

Penerapan Algoritma *Clarke and Wright Saving* dalam *Capacitated Vehicle Routing Problem* dengan Optimasi *Nearest Neighbor* untuk Rute Terpendek

**FARREL ADI IBRAHIM, YUSUP MIFTAHUDDIN, MUHAMMAD ICHWAN,
SURYA REZA PUTRA, WIRAWAN HADIWIBOWO**

Program Studi Informatika, Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia
Email : farrel.adi@mhs.itenas.ac.id

Received 8 September 2025 | *Revised* 5 November 2025 | *Accepted* 2 Maret 2026

ABSTRAK

Distribusi merupakan komponen krusial dalam aktivitas logistik karena berperan dalam kelancaran proses pengiriman. Penelitian ini bertujuan menyusun rute distribusi dengan jarak terpendek berdasarkan kapasitas kendaraan, menggunakan algoritma Clarke and Wright Saving untuk membentuk rute awal serta algoritma Nearest Neighbor untuk mengatur urutan kunjungan. Pendekatan penelitian dilakukan secara kuantitatif melalui perhitungan algoritmik dengan memanfaatkan data lokasi pelanggan dan jumlah permintaan. Temuan penelitian menunjukkan bahwa rute usulan memiliki total jarak tempuh 151.69 km untuk mendistribusikan 300 ekor ayam beku, atau 18.97 km (11.12%) lebih pendek dibandingkan rute aktual perusahaan yang mencapai 170.66 km. Dengan demikian, penerapan kedua algoritma tersebut mampu menghasilkan rancangan rute yang lebih ringkas sekaligus mempertimbangkan jarak tempuh dan keterbatasan kapasitas kendaraan.

Kata kunci: *Clarke and Wright Saving, Capacitated Vehicle Routing Problem, Nearest Neighbor*

ABSTRACT

Distribution is a crucial component in logistics activities because it plays a role in the smooth delivery process. This study aims to develop the shortest distribution route based on vehicle capacity, using the Clarke and Wright Saving algorithm to form the initial route and the Nearest Neighbor algorithm to arrange the order of visits. The research approach was conducted quantitatively through algorithmic calculations using customer location data and number of requests. The findings show that the proposed route has a total distance of 151.69 km to distribute 300 frozen chickens, which is 18.97 km (11.12%) shorter than the company's actual route of 170.66 km. Thus, the application of these two algorithms is able to produce a more concise route design while considering travel distance and vehicle capacity limitations.

Keywords: *Clarke and Wright Saving, Capacitated Vehicle Routing Problem, Nearest Neighbor*

1. PENDAHULUAN

Optimasi rute distribusi merupakan aspek penting dalam manajemen logistik karena berdampak langsung pada efisiensi waktu, jarak tempuh, serta biaya operasional. Dalam konteks pengiriman barang dengan batasan kapasitas kendaraan, perancangan rute yang efisien menjadi tantangan utama yang dikenal sebagai *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) (**Harahap & Sawaluddin, 2023**). Berbagai metode telah dikembangkan untuk menyelesaikan permasalahan ini, salah satunya adalah algoritma *Clarke and Wright Saving*, yang banyak digunakan karena kemampuannya mengurangi total jarak tempuh secara signifikan melalui prinsip penghematan jarak antar titik distribusi. Metode ini menarik untuk dikaji karena memiliki struktur sederhana, mudah diimplementasikan, dan efisien dalam pembentukan rute awal (**Fadlisyah et al., 2020**).

Namun, penerapan algoritma *Clarke and Wright Saving* memiliki keterbatasan, terutama dalam penentuan urutan kunjungan di dalam setiap rute yang terbentuk. Untuk mengatasi hal tersebut, dapat digunakan pendekatan tambahan seperti algoritma *Nearest Neighbor*, yang menentukan urutan kunjungan berdasarkan titik terdekat dari posisi sebelumnya. Kombinasi kedua algoritma ini berpotensi menghasilkan solusi yang lebih realistis karena mempertimbangkan faktor geografis dan keterbatasan kendaraan (**Nirwan & Mubassiran, 2021**).

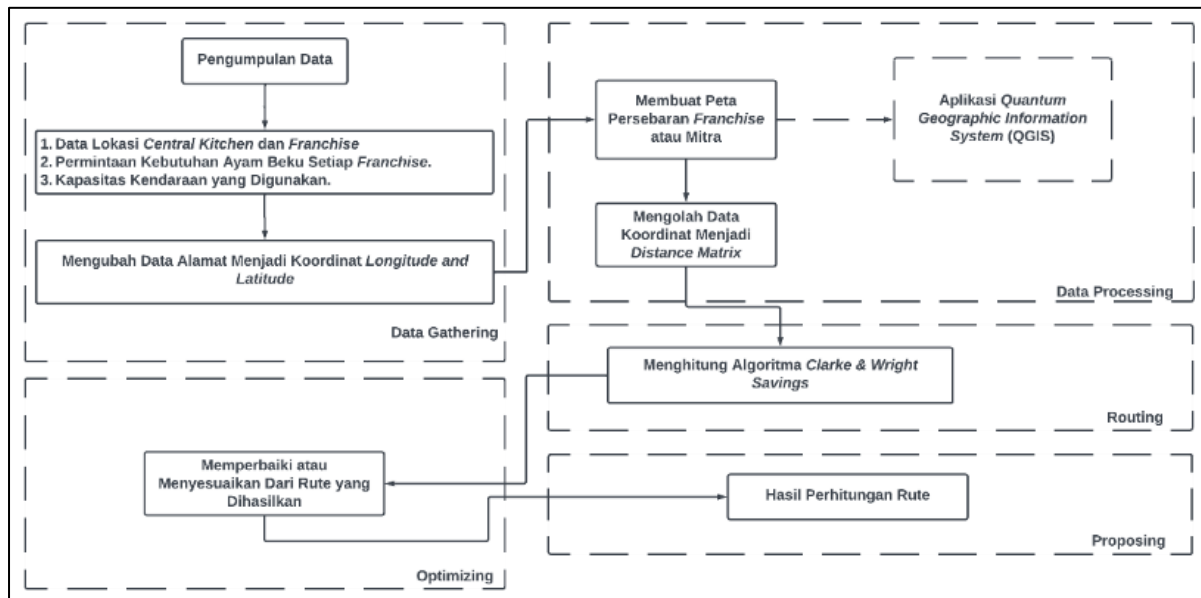
Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan hasil yang beragam terkait efektivitas kedua metode tersebut. (**Fadlisyah et al., 2020**) menggunakan *Clarke and Wright Saving* dalam perencanaan rute distribusi barang PLTS di Jawa Barat dan berhasil mengurangi jarak tempuh. Sementara itu, (**Riginianto & Setiafindari, 2024**) melaporkan bahwa metode tersebut menghasilkan jarak 106,5 km dengan penurunan biaya pengiriman, sedangkan *Nearest Neighbor* menghasilkan jarak 124,4 km. Sebaliknya, (**Engraini et al., 2020**) menemukan bahwa *Nearest Neighbor* memberikan waktu pengiriman lebih singkat dibanding *Clarke and Wright Saving*. (**Pratiwi & Lubis, 2023**) menggabungkan kedua metode tersebut dan memperoleh rute yang lebih pendek dibandingkan rute awal. Selain itu, (**Sekarningtyas et al., 2023**) menunjukkan penerapan *Clarke and Wright Saving* pada distribusi tabung oksigen dengan dua jenis kendaraan berbeda dapat membantu perencanaan pengiriman yang lebih efisien.

Meskipun penelitian-penelitian tersebut telah menunjukkan hasil positif, masih terdapat kesenjangan penelitian berupa keterbatasan dalam memperhitungkan kapasitas kendaraan dan waktu pelayanan di setiap titik kunjungan, yang berpengaruh terhadap efisiensi rute. Selain itu, sebagian besar penelitian terdahulu hanya menggunakan satu algoritma secara terpisah tanpa mengombinasikannya dalam satu sistem perhitungan yang saling melengkapi.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini mengusulkan kombinasi algoritma *Clarke and Wright Saving* dan *Nearest Neighbor* untuk menentukan rute distribusi terpendek dengan mempertimbangkan batas kapasitas kendaraan dan waktu pelayanan. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi orisinal berupa integrasi dua algoritma heuristik dalam satu proses optimasi rute, sehingga menghasilkan solusi yang lebih representatif terhadap kondisi distribusi di lapangan. Secara eksplisit, tujuan penelitian ini adalah menentukan rute distribusi ayam beku yang paling efisien menggunakan kombinasi kedua algoritma tersebut serta membandingkan hasilnya dengan rute aktual perusahaan.

2. METODOLOGI

Penelitian ini mengkaji distribusi ayam beku dari satu *central kitchen* menuju sejumlah titik *franchise* di Kota Bandung dengan tujuan menilai pengaruh kombinasi algoritma *Clarke and Wright Saving* dan *Nearest Neighbor* terhadap pengurangan jarak perjalanan dan peningkatan keteraturan pengiriman. Rute awal dibentuk menggunakan algoritma *Clarke and Wright Saving*, kemudian urutan kunjungannya disusun ulang menggunakan algoritma *Nearest Neighbor*. Rangkaian metodologi secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Penelitian

2.1. Data Gathering

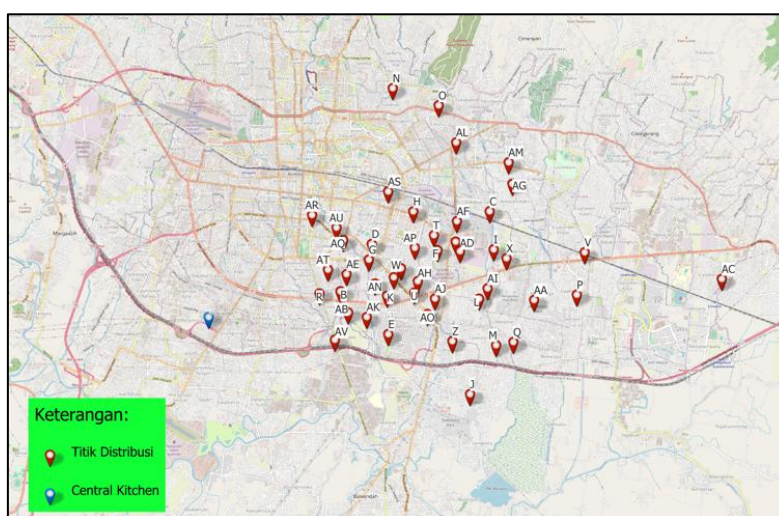
Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dengan pihak komisaris PT Citrarasa Utama Abadi, selaku badan yang membawahi jaringan *franchise* Pride Chicken. Tujuan wawancara ini adalah untuk memahami permasalahan distribusi yang dihadapi serta memperoleh informasi terkait kebutuhan logistik perusahaan. Data yang diperoleh mencakup alamat lokasi *franchise* di Kota Bandung, jumlah permintaan ayam beku dari masing-masing titik, serta kapasitas kendaraan yang digunakan dalam proses distribusi. Selanjutnya, alamat-alamat tersebut dikonversi menjadi koordinat geografis *latitude* dan *longitude* dengan bantuan layanan *Google Maps*. Proses ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu mengakses situs *Google Maps* melalui tautan <https://www.google.com/maps>, kemudian memasukkan alamat tujuan pada kolom pencarian dan menekan tombol Enter untuk menampilkan lokasi yang sesuai. Setelah itu, lokasi ditandai dengan mengklik kanan pada penanda merah yang muncul di peta. Selanjutnya, koordinat lokasi dalam format *latitude* dan *longitude* akan ditampilkan dan dapat disalin untuk digunakan dalam proses penelitian.

2.2. Data Processing

Tahap awal dalam pemrosesan data adalah pembuatan peta persebaran lokasi *franchise* atau mitra menggunakan aplikasi QGIS. Tujuan dari pembuatan peta ini adalah untuk memberikan gambaran geografis yang akurat mengenai lokasi pelanggan yang akan dilayani dalam proses distribusi. Data yang digunakan dalam proses ini berupa koordinat geografis *longitude* dan *latitude* dari masing-masing pelanggan, yang sebelumnya telah diperoleh melalui proses

konversi alamat. Dengan menggunakan QGIS, setiap titik lokasi dapat divisualisasikan secara jelas, sehingga membantu dalam memahami pola sebaran pelanggan.

Setelah koordinat tiap lokasi berhasil ditampilkan pada peta, tahap selanjutnya adalah mengolah data tersebut menjadi *distance matrix* atau matriks jarak. Matriks ini berfungsi untuk menghitung jarak antara *central kitchen* dan setiap pelanggan, serta jarak antar pelanggan, yang menjadi komponen dasar dalam penerapan algoritma penentuan rute seperti *Clarke and Wright Saving* dan *Nearest Neighbor*. Agar jarak antar titik dapat dihitung dengan tepat, koordinat geografis yang tersedia dikonversi ke satuan kilometer melalui Google Maps API. Google Maps API merupakan *Application Programming Interface* yang disediakan Google dan memungkinkan pengguna memperoleh data peta, navigasi, geolokasi, serta perencanaan rute secara otomatis berdasarkan kondisi jalan yang sebenarnya (Doe, 2021). Matriks jarak yang dihasilkan dari proses ini kemudian digunakan sebagai input utama dalam perhitungan rute distribusi. Peta persebaran pelanggan ditunjukkan pada Gambar 2.

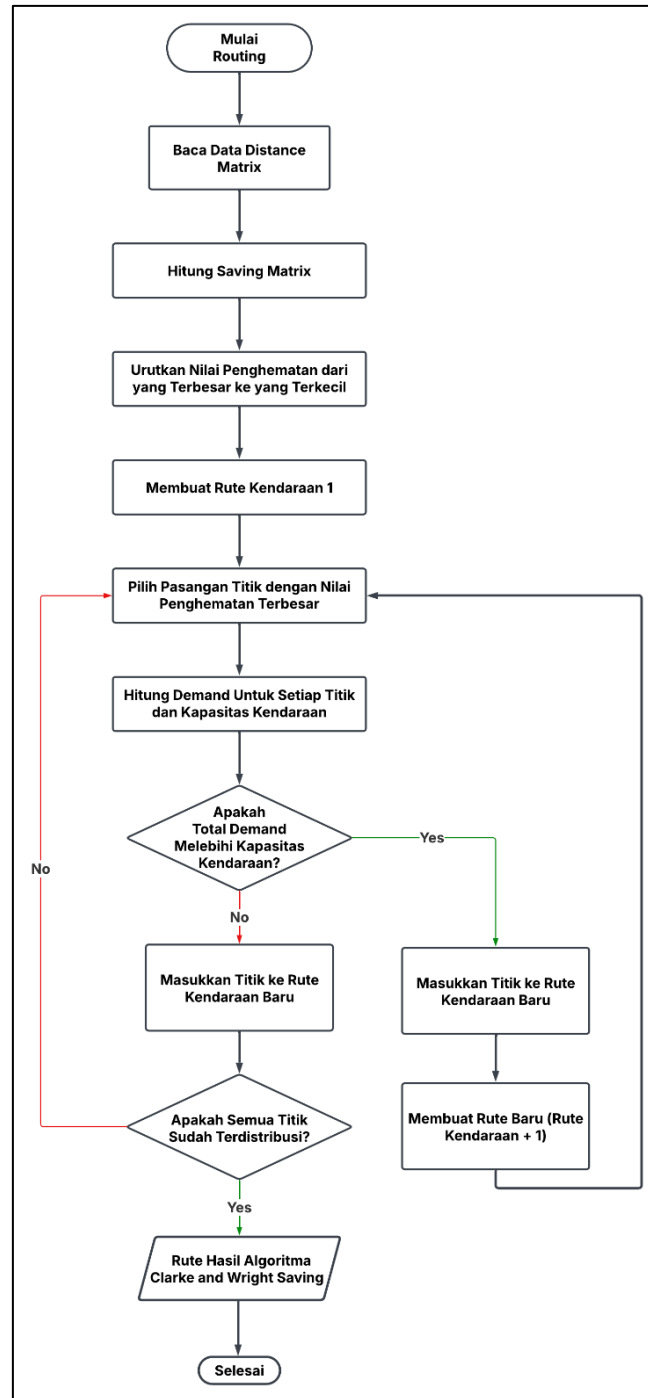


Gambar 2. Gambar Peta Persebaran di QGIS

2.3. Routing Clarke and Wright Saving

Algoritma *Clarke and Wright Saving* merupakan metode heuristik yang digunakan dalam *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)* untuk mengoptimalkan rute distribusi dari satu depot ke sejumlah pelanggan. Algoritma ini bertujuan untuk meminimalkan total jarak tempuh dengan cara menggabungkan rute secara efisien berdasarkan nilai *saving* antara dua titik pengiriman. Diperkenalkan oleh Clarke dan Wright pada tahun 1964, metode ini menjadi salah satu pendekatan populer dalam menyelesaikan *Vehicle Routing Problem (VRP)*, karena mampu menyusun rute distribusi kendaraan secara lebih efisien melalui penggabungan titik layanan yang menghasilkan penghematan terbesar (Munir et al., 2023). *Flowchart* algoritma ini dapat dilihat pada Gambar 3.

Penerapan Algoritma *Clarke and Wright Saving* dalam *Capacitated Vehicle Routing Problem* dengan Optimasi *Nearest Neighbor* untuk Rute Terpendek



Gambar 3. Flowchart Algoritma Clarke and Wright Saving

Adapun perhitungan *Saving Matrix* dilakukan dengan menggunakan Persamaan (1):

$$S_{ij} = C_{0i} + C_{0j} - C_{ij} \quad (1)$$

Dengan keterangan:

S_{ij} = Nilai penghematan jarak dari *node* i ke *node* j .

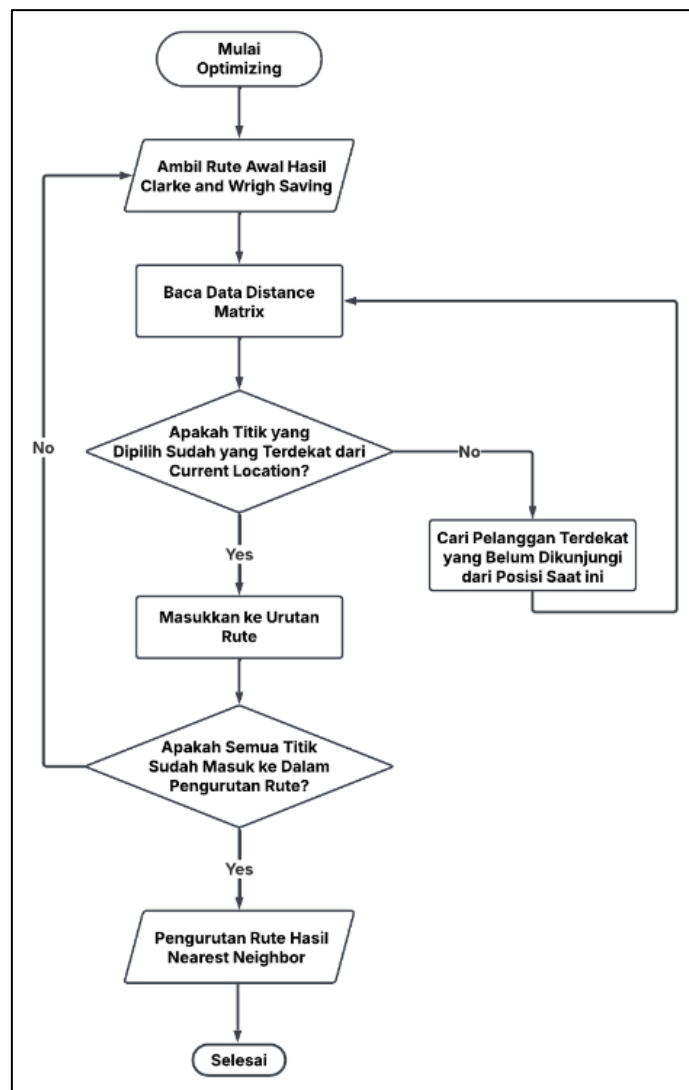
C_{0i} = Jarak dari depot ke *node* i .

C_{0j} = Jarak dari depot ke *node* j .

C_{ij} = Jarak dari *node* i ke *node* j .

2.4. Optimizing Nearest Neighbor

Setelah diperoleh rute awal menggunakan metode *Clarke and Wright Saving* melalui perhitungan *saving matrix* yang mengidentifikasi pasangan pelanggan dengan nilai penghematan terbesar, algoritma *Nearest Neighbor* digunakan untuk mengurutkan ulang kunjungan dalam setiap rute. Proses ini memastikan bahwa kendaraan mengunjungi pelanggan terdekat secara berurutan, sehingga diharapkan dapat meminimalkan jarak tempuh dalam satu lintasan. Kombinasi kedua metode ini bertujuan untuk memanfaatkan *Clarke and Wright Saving* dalam membentuk rute awal yang mempertimbangkan kapasitas kendaraan, serta menggunakan *Nearest Neighbor* untuk mengoptimalkan urutan kunjungan dalam rute tersebut. Dengan pendekatan gabungan ini, diharapkan dapat diperoleh solusi distribusi yang lebih efisien, baik dari segi jarak tempuh maupun waktu pengiriman, tanpa mengabaikan batas maksimal kapasitas kendaraan. Algoritma *Nearest Neighbor* sendiri merupakan teknik heuristik dalam penyelesaian *Vehicle Routing Problem* (VRP) yang bekerja dengan memilih titik awal, lalu secara bertahap mengunjungi titik terdekat berikutnya hingga seluruh titik terlayani (Riginianto & Setiafindari, 2024). Flowchart algoritma ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Flowchart Algoritma *Nearest Neighbor*

2.5. Proposing Hasil Perhitungan Rute

Pada tahap ini, hasil perhitungan rute mencakup rute-rute yang telah dihasilkan melalui serangkaian proses yang dimulai dari pengumpulan data hingga optimasi rute dengan algoritma *Clarke and Wright Saving* dan *Nearest Neighbor*. Rute yang dihasilkan mencakup urutan kunjungan untuk setiap kendaraan, yang telah disusun secara efisien guna meminimalkan jarak tempuh, memaksimalkan efektivitas distribusi, serta mempertimbangkan kapasitas kendaraan agar tidak melebihi batas muatan. Untuk mengevaluasi hasil perhitungan, digunakan metrik berupa total jarak tempuh, total waktu tempuh, serta jumlah kendaraan yang digunakan. Efisiensi rute juga dianalisis dengan rumus penghematan jarak seperti yang ditunjukkan pada Persamaan (2).

$$Efisiensi\ Jarak = \frac{Jarak\ Sebelum\ Optimasi - Jarak\ Setelah\ Optimasi}{Jarak\ Sebelum\ Optimasi} \times 100\% \quad (2)$$

Dengan metrik ini, efektivitas dari kombinasi algoritma dapat diukur secara kuantitatif sebagai dasar dalam pengambilan keputusan distribusi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengolahan Data

Data yang dikumpulkan mencakup informasi alamat, koordinat geografis, dan jumlah permintaan ayam beku dari setiap titik *franchise* di Kota Bandung. Informasi ini digunakan untuk memodelkan sistem distribusi dan menyusun alternatif rute pengiriman berdasarkan pendekatan algoritma. Perusahaan telah memiliki rute distribusi eksisting, namun belum dilakukan evaluasi terhadap jarak tempuh, urutan kunjungan, dan pemanfaatan kapasitas kendaraan secara menyeluruh. Perhitungan ini didasarkan pada rata-rata permintaan pelanggan selama bulan Maret 2025.

Tabel 1. Sample Data Kode Pelanggan dan Permintaan Tiap Pelanggan

No.	Kode	Alamat	Kota	Longitude	Latitude	Demand
1	A	Jl. Cibolerang No. 72, Margasuka, Kec. Babakan Ciparay, Kota Bandung, Jawa Barat 40225	Kota Bandung	1,075,797,544	-6,952,179,407	0
2	B	Jl. Babakan Priangan V No.2, Ciseureuh, Kec. Regol, Kota Bandung, Jawa Barat 40255	Kota Bandung	1,076,142,724	-69,454,674	6
3	C	Jl. Babakan Sari No.134, Babakan Sari, Kec. Kiaracandong, Kota Bandung, Jawa Barat 40283	Kota Bandung	1,076,534,099	-69,244,937	5
4	D	Jl. Banteng No.41, Turangga, Kec. Lengkong, Kota Bandung, Jawa Barat 40264	Kota Bandung	107,622,496	-6,933,037	4
5	E	Jl. Batununggal Indah I, Kec. Bandung Kidul, Kota Bandung, Jawa Barat	Kota Bandung	1,076,268,189	-69,566,851	8

Tabel 1 menyajikan *sample* data awal pelanggan yang terdiri dari alamat lengkap setiap *franchise*, koordinat geografis *latitude* dan *longitude*, serta jumlah permintaan ayam beku.

Data ini digunakan sebagai dasar dalam membentuk matriks jarak dan merancang rute distribusi sesuai dengan kapasitas kendaraan yang tersedia.

3.2. Pemetaan Lokasi dan Penyusunan *Distance Matrix*

Hasil visualisasi lokasi pelanggan menggunakan QGIS dapat dilihat pada Gambar 2, yang menunjukkan persebaran geografis titik-titik distribusi ayam beku di wilayah Kota Bandung. Meskipun peta ini tidak digunakan dalam perhitungan, visualisasi tersebut membantu dalam memahami pola penyebaran pelanggan.

Untuk keperluan perhitungan jarak antar titik, telah dibuat *distance matrix* berdasarkan koordinat geografis masing-masing lokasi. Perhitungan dilakukan dengan *Google Maps API* untuk menghasilkan jarak dalam satuan kilometer. *Distance matrix* ini menjadi dasar utama dalam penerapan algoritma *Clarke and Wright Saving* dan *Nearest Neighbor*. Data jarak diperoleh pada Kamis, 3 Juli 2025 pukul 11.08 WIB dan digunakan secara konsisten dalam seluruh tahapan analisis.

Tabel 2. Sample Distance Matrix

	A	B	C	D	E
A	0	4.71	11.35	6.37	6.8
B	4.71	0	7.71	3.22	3.16
C	11.35	7.71	0	5.91	6.78
D	6.37	3.22	5.91	0	3.79
E	6.8	3.16	6.78	3.79	0

Tabel 2 menunjukkan *sample distance matrix* yang memuat jarak antar titik distribusi dalam satuan kilometer. Nilai dalam tabel diperoleh dari data jarak terpendek berdasarkan hasil pencarian rute di *Google Maps API*. Informasi ini digunakan sebagai acuan dalam pembentukan rute distribusi menggunakan algoritma *Clarke and Wright Saving* serta *Nearest Neighbor*.

3.3. Menentukan Total Waktu Penyelesaian

Waktu penyelesaian total merujuk pada durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh proses distribusi. Durasi tersebut terdiri atas beberapa komponen berikut:

1. Waktu Perjalanan

Waktu perjalanan adalah lama waktu yang diperlukan kendaraan untuk berpindah dari satu titik ke titik lainnya. Besarnya estimasi waktu perjalanan ditentukan melalui Persamaan (3) berikut.

$$\text{Waktu Perjalanan} = \frac{\text{Jarak Tempuh (km)}}{\text{Kecepatan Kendaraan (40 km/jam)}} \times 60 \text{ Menit} \quad (3)$$

Penghitungan waktu perjalanan diterapkan pada tahap pengujian kelayakan rute ketika proses penentuan rute dilakukan menggunakan metode *Clarke and Wright Saving* serta *Nearest Neighbor*.

2. Service Time

Service time merupakan durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan pengantaran di lokasi pelanggan, seperti menurunkan barang serta melakukan pencatatan administrasi. Waktu ini juga mencakup proses pengecekan barang oleh pihak penerima berdasarkan surat jalan, serta pemberian stempel dan tanda tangan pada dokumen

tersebut. Pada penelitian ini, *service time* ditetapkan sebesar 4 menit berdasarkan *standar operasional prosedur* (SOP) perusahaan.

3.4. Menghitung Algoritma *Clarke and Wright Saving*

Dalam penerapan algoritma *Clarke and Wright Saving*, langkah awal dimulai dengan menghitung nilai *saving* untuk setiap pasangan pelanggan, yang merupakan selisih antara total jarak jika keduanya dikunjungi dalam satu rute dan jika dikunjungi secara terpisah dari depot. Setelah semua nilai *saving* dihitung, pasangan pelanggan diurutkan dari yang memiliki *saving* tertinggi hingga terendah. Urutan ini menjadi dasar dalam pembentukan rute awal, karena pasangan dengan penghematan jarak terbesar diprioritaskan untuk digabungkan, selama total permintaan dalam satu rute tidak melebihi kapasitas maksimum kendaraan. Daftar lengkap urutan nilai *saving* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Urutan Nilai Saving pada *Saving Matrix* dari Tertinggi Hingga Terendah

No.	Origin	Destination	Saving Value (km)
1	Ag	Am	24.81
2	V	Ac	23.25
3	P	Aa	22.14
4	N	O	21.99
5	L	Ai	21.93
6	O	Am	21.9
7	P	V	21.85
8	P	Ac	21.84
9	O	Al	21.27
10	Aa	Ai	21.16
...
1081	N	Av	3.92

Tabel 3 memperlihatkan urutan nilai *saving* untuk setiap pasangan pelanggan berdasarkan hasil perhitungan pada algoritma *Clarke and Wright Saving*. Nilai *saving* menggambarkan besarnya pengurangan jarak tempuh yang diperoleh apabila dua pelanggan dikunjungi dalam satu rute, dibandingkan jika masing-masing dikunjungi langsung dari depot. Pasangan dengan nilai *saving* tertinggi, seperti Ag–Am sebesar 24,81 km, akan diprioritaskan dalam pembentukan rute karena memberikan penghematan jarak paling besar. Urutan ini menjadi dasar dalam proses penggabungan rute, dengan tetap mempertimbangkan batas kapasitas kendaraan. Rangkaian rute yang terbentuk dari proses ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 menyajikan rekapitulasi hasil pembentukan rute distribusi berdasarkan algoritma *Clarke and Wright Saving*. Setiap rute dimulai dan berakhir di *central kitchen* yang berada di Titik A, dengan urutan kunjungan yang disusun berdasarkan nilai penghematan tertinggi. Total jarak tempuh menunjukkan akumulasi jarak antar titik dalam satu rute, sementara total permintaan mencerminkan jumlah beban yang dilayani. Waktu tempuh dihitung berdasarkan estimasi kecepatan rata-rata kendaraan, sedangkan waktu pelayanan merupakan total waktu

berhenti di setiap titik. Waktu kumulatif merupakan penjumlahan antara waktu tempuh dan waktu pelayanan pada masing-masing rute.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Algoritma *Clarke and Wright Saving*

Rute	Kunjungan	Total Jarak Tempuh (km)	Total Permintaan (ekor ayam)	Waktu Tempuh (menit)	Waktu Pelayanan (menit)	Waktu Kumulatif (menit)
Rute 1	A → AG → AM → V → AC → P → AA → N → O → L → AI → I → X → C → AF → M → Q → S → AD → A	91.49	119	137.23	72	200.23
Rute 2	A → F → T → J → Z → AL → AS → U → AH → W → Y → H → AP → AJ → AO → D → G → E → AK → AR → AU → A	70.21	118	105.32	80	185.31
Rute 3	A → K → AN → AE → AT → B → R → AB → AV → AQ → A	25.04	63	37.56	36	73.56
TOTAL		186.74	300	280.11	188	468.1

3.5. Memperbaiki atau Menyesuaikan dari Rute yang Dihasilkan

Nearest Neighbor merupakan algoritma pendekatan heuristik yang digunakan untuk menentukan urutan kunjungan titik distribusi dengan memilih lokasi terdekat dari posisi saat ini secara bertahap hingga seluruh titik dikunjungi. Dalam penelitian ini, algoritma *Nearest Neighbor* diterapkan sebagai langkah optimasi untuk menyusun urutan kunjungan pada rute yang telah dibentuk sebelumnya menggunakan metode *Clarke and Wright Saving*. Rekapitulasi hasil pembentukan rute distribusi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 menampilkan hasil penyesuaian urutan kunjungan pelanggan pada masing-masing rute menggunakan algoritma *Nearest Neighbor*. Proses ini dilakukan untuk memperbaiki urutan titik layanan dalam setiap rute yang telah dibentuk sebelumnya dengan metode *Clarke and Wright Saving*. Penyesuaian ini bertujuan untuk mengurangi total jarak tempuh dan waktu perjalanan, tanpa mengubah komposisi pelanggan dalam setiap rute. Terlihat bahwa setelah penerapan algoritma *Nearest Neighbor*, terjadi penurunan pada total jarak tempuh, waktu tempuh, dan waktu kumulatif dibandingkan kondisi sebelumnya.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Setelah Menggunakan Metode *Nearest Neighbor*

Rute	Kunjungan	Total Jarak Tempuh (km)	Total Permintaan (ekor ayam)	Waktu Tempuh (menit)	Waktu Pelayanan (menit)	Waktu Kumulatif (menit)
Rute 1	A → S → AD → AF → I → X → AA → Q → M → L → AI → P → V → AG → AM → O → N → C → AC → A	72.24	119	108.36	72	180.36
Rute 2	A → AR → AU → D → G → E → AK → U → AH → W → AP → T → F → AJ → AO → Y → Z → J → H → AS → AL → A	56.15	118	84.22	80	164.22
Rute 3	A → B → AE → AT → R → AB → AV → K → AN → AQ → A	23.30	63	34.95	36	70.95
TOTAL		151.69	300	227.53	188	415.53

3.6. Hasil Perhitungan Rute

Setelah diperoleh rute awal hasil perhitungan yang menggunakan algoritma *Clarke and Wright Saving* serta penyesuaian urutan kunjungan dengan algoritma *Nearest Neighbor*, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis terhadap hasil tersebut. Analisis mencakup peninjauan terhadap total jarak yang ditempuh, waktu perjalanan, serta pemanfaatan kapasitas kendaraan berdasarkan hasil pengelompokan titik distribusi. Perbandingan antara rute awal dan rute setelah penyesuaian disajikan untuk melihat perubahan yang terjadi sebagai dampak penerapan kedua algoritma tersebut.

Tabel 6. Rekapitulasi Perhitungan Persentase Optimasi

Metode	Jumlah Rute	Total Jarak Tempuh (km)	Waktu Kumulatif (menit)
<i>Clarke and Wright Saving</i>	3	186.74	468.1
<i>Nearest Neighbor</i>	3	151.69	415.53
Selisih		35.05	52.57
Persentase Optimasi		18.77%	11.23%

Tabel 6 menunjukkan hasil perbandingan antara total jarak tempuh dan waktu kumulatif dari rute yang dibentuk menggunakan algoritma *Clarke and Wright Saving*, sebelum dan sesudah dilakukan penyesuaian urutan kunjungan dengan algoritma *Nearest Neighbor*. Pada rute awal, total jarak tempuh mencapai 186.74 km dengan waktu kumulatif sebesar 468.1 menit. Setelah dilakukan penyesuaian, jarak tempuh menurun menjadi 151.69 km dan waktu kumulatif menjadi 415.53 menit. Selisih yang diperoleh dari total jarak tempuh adalah 35.05 km atau sekitar 18.77%, sedangkan selisih waktu kumulatif adalah 52.57 menit atau sekitar 11.23%. Angka-angka tersebut menunjukkan adanya pengurangan beban perjalanan baik dari segi jarak maupun durasi setelah penerapan algoritma *Nearest Neighbor* pada urutan kunjungan tiap rute.

Perhitungan selanjutnya dilakukan dengan membandingkan rute distribusi yang dihasilkan oleh kombinasi algoritma *Clarke and Wright Saving* dan *Nearest Neighbor* dengan rute distribusi yang telah digunakan oleh perusahaan. Perbandingan ini bertujuan untuk melihat perbedaan jarak tempuh dan total waktu distribusi antara kedua pendekatan. Hasil dari proses ini disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Rute Perusahaan dengan Hasil Algoritma *Clarke and Wright Saving* dan *Nearest Neighbor*

Rute	Rute Perusahaan (Eksisting)	Muatan (ekor)	Jarak (km)
1	A→B→AE→AT→R→AB→AV→AK→K→AN→Y→W→AH→U→AO→AJ→L →AI→M→F→A	120	41.24
2	A→AQ→AU→AR→D→G→E→Z→Q→AA→P→V→I→X→AF→S→AD→H→ O→A	120	54.6
3	A→AP→T→AS→AL→AM→AG→C→N→J→AC→A	60	74.82
Total		300	170.66
Rute	Rute Usulan (CW + NN)	Muatan (ekor)	Jarak (km)
1	A→S→AD→AF→I→X→AA→Q→M→L→AI→P→V→AG→AM→O→N→C→ AC→A	119	72.24
2	A→AR→AU→D→G→E→AK→U→AH→W→AP→T→F→AJ→AO→Y→Z→J →H→AS→AI→A	118	56.15
3	A→B→AE→AT→R→AB→AV→K→AN→AQ→A	63	23.3
Total		300	151.69

Tabel 7 menunjukkan perbandingan antara rute distribusi yang digunakan oleh perusahaan dan rute hasil perhitungan menggunakan kombinasi algoritma *Clarke and Wright Saving* serta *Nearest Neighbor*. Perbandingan ini mencakup total permintaan yang dilayani dan total jarak tempuh pada masing-masing rute. Meskipun titik distribusi berbeda, jumlah permintaan yang dilayani tetap sama, yaitu 300 ekor. Hasil perhitungan algoritma menghasilkan total jarak tempuh sebesar 151.69 km, lebih rendah dibandingkan jarak tempuh rute perusahaan sebesar 170.66 km. Hal ini menunjukkan adanya pengurangan jarak tempuh sebesar 18.97 km atau sekitar 11.12% dari total jarak rute perusahaan.

4. KESIMPULAN

Algoritma *Clarke and Wright Saving* digunakan untuk membentuk rute awal distribusi dengan mempertimbangkan kapasitas kendaraan dan nilai penghematan jarak. Setelah itu, algoritma *Nearest Neighbor* diterapkan untuk menyusun kembali urutan kunjungan dalam setiap rute agar jalur distribusi menjadi lebih terstruktur. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa pendekatan ini menghasilkan total jarak tempuh sebesar 151.69 km, lebih rendah dibandingkan dengan rute perusahaan yang menempuh 170.66 km. Pengurangan jarak yang terjadi sebesar 18.97 km atau setara dengan 11.12%. Jumlah permintaan yang dilayani tetap terpenuhi, yaitu 300 ekor, sehingga rute yang dihasilkan tetap sesuai dengan batasan distribusi yang ada. Meskipun demikian, perhitungan masih mengandalkan data jarak tetap antar titik dan belum memperhitungkan faktor dinamis seperti kondisi lalu lintas atau waktu aktual di lapangan. Oleh karena itu, penelitian lanjutan dapat mempertimbangkan integrasi data waktu tempuh dinamis atau kondisi operasional nyata untuk menghasilkan rute yang lebih adaptif terhadap situasi distribusi aktual.

DAFTAR RUJUKAN

- Agustina, A., Syifa, A., Zahro, A. S., & Alfian, M. R. (2024). Pemanfaatan Software QGIS dan Web Wilkerstat dalam Proses Insert Peta WS untuk ST2023 di BPS Kabupaten Lombok Timur. *Bakti Sekawan: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.35746/bakwan.v4i1.436>
- Doe, J. (2021). *Implementation of Google Maps API in Route Optimization*. *Journal of Transportation and Logistics*.
- Engraini, V., Meirizha, S. N., & Dermawan, D. (2020). *Optimasi Vehicle Routing Problem di PT. XYZ Menggunakan Metode Clarke and Wright Saving Heuristic dan Nearest Neighbour* (Issue SNTIKI).
- Fadlisyah, H., Putra, C. L., & Mulyadi, N. (2020). Meminimalkan Biaya Transportasi Pengiriman Barang PLTS Seismic Area Jawa Barat dengan Menentukan Rute Distribusi yang Efisien Dengan Metode Saving Matrix Di PT.XYZ. *Airlangga Journal of Innovation Management*.
- Gunawan, A., Munir, Wibisono, Y., & Furqon, C. (2023). *Sistem Informasi Manajemen Terkini: Meningkatkan Efisiensi dengan Kecerdasan Buatan*. www.penerbitlitnus.co.id
- Harahap, R. F., & Sawaluddin. (2023). Study vehicle routing problem using Nearest Neighbor Algorithm. *Journal of Physics: Conference Series*, 2421(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2421/1/012027>
- Konstantinidis, A., Pericleous, S., & Charalambous, C. (2014). *Adaptive Evolutionary Algorithm for a Multi-Objective VRP*.
- Kushariyadi, & Sugito, B. (2022). Optimasi Distribusi Transportasi Bahan Bakar Minyak (BBM) Jenis Bio Solar Di Wilayah Jawa Tengah. *NUSANTARA: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*. <https://doi.org/10.31604/jips.v9i1.2022.162-169>
- Lakh, M. (2024, September 3). *Vehicle routing problem: challenges, solutions and practical examples*. AntsRoute. <https://antsroute.com/en/solutions/vehicle-routing-problem-challenges-solutions-and-practical-examples/>
- Muna, I. H. (2022). *Performansi Analisis Algoritma Koloni Semut (Ant Colony Optimization) dalam Menyelesaikan Permasalahan Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*. <https://doi.org/https://doi.org/10.12928/admathedu.v12i1.22385>
- Munir, M., Kurniawan, M., M, Moch. K., & Setyawati, I. (2023). Implementasi Metode Clarke and Wright Savings dalam Penyelesaian Vehicle Routing Problem di PT. Adiguna Gasindo. *Jurnal Teknologi Terpadu*. <https://doi.org/https://doi.org/10.54914/jtt.v9i2.876>

- Nahrysa, C. P., & Kushariyadi. (2024). Optimasi Rute Distribusi BBM Guna Menentukan Kebutuhan Mobil Tangki Menggunakan Metode Saving Matrix Di Fuel Terminal XYZ. In *Cut Puja Nahrysa, SNTEM* (Vol. 4).
- Nirwan, S., & Mubassiran. (2021). Optimasi Pengiriman Pos Dengan Melibatkan Kendaraan Sewa Menggunakan Close-Open Mixed Vehicle Routing Problem Di Postal Processing Centre Bandung 40400. In *Jurnal Teknik Informatika* (Vol. 13, Issue 2).
- Pratiwi, M., & Lubis, R. S. (2023). Distribution Route Optimization Using Nearest Neighbor Algorithm and Clarke and Wright Savings. *Sinkron*, 8(3), 1638–1652. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v8i3.12622>
- Purnomo, A., Syafranita, Ismail, H., & Dinata, R. S. (2023). Minimasi Biaya Distribusi Es Balok Dan Es Kristal Menggunakan Metode Capacitated Vehicle Routing Problem di PT Agronesia Es Saripetojo Bandung. *Logistics And Accounting Development Journal*. <https://doi.org/10.47491/landjournal.v4i1>
- Rachman Afandy, F., & Fayaqun, R. (2023). Optimasi Pendistribusi Barang dengan Metode Clarke and Wright (Saving Heuristic) dan Metode Nearest Neighbour. *Jurnal Locus Penelitian Dan Pengabdian*, 2(8), 833–845. <https://doi.org/10.58344/locus.v2i8.1589>
- Riginianto, R. S., & Setiafindari, W. (2024). Optimasi Rute Distribusi Telur Ayam Menggunakan Algoritma Clarke and Wright Savings dan Algoritma Nearest Neighbor Pada Adi Farm. *Jurnal Ilmiah Nusantara*.
- Sekarningtyas, H., Faza, I., & Kafidzin, R. (2023). Penentuan Jumlah Dan Rute Kendaraan Untuk Distribusi Tabung Oksigen (O₂) Wilayah Jawa Timur Dengan Algoritma Clarke And Wright Savings Pada PT GCS. *Jurnal Riset Ekonomi*.
- Toth, P., & Vigo, D. (2002). *The Vehicle Routing Problem*. <https://epubs.siam.org/terms-privacy>