintaan

140 > 139

140 > 139 (Memenuhi)

Jarak Tempuh = $5,8 + 2,3 + 2,2 + 7,2 + 4,5 + 9,6 + 19 + 27 + 5,8 = 98,6$ Km

Jika permintaan pengiriman roti sudah terpenuhi semua ke pelanggan maka selesai sampai sini.

2. Biaya Bahan Bakar

a. Rute Awal

Kendaraan 1 = $11/34 = 0,32$ liter

Biaya Bahan Bakar = Rp. 3.200

Kendaraan 2 = $35/34 = 1,02$ liter

Biaya Bahan Bakar = Rp. 10.200

Kendaraan 3 = $94/34 = 2,76$ liter

Biaya Bahan Bakar = Rp. 27.600

b. Rute menggunakan metode Algoritma Clarke and Wright Saving

Kendaraan 1 = $99/34 = 2,91$ liter

Biaya Bahan Bakar = Rp. 29.100

Kendaraan 2 = $20/34 = 0,58$ liter

Biaya Bahan Bakar = Rp. 5.800

Kendaraan 3 = $12/34 = 0,35$ liter

Biaya Bahan Bakar = Rp. 3.500

c. Rute menggunakan metode Algoritma Sequential Insertion

Kendaraan 1 = $10/34 = 0,29$ liter

Biaya Bahan Bakar = Rp. 2.900

Kendaraan 2 = $25,5/34 = 0,75$ liter

Biaya Bahan Bakar = Rp. 7.500

Kendaraan 3 = $98,6/34 = 2,9$ liter

Biaya Bahan Bakar = Rp. 29.000

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 11 Analisis Hasil

Keterangan	Rute Awal	Rute Usulan	
		Metode Clarke and Wright Savings	Algoritma Sequential Insertion
Kendaraan 1	A-1-2-3-4-5-6-7-A	A-19-10-20-3-17-12-13-11-16-15-14-A	A-1-2-3-5-7-8-A
Kendaraan 2	A-8-9-10-11-12-A	A-18-9-6-8-A	A-4-9-6-14-11-13-A
Kendaraan 3	A-13-14-15-16-17-18-19-20-A	A-5-7-2-4-1-A	A-18-15-16-12-10-20-17-19-A
Rute Jarak Kendaraan 1	11 km	99 km	10 km
Rute Jarak Kendaraan 2	35 km	20 km	25,5 km
Rute Jarak Kendaraan 3	94 km	12 km	98,6 km
Harga Bahan Bakar	Rp. 10.000/L	Rp. 10.000/L	Rp. 10.000/L
Konsumsi bahan bakar	34 km/L	34 km/L	34 km/L
Biaya Bahan Bakar 1	Rp. 3.200	Rp. 29.100	Rp. 2.900
Biaya Bahan Bakar 2	Rp. 10.200	Rp. 5.800	Rp. 7.500
Biaya Bahan Bakar 3	Rp. 27.600	Rp. 3.500	Rp. 29.000
Biaya SDM	Rp. 68.000/hari	Rp. 68.000/hari	Rp. 68.000/hari
Total Biaya Distribusi/hari	Rp. 109.000	Rp. 106.400	Rp. 107.400

Dari hasil perhitungan pada pengolahan data dengan menggunakan, maka biasa dilakukan tahap Dalam distribusi awal Pabrik Roti Azhari, tiga kendaraan menjalankan rute berbeda dengan total jarak tempuh 140 km dan biaya operasional harian sebesar Rp. 109.000. Setelah menerapkan Algoritma Clarke And Wright Savings, total jarak berkurang menjadi 131 km (efisiensi 6,43%), sementara biaya operasional turun menjadi Rp. 106.400, menghemat Rp. 2.600 per hari. Metode ini mengoptimalkan rute dengan mengurangi total perjalanan kendaraan.

Dengan metode Sequential Insertion menurunkan jarak tempuh menjadi 134,1 km (efisiensi 4,21%) dengan pengurangan biaya operasional menjadi Rp. 107.400, memberikan penghematan Rp. 1.600 per hari. Meskipun lebih efisien dibandingkan rute awal, metode ini masih kurang optimal dibandingkan Algoritma Clarke And Wright Savings dalam hal pengurangan jarak dan biaya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan Algoritma Clarke and Wright Savings rute yang di bentuk adalah 3 rute kendaraan. untuk kendaraan 1 melayani 11 pelanggan dengan jarak 99 Km, dengan kapasitas muatan 139 pcs, biaya bahan bakar Rp. 29.100, untuk kendaraan 2 melayani 4 pelanggan dengan jarak 20 Km, dengan kapasitas 135 pcs untuk biaya bahan bakar sebesar Rp. 5.800. dan kendaraan 3 melayani 5 pelanggan dengan jarak 12 Km, dengan kapasitas muatan 101 pcs, untuk biaya bahan bakar sebesar Rp. 3.500 dan biaya sdm Rp. 68.000. Dengan Total Biaya Distribusi Perhari Rp.106.400.

Berdasarkan Sequential Insertion rute yang di bentuk adalah 3 rute kendaraan. untuk kendaraan 1 melayani 6 pelanggan dengan jarak 10 Km, dengan kapasitas muatan 128 pcs, biaya bahan bakar Rp. 2.900. untuk kendaraan 2 melayani 6 pelanggan dengan jarak 25,5 Km, dengan kapasitas muatan 108 pcs untuk biaya bahan bakar sebesar Rp. 2.900. dan kendaraan 3 melayani 8 pelanggan dengan jarak 98,6 Km, dengan kapasitas muatan 139 pcs, untuk biaya bahan bakar sebesar Rp. 29.000 dan biaya sdm Rp. 68.000. dengan Total Biaya distribusi Perhari Rp.107.400.

Pada usulan yang telah di peroleh Metode Clarke and Wright Savings mendapatkan biaya distribusi Rp.106.400 dengan jarak 131 Km dan pada Metode Sequential Insertion mendapatkan Biaya Distribusi Rp.107.400 dengan jarak 134,1 Km sedangkan rute awal biaya distribusi Rp.109.000 dengan jarak 140 Km. dari hasil perbandingan dapat di simpulkan bahwa Metode Clarke and Wright Savings pada kasus ini lebih efektif dan menghemat biaya di bandingkan rute yang di bentuk menggunakan Sequential Insertion maupun rute awal pabrik.

DAFTAR REFERENSI

- Aina, N., & Marbun, J. P. (2023). Penyelesaian Vehicle Routing Problem Dengan Algoritma Clarke And Wright Savings Di Perumahan Umum Bulog Medan Amplas. *Jurnal Riset Rumpun Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(1), 87-101.
- Fitriani, N. A., Pratama, R. A., Zahro, S., Utomo, P. H., & Martini, T. S. (2021, february). Solving Capacitated Vehicle Routing Problem Using Saving Matrix, Sequential Insertion, And Nearest Neighbor Of Product 'x' in Grobogan District. In *Aip Conference Proceedings* (vol. 2326, no. 1). Aip Publishing.
- Hariati, A., Prasetya, N. H., & Cipta, H. (2021). The Effectiveness Of Clarke Wright And Sequential Insertion Algorithm In Distribution Routing Aqua. *Quadratic: Journal Of Innovation And Technology In Mathematics And Mathematics Education*, 1(1), 15-22.
- Kurniawan, R. D., & Nugroho, Y. A. (2022). Optimasi Distribusi Alat Kesehatan Steril Dan Non Steril Menggunakan Metode Saving Matriks And Algoritma Clarke Studi Kasus: Pt Multitama Sarana Indonesia (Msi). *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1(6), 1429-1452.
- Nugrahani, T. A., Adi, K., & Suseno, J. E. (2018). Information System Prediction With Weighted Moving Average (Wma) Method And Optimization Distribution Using Vehicles Routing Problem (Vrp) Model For Batik Product. In *E3s Web Of Conferences* (Vol. 73, P. 13004). Edp Sciences.
- Pratiwi, M., & Lubis, R. S. (2023). Distribution Route Optimization Using Nearest Neighbor Algorithm And Clarke And Wright Savings. *Sinkron: Jurnal Dan Penelitian Teknik Informatika*, 7(3), 1638-1652.
- Simamora, H. U. U., & Rakhmawati, F. (2023). Optimization Of Salak Fruit Distribution Routes With Vehicle Routing Problem (Vrp) Using Clarke And Wright Saving's. *Mathline: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 8(2), 691-704.
- Sumiati, S. D., & Nugraha, I. (2021). Determining Distribution Vehicle Routes to Reduce Distribution Costs Using Sequential Insertion Method at PT. XYZ. In *2nd International Conference Eco-Innovation in Science, Engineering, and Technology*.
- Wijaya, F., Andy, A., Vincent, V., Steven, S., & Harahap, R. A. (2019). Pengaruh Saluran Distribusi Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Keputusan Pembelian Produk Alat Kesehatan Merek Omron Pada Pt. Sumber Medika Indonesia Medan (Distributor Alat Kesehatan). *Jurnal Darma Agung*, 27(2), 973-986.
- Yusuf, N. M., & Sukoyo, S. Penentuan Rute Distribusi Produk AMDK Menggunakan Pengembangan Algoritma Clarke and Wright Savings di PT SMN. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 22(1), 58-66.