

Optimalisasi Rute Distribusi Paket Sekunder dalam Meminimasi Jarak Tempuh : Studi Kasus pada SPP Bandung

Adelia Suyatno^{1*}, Ega Taqwali Berman², Saskia Kanisaa Puspanika³

¹⁻³ Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

Alamat: Jalan Dr. Setiabudhi No. 207 Bandung

Korespondensi penulis: adelia6suyatno@upi.edu

Abstract. SPP Bandung plays a role in managing the distribution of shipments effectively and efficiently. SPP Bandung handles two types of distribution, namely primary distribution outside the Bandung area and secondary distribution to 12 distribution centers within the Bandung area. Currently, SPP operates six fleets to serve both types of distribution. However, the current distribution system has not optimized the fleet capacity, resulting in a waste of time and resources. This study uses a quantitative approach to analyze and develop an optimal distribution route strategy. By applying the saving matrix, nearest insertion, and nearest neighbor methods, the analysis results showed a decrease in total mileage from 261.8 km to 249.6 km and fuel cost efficiency from Rp210,377.33 to Rp198,539.33. The saving matrix method proved to be effective in route optimization, but other methods can also be considered for maximum improvement.

Keywords: Distribution, Nearest Insertion, Nearest Neighbor, Saving Matrix

Abstrak. SPP Bandung berperan dalam pengelolaan distribusi pengiriman barang secara efektif dan efisien. SPP Bandung menangani dua jenis distribusi, yaitu distribusi primer ke luar area Bandung dan distribusi sekunder ke 12 *distribution center* dalam wilayah Bandung. Saat ini, SPP mengoperasikan enam unit armada untuk melayani kedua jenis distribusi tersebut. Namun, sistem distribusi yang berjalan belum mengoptimalkan kapasitas armada, sehingga menimbulkan pemborosan waktu dan sumber daya. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis dan mengembangkan strategi rute distribusi yang optimal. Dengan menerapkan metode *saving matrix*, *nearest insertion*, dan *nearest neighbor*, hasil analisis menunjukkan penurunan total jarak tempuh dari 261,8 km menjadi 249,6 km dan efisiensi biaya bahan bakar dari Rp210.377,33 menjadi Rp198.539,33. Metode *saving matrix* terbukti efektif dalam optimalisasi rute, namun metode lainnya juga dapat dipertimbangkan untuk peningkatan hasil yang lebih maksimal.

Kata Kunci: Distribusi, Penyisipan Terdekat, Tetangga Terdekat, Matriks Tabungan

1. LATAR BELAKANG

Keberlangsungan sistem distribusi dalam penyedia jasa berperan penting. Distribusi adalah elemen penting dalam rantai logistik yang berperan krusial dalam mendukung operasional bisnis. (Sulasiyah et al., 2020). Menurut Wijayanti (2022) Perusahaan penyedia jasa pengiriman barang memiliki peran krusial dalam sistem distribusi karena memungkinkan pengiriman yang cepat, tepat, dan efisien, sementara perkembangan pesat industri *e-commerce* turut mendorong peningkatan permintaan layanan ini secara signifikan.

Proses distribusi di lapangan dipengaruhi oleh berbagai faktor yang dapat memengaruhi kelancaran pengiriman barang. Proses penyaluran barang bisa terpengaruh oleh sejumlah aspek, seperti tingkat kebutuhan pelanggan, kapasitas alat transportasi yang tersedia, serta jalur pengiriman yang digunakan (Octaviarie et al., 2023). Perpindahan produk dari produsen ke konsumen sangat dipengaruhi oleh kondisi yang terjadi selama proses distribusi, tanpa perencanaan yang matang dalam menghadapi faktor-faktor tersebut, perusahaan berisiko

mengalami kendala dalam pendistribusian, yang tidak hanya memperlambat pengiriman tetapi juga berpotensi meningkatkan biaya operasional (Handayani, W., 2021).

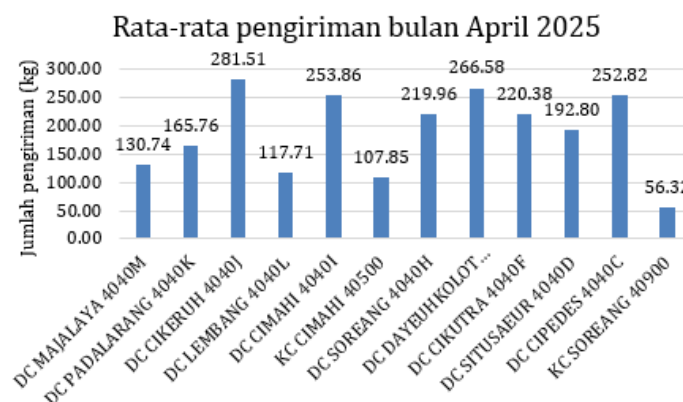
SPP Bandung berfungsi sebagai kantor utama yang bertugas menangani proses pengiriman barang dan ditempatkan di setiap provinsi. SPP Bandung memiliki peran dalam mengawasi dan mengatur alur pengiriman barang dari berbagai kantor pos yang berada di wilayah Jawa Barat. Selain itu, SPP juga bertanggung jawab dalam merencanakan, mengendalikan, serta melaksanakan seluruh proses pengiriman barang secara efektif dan efisien. SPP Bandung memiliki 2 jenis distribusi yaitu primer dan sekunder. Distribusi primer mengirimkan barang keluar area Bandung, sedangkan distribusi sekunder mengirimkan paket pada *distribution center* area Bandung. Gambar 1 memperlihatkan SPP yang berfungsi sebagai depot atau gudang utama yang bertugas mengumpulkan, memproses, dan menyortir kiriman sebelum didistribusikan. Sementara itu terdapat 12 *distribution center* yang dituju dari SPP. *Distribution center* berperan sebagai pangkalan operasional yang bertanggung jawab untuk mengatur dan mengirimkan produk atau kiriman tersebut ke berbagai tujuan akhir.



Gambar 1. Titik *Distribution Center*

Sumber: Google Earth (2025)

Data rata-rata pengiriman bulan April 2025 ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik rata-rata pengiriman bulan April 2025

Sumber: Data perusahaan (2025)

Perusahaan saat ini mengoperasikan 6 unit armada untuk melayani 12 lokasi tujuan. Sistem pengiriman belum memaksimalkan kapasitas armada yang digunakan, kendala tersebut menyebabkan pemborosan waktu dan sumber daya. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan mengembangkan strategi rute distribusi guna menghasilkan rute pengiriman yang optimal. Berdasarkan permasalahan yang terjadi maka dilakukan penelitian di SPP Bandung.

2. KAJIAN TEORITIS

Distribusi

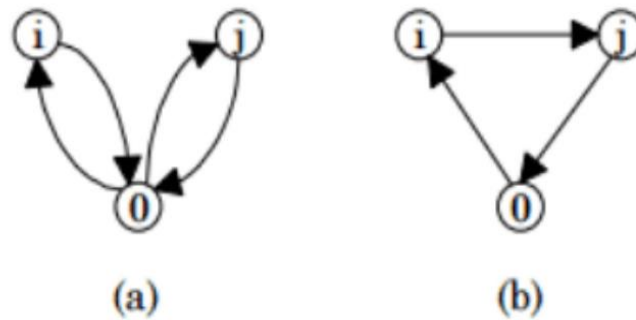
Distribusi menjadi aktivitas inti dalam penanganan material, karena proses ini melibatkan pemindahan barang secara terus-menerus di berbagai lokasi dan waktu (Lestari et al., 2022). Dalam ranah usaha, pengiriman dan penyaluran barang adalah dua unsur yang berdampak pada daya saing perusahaan, sebab efisiensi dalam biaya pengangkutan bisa memberikan peningkatan profit secara tidak langsung (Supardi & Sianturi, 2020)

Penentuan jalur paling efisien telah dimanfaatkan dalam berbagai bidang guna meningkatkan efektivitas sistem, misalnya dalam menekan pengeluaran atau mempercepat aktivitas operasional (Wawan Saputra, 2022). Pengelolaan pengiriman yang optimal berperan besar dalam menjamin barang diterima oleh pelanggan sesuai jadwal, di lokasi yang dituju, dan dalam kondisi baik, namun masalah yang sering muncul meliputi persediaan berlebihan, penempatan produk di lokasi tidak sesuai, layanan konsumen kurang memadai, serta kehilangan potensi penjualan akibat stok habis, padahal kegiatan pendistribusian barang merupakan aktivitas umum dalam kehidupan sehari-hari (Marpaung et al., 2022).

Vehicle Routing Problem (VRP)

Vehicle Routing Problem merupakan pendekatan yang bertujuan mengoptimalkan penggunaan kendaraan dalam melayani berbagai titik penjemputan dan pengantaran barang, dengan mempertimbangkan kapasitas angkut tiap kendaraan dalam satu perjalanan guna meminimalkan biaya logistik secara keseluruhan (Patmawati & Nugroho, 2022).

Gambar 2.1 (a), terlihat bahwa konsumen i dan konsumen j dikunjungi oleh armada yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa setiap lokasi distribusi dilayani secara terpisah. Pada gambar 2.1 (b), dirancang solusi di mana tujuan dari konsumen i dan konsumen j akan dilayani oleh armada yang menggunakan rute yang sama.



Gambar 3. Ilustrasi Penggabungan Dua Rute

Sumber: (Sanggala & Bisma, 2023)

Jenis-jenis VRP

Menurut (Nono et al., 2020) Berikut merupakan beberapa jenis-jenis contoh dari *Vehicle Routing Problem* yaitu sebagai berikut.

- Capacitated VRP* (CVRP)
- VRP With Time Windows* (VRPTW)
- Multiple Depot VRP* (MDVRP)
- VRP With Pick-Up and Delivering* (VRPPD)
- Capacitated VRP* (CVRP)

Saving matrix

Metode *saving matrix* digunakan untuk merancang jalur pengantaran serta jumlah kendaraan yang diperlukan, dengan mempertimbangkan daya angkut kendaraan, guna memperoleh rute paling efisien dan menekan biaya logistik serendah mungkin. (Harahap et al., 2024). Pengemasan perlu disesuaikan agar dapat memenuhi permintaan konsumen secara tepat waktu, salah satu caranya adalah dengan menerapkan pendekatan *saving matrix* untuk mengatur pengiriman (Aprilia, 2020).

Nearest Neighbour

Prosedur *nearest neighbor* diawali dengan membentuk jalur perjalanan kendaraan pertama, pelanggan yang lokasinya paling dekat dan belum disambangi akan ditambahkan satu per satu ke dalam jalur tersebut, asalkan penambahan tersebut tidak melebihi kapasitas maksimal kendaraan atau tidak menyalahi batasan lain yang ditentukan oleh varian masalah perutean kendaraan (VRP). (Lestari et al., 2022).

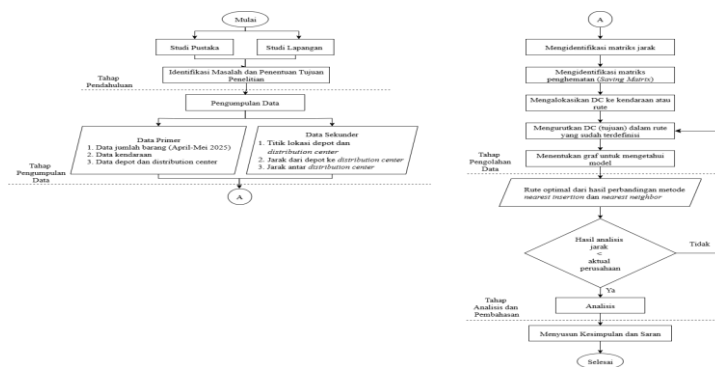
Nearest Insertion

Metode ini mencari konsumen terdekat dari sekelompok konsumen pertama dalam urutan yang telah ditentukan dengan memilih berdasarkan jarak terdekat terhadap rute yang sedang dibangun, kemudian konsumen tersebut dimasukkan ke dalam rute pada posisi yang paling efisien (K & Sumiati, 2020).

3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah kuantitatif. Dalam konteks ini, penelitian kuantitatif digunakan untuk mengukur jarak dan waktu tempuh objektif. Penelitian ini menggabungkan elemen penelitian lapangan melalui studi literatur, observasi dan dokumentasi yang akan dikaji sehingga menghasilkan temuan penelitian yang merupakan interpretasi terhadap data yang diteliti.

Prosedur analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis. Gambar 4 menampilkan diagram alur penelitian.



Gambar 4. Diagram alur Penelitian

Menurut Tyas et al. (2020) tahapan dalam mengimplementasikan *saving matrix* terdiri dari beberapa langkah berikut ini:

- Menentukan matriks jarak
- Menentukan matriks penghematan (*savings matrix*)

Tahap penyusunan *saving matrix* bertujuan untuk menghitung potensi penghematan dan mengkombinasikan distribusi ke dua konsumen dalam satu rute, dengan ketentuan tidak melebihi kapasitas muatan kendaraan. Perhitungannya menggunakan formulasi berikut.

$$S(M,N) = C(0,M) + C(0,N) - C(M,N)$$

Dimana: $S(M,N)$ = Nilai *saving matrix* dari konsumen M ke konsumen N

- Pengalokasian Kendaraan dan Rute Berdasarkan Lokasi
- Pengurutan Lokasi Tujuan dalam Suatu Rute

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Awal

Jumlah pengiriman tiap lokasi berbeda beda. Armada yang digunakan untuk melakukan distribusi menyesuaikan dari jumlah pengiriman ke lokasi. Data lokasi pendistribusian dan jumlah pengiriman disajikan pada Tabel 1

Tabel 1. Data Lokasi Tujuan dan Jumlah Pengiriman

Kode	Distribution Center	Jumlah Pengiriman (kg)
Y	SPP	-
A	DC MAJALAYA 4040M	134,00
B	DC PADALARANG 4040K	179,21
C	DC CIKERUH 4040J	230,75
D	DC LEMBANG 4040L	113,28
E	DC CIMAHI 4040I	267,19
F	KC CIMAHI 40500	96,04
G	DC SOREANG 4040H	235,23
H	DC DAYEUKHKOLOT 4040G	225,46
I	DC CIKUTRA 4040F	249,46
J	DC SITUSAEUR 4040D	210,66
K	DC CIPEDDES 4040C	271,97
L	KC SOREANG 40900	66,79

Sumber: Data Perusahaan (2025)

Jenis kendaraan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Informasi Kendaraan

Jenis Kendaraan	Jumlah Unit	Kapasitas Angkut	Ongkos BBM
Grand Max	5	720 kg	10000/12km
L300	1	1180 kg	6800/10km

Sumber: Data Perusahaan

Rute kendaraan yang dilakukan saat ini oleh perusahaan dan biaya bahan bakar dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rute Distribusi Awal

Rute	Jenis Armada	Urutan Rute	Jumlah Pengiriman	Total Jarak	Ongkos BBM
1	Grand Max	Y-K-D-Y	385,25	50,8	Rp 34.544,00
2	Grand Max	Y-C-Y	230,75	34,2	Rp 28.500,00
3	Grand Max	Y-A-Y	134,00	43	Rp 35.833,33
4	Grand Max	Y-G-L-H-Y	527,48	43,3	Rp 36.083,33
5	L300	Y-B-E-F-Y	542,43	65,9	Rp 54.916,67
6	Grand Max	Y-I-J-Y	460,12	24,6	Rp 20.500,00
Total				261,8	Rp 210.377,33

Sumber: Data Perusahaan (2025)

Pengolahan Data

a. *Saving Matrix*

1) Mengidentifikasi matriks jarak

Tahap ini dimulai dengan mencari jarak antar depot dengan *distribution center* dan jarak antar *distributin center*. *Google maps* digunakan untuk memperoleh jarak dari satu tujuan ke tujuan lainnya. Matriks jarak dengan satuan kilometer (km) ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Matriks Jarak

Dari/ ke A	Y	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	21.5	0											
B	30.0	52.5	0										
C	17.1	16.4	40.3	0									
D	23.2	45.0	21.8	32.9	0								
E	17.8	47.2	9.7	33.1	19.3	0							
F	17.6	48.8	8.6	32.8	17.5	4.4	0						
G	16.3	29.2	25.2	31.5	30.8	17.4	20.1	0					
H	7.4	18.0	25.6	22.7	25.3	17.8	18.7	14.1	0				
I	8.1	27.9	23.6	18.5	16.1	14.6	15.5	20.4	13.8	0			
J	7.0	25.7	18.1	22.5	19.2	10.5	11.4	11.6	7.6	9.5	0		
K	12.9	50.0	17.5	25.3	14.7	10.4	10.1	18.2	14.0	6.6	7.4	0	
L	26.3	48.8	26.3	36.2	34.6	20.8	23.6	4.1	15.5	24.5	15.8	22.2	0

Sumber: Pengolahan Data (2025)

b. Mengidentifikasi matrik penghematan (*savings matrix*)

Menggunakan rumus *saving matrix* untuk memnentukan nilai *saving matrix*. Contoh perhitungan sebagai berikut.

$$S(A,B) = c(Y,A) + c(Y,B) - c(A,B)$$

$$= 21.05 + 30 - 52.5$$

$$= -1$$

$$S(A,C) = c(Y,A) + c(Y,C) - c(A,C)$$

$$= 21.5 + 17.1 - 16.4$$

$$= 22.2$$

Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan, diperoleh nilai *saving matrix* yang disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai *Saving Matrix*

Dari/ke	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	0											
B	-1.0	0										
C	22.2	6.8	0									
D	-0.3	31.4	7.4	0								
E	-7.9	38.1	1.8	21.7	0							
F	-9.7	39.0	1.9	23.3	31	0						
G	8.6	21.1	1.9	8.7	16.7	13.8	0					
H	10.9	11.8	1.8	5.3	7.4	6.3	9.6	0				
I	1.7	14.5	6.7	15.2	11.3	10.2	4	1.7	0			
J	2.8	18.9	1.6	11	14.3	13.2	11.7	6.8	5.6	0		
K	-15.6	25.4	4.7	21.4	20.3	20.4	11	6.3	14.4	12.5	0	
L	-1.0	30.0	7.2	14.9	23.3	20.3	38.5	18.2	9.9	17.5	17	0

Sumber: Pengolahan Data (2025)

c. Mengalokasikan konsumen ke kendaraan atau rute

Nilai *saving matrix* sudah ditentukan, selanjutnya menggabungkan tujuan menjadi 7 rute dengan tidak melebihi kapasitas armada.

Iterasi 1: Nilai *saving matrix* terbesar terletak pada lokasi B dan F sebesar 39.0. B dan E merupakan nilai matriks terbesar selanjutnya dengan nilai 38.1, sehingga penggabungan rute yang terbentuk yaitu B,E dan F. Jumlah kapasitas dari penggabungan B, E dan F adalah $179.21 + 267.19 + 96.04 = 562.44 (< 720/1180)$. Rute B, E dan F layak untuk digabungkan.

Iterasi 2: Nilai *saving matrix* terbesar selanjutnya selain lokasi yang sudah digabungkan adalah 38.5 yang merupakan lokasi G dan L. lokasi H memiliki nilai terbesar dengan L yaitu 18.2, sehingga rute yang dibentuk adalah L, G dan H. Jumlah kapasitas dari penggabungan L, G dan H adalah $66.79 + 235.23 + 225.46 = 527.48 (< 720/1180)$. Rute L, G dan H layak untuk digabungkan.

Iterasi 3: Nilai *saving matrix* terbesar selanjutnya selain lokasi yang sudah digabungkan adalah lokasi A dan C dengan nilai 22.2. Jumlah kapasitas dari penggabungan A dan C adalah $134 + 230.75 = 364.75 (< 720/1180)$. Rute A dan C layak untuk digabungkan.

Iterasi 4: Nilai *saving matrix* terbesar selanjutnya selain lokasi yang sudah digabungkan adalah 21.4 yang merupakan lokasi D dan K. Jumlah kapasitas dari penggabungan D dan K adalah $113.28 + 271.97 = 385,25$ ($< 720/1180$). Rute D dan K layak untuk digabungkan.

Lokasi I dan L tidak digabungkan dalam kelompok rute manapun dikarenakan nilai *saving matrix* yang cenderung kecil dan menyesuaikan untuk membentuk 6 rute. Pengalokasian rute yang sudah dibentuk disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pembentukan Rute Menggunakan Saving Matrix

Rute	Jenis Armada	Urutan Rute	Jumlah Pengiriman	Total Jarak	Ongkos BBM
1	L300	Y-F-E-B-Y	542,43	61,7	Rp41.956,00
2	Grand Max	Y-H-G-L-Y	527,48	51,9	Rp43.250,00
3	Grand Max	Y-C-A-Y	364,75	55	Rp45.833,33
4	Grand Max	Y-K-D-Y	385,25	50,8	Rp42.333,33
5	Grand Max	Y-I-Y	249,46	16,2	Rp13.500,00
6	Grand Max	Y-J-Y	210,66	14,0	Rp11.666,67

Sumber: Pengolahan Data (2025)

d. Tahap pengalokasian titik-titik konsumen ke dalam jalur distribusi yang telah dirancang

Tahap ini menggunakan 2 metode untuk dijadikan perbandingan jika didapat hasil jarak yang diperoleh lebih pendek.

1) *Nearest Insertion*

Proses metode ini dimulai dengan mengambil jarak terdekat rute bolak balik dari depot dengan satu tujuan, ketika sudah ditetapkan sebagai tujuan pertama, akan menambahkan satu tujuan, selanjutnya melihat jarak terdekat untuk menetapkan tujuan ke dua. Contoh proses pengurutan rute disajikan pada Tabel 7 urutan rute 1 yang didapat yaitu Y-F-E-B-Y dengan total jarak 61.7 km.

Tabel 7. Contoh Pengurutan Rute 1 Dengan *Nearest Insertion*

Rute	Iterasi	Urutan Rute	Total Jarak
1	1	Y-B-Y	60
		Y-F-Y	35,2
		Y-E-Y	35,6
	2	Y-F-B-Y	56,2
		Y-F-E-Y	39,8
	3	Y-F-E-B-Y	61,7

Sumber: Pengolahan Data (2025)

Proses ini dilakukan sampai rute 6 hingga lokasi dalam rute sudah selesai, sehingga didapat hasil pengurutan rute menggunakan metode nearest insertion disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengurutan Rute Menggunakan Metode *Nearest Insertion*

Rute	Urutan rute	Jarak Tempuh
1	Y-F-E-B-Y	61,7
2	Y-H-G-L-Y	51,9
3	Y-C-A-Y	55
4	Y-K-D-Y	50,8
5	Y-I-Y	16,2
6	Y-J-Y	14
Total Jarak Tempuh		249,6

Sumber: Pengolahan Data (2025)

2) *Nearest Neighbor*

Proses metode ini dimulai mencari jarak terdekat dari depot ke *distribution center* yang akan ditetapkan untuk tujuan pertama, selanjutnya menetapkan tujuan selanjutnya dilihat dari jarak yang terdekat pada tujuan yang sudah ditetapkan sebelumnya. Langkah ini terus dilakukan hingga lokasi sudah selesai dimasukan semua. Untuk mengakumulasikan jarak dimulai dari depot dan kembali ke depot. Contoh proses pengurutan rute disajikan pada Tabel 9, urutan rute 1 yang didapat yaitu Y-F-E-B-Y dengan total jarak 61.7 km.

Tabel 9. Contoh Pengurutan Rute 1 Dengan *Nearest Neighbor*

Ke dari	B	E	F
Y	30,0	17,80	17,60
Ke dari	B	E	
F	8,6	4,40	
Ke dari	B		
E	9,7		

Sumber: Pengolahan Data (2025)

Proses ini dilakukan sampai rute 6 hingga lokasi dalam rute sudah selesai, sehingga didapat hasil pengurutan rute menggunakan metode *nearest neighbor* disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Pengurutan Rute Menggunakan Metode *Nearest Neighbor*

Rute	Urutan rute	Jarak Tempuh
1	Y-F-E-B-Y	61,7
2	Y-H-G-L-Y	51,9
3	Y-C-A-Y	55
4	Y-K-D-Y	50,8
5	Y-I-Y	16,2
6	Y-J-Y	14
Total Jarak Tempuh		249,6

Sumber: Pengolahan Data (2025)

Perolehan Rute

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan *saving matrix* dan pengalokasian titik pada rute yang sudah dirancang menggunakan metode untuk menjadi pembanding yaitu nearest insert dan nearest neighbor, kedua metode tersebut menghasilkan penggabungan rute yang sama sehingga perolehan rute baru dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Urutan Rute Baru

Rute	Jenis Armada	Urutan Rute	Jumlah Pengiriman	Total Jarak	Ongkos BBM
1	L300	Y-F-E-B-Y	542,43	61,7	Rp 41.956,00
2	Grand Max	Y-H-G-L-Y	527,48	51,9	Rp 43.250,00
3	Grand Max	Y-C-A-Y	364,75	55	Rp 45.833,33
4	Grand Max	Y-K-D-Y	385,25	50,8	Rp 42.333,33
5	Grand Max	Y-I-Y	249,46	16,2	Rp 13.500,00
6	Grand Max	Y-L-Y	210,66	14,0	Rp 11.666,67
Total				249,6	Rp 198.539,33

Sumber: Pengolahan Data (2025)

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, penerapan metode *saving matrix*, *nearest insertion*, dan *nearest neighbor* terbukti mampu mengurangi total jarak tempuh distribusi perusahaan dari 261,8 km menjadi 249,6 km. Pengurangan jarak ini turut memberikan dampak pada efisiensi biaya bahan bakar, yaitu dari Rp210.377,33 turun menjadi Rp198.539,33. Metode *saving matrix* menunjukkan efektivitas dalam menyusun rute distribusi yang optimal, namun metode pembentukan rute lainnya dapat menjadi pertimbangan untuk hasil yang lebih baik.

DAFTAR REFERENSI

Aprilia, N. (2019). Penerapan metode *saving matrix* untuk meminimasi biaya pengiriman produk kemasan pada PT XYZ. *Teknik Industri*, 1(1), 5–9.

Handayani, W. (2021). Optimalisasi rute distribusi menggunakan metode *traveling salesman problem* (TSP) untuk meminimasi biaya distribusi. *Eqien-Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 8(2), 163–178.

Harahap, U. N., Daulay, Y. S. D., & Zaharuddin, Z. (2024). Penentuan rute distribusi menggunakan metode *saving matrix* untuk meminimalkan biaya transportasi pada UMKM Gerai Kimia di Kec. Namorambe. *Jurnal Optimalisasi*, 10(1), 1.

Hester Patmawati, & Nugroho, Y. A. (2022). Optimalisasi rute distribusi matras pada penyelesaian *capacitated vehicle routing problem* dengan metode algoritma genetika. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1(11), 2745–2756.

- K, A. S., & Sumiati, S. (2020). Penerapan metode Clarke and Wright saving heuristic dalam menentukan rute pendistribusian produk di bagian distributor Koperasi ABC Bojonegoro. *Juminten*, 1(4), 1–11.
- Lestari, P., Hasibuan, A., & Harahap, B. (2022). Analisis penentuan rute distribusi menggunakan metode nearest neighbor di PT Medan Juta Rasa Tanjung Morawa. *Factory: Jurnal Industri, Manajemen dan Rekayasa Sistem Industri*, 1(1), 26–32. <https://doi.org/10.56211/factory.v1i1.110>
- Marpaung, L. E., Arifin, J., & Winarno, W. (2022). Optimalisasi rute distribusi menggunakan algoritma Clarke and Wright savings. *Jurnal Media Teknik dan Sistem Industri*, 6(2), 76.
- Nono, V., Sofitra, M., & Wijayanto, D. (2020). Penyelesaian capacitated vehicle routing problem dengan menggunakan algoritma sweep untuk penentuan rute distribusi untuk depo PT. ABC Kubu Raya. *Jurnal TIN Universitas Tanjungpura*, 4(2), 232–238.
- Octaviarie, K. F., Liputra, D. T., & Heryanto, R. M. (2023). Penentuan rute distribusi dengan metode heuristik dan alternatif skenario pada manufaktur cat. *Seminar Nasional Teknik dan Manajemen Industri*, 2(1), 35–43.
- Sanggala, E., & Bisma, M. A. (2023). Perbandingan savings algorithm dengan nearest neighbour dalam menyelesaikan Russian TSP instances. *Jurnal Media Teknik dan Sistem Industri*, 7(1), 27.
- Sulasiyah, I. A., Malik, D. A., & Aini, Q. (2020). Penentuan rute distribusi keramik dengan metode saving matrix (Studi kasus: PT. Lucro Indo Jaya). *Sistemasi*, 9(3), 398.
- Supardi, E., & Sianturi, R. C. (2020). Metode saving matrix dalam penentuan rute distribusi premium di depot SPBU Bandung. *Jurnal Logistik Bisnis*, 10(1), 89.
- Tyas, R. A., Dzulqarnain, S., & Aini, Q. (2020). Optimasi jalur distribusi pada Kopkar PT. YKK AP Indonesia dengan metode saving matrix. *Sistemasi*, 9(2), 215.
- Wawan Saputra, D. (2022). Optimalisasi rute distribusi kurir menggunakan metode traveling salesman problem (Studi kasus: JNE Balige). *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 6(2), 159–165.
- Wijayanti, R. (2022). Optimalisasi rute distribusi untuk meminimalkan biaya pengiriman dengan metode saving matrix dan algoritma nearest neighbor di PT. XYZ. *Scientific Journal of Industrial Engineering*, 3(2), 60–66.