
Journal Of Industrial Engineering And Technology (Jointech) Universitas Muria Kudus

Journal homepage :
<http://journal.UMK.ac.id/index.php/jointech>

OPTIMASI RUTE DISTRIBUSI GULA PASIR PERUM BULOG GGB PURWOMARTANI DENGAN METODE *CLARKE AND WRIGHT SAVINGS* DAN *NEAREST NEIGHBOR*

Imas Wuri Afriana^{1,*}, Cahyono Sigit Pramudyo², Lukman Adhitama³, Siti Dinar Rezki
Ramadhani⁴

¹Teknik Industri, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Jalan Marsda Adi Sucipto, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55281, Indonesia

²Teknik Industri, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Jalan Marsda Adi Sucipto, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55281, Indonesia

³Departemen Teknik Mesin dan Industri, Universitas Gadjah Mada, Jalan Grafika 2, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55281, Indonesia

⁴Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia, Jalan Kaliurang km. 14,5, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55584, Indonesia

* email Korespondensi : imas.wuriafriana@gmail.com

INFO ARTIKEL

Article history :

Received : 24-7-2023

Accepted : 30-12-2023

Kata Kunci:

Rute Distribusi

Clarke and Wright Savings

Nearest Neighbor

ABSTRAK

Aktivitas pengiriman sangat penting bagi perusahaan untuk menyampaikan suatu produk kepada konsumennya yang tersebar di berbagai wilayah. Pemilihan metode penentuan rute secara tepat harus dilaksanakan oleh perusahaan agar produk cepat sampai serta biaya distribusinya minimal. Pada pengiriman produk gula pasir oleh Perum BULOG DIY GGB Purwomartani ke wilayah Kabupaten Sleman dan Kota Yogyakarta belum berdasarkan metode tertentu yang spesifik sehingga hasilnya dinilai belum optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan rute distribusi pada perusahaan tersebut dengan jarak tempuh minimum menggunakan metode *Clarke and Wright Savings* dan *Nearest Neighbor*. Kedua metode tersebut mampu mengurangi jarak tempuh yang semula 372,3 km menjadi 178,1 km dari hasil *Clarke and Wright Savings* dan 173,1 km dari hasil *Nearest Neighbor*. Biaya distribusi yang semula Rp1.528.038,88 juga dapat dihemat hingga mencapai lebih dari 50% yaitu sebesar Rp702.380,125 dari hasil *Clarke and Wright Savings* dan Rp697.598,880 dari hasil *Nearest Neighbor*.

PENDAHULUAN

Distribusi merupakan penghantaran suatu produk dari produk tersebut setengah jadi atau barang jadi hingga sampai kepada tangan konsumen. Salah satu kegiatan penting dalam dunia industri adalah distribusi. Hal ini karena setelah suatu produk melewati tahap produksi maka tahapan selanjutnya yaitu disalurkan atau didistribusikan ke konsumen agar nilai gunanya mampu dimanfaatkan (Aisyah & Kurniawati, 2019). Proses distribusi sendiri perlu dikelola dengan baik agar barang dapat sampai ke tangan konsumen dengan tepat waktu, tepat pada tempat yang ditentukan, serta masih dalam kondisi baik untuk digunakan oleh konsumen (Bakhtiar & Rahmi, 2017). Untuk dapat melakukan distribusi dengan baik maka dapat dilakukan melalui proses penentuan rute yang merupakan urutan lokasi yang perlu dikunjungi satu per satu oleh perusahaan dimana dalam dunia riset biasa dikenal dengan sebutan *traveling salesman problem* (TSP) (Adhitama dkk., 2023). Masalah tersebut kemudian diperluas akibat adanya kendala berupa kapasitas kendaraan dimana tidak semua barang dapat diangkut oleh satu kendaraan serta tidak bisa dikirim hanya dalam satu kali perjalanan yang kemudian masalah tersebut dikenal dengan *vehicle routing problem* (VRP) (Pramudyo & Ramadhani, 2020).

Perum BULOG DIY GBB Purwomartani sebagai salah satu perusahaan logistik di Daerah Istimewa Yogyakarta juga mengalami permasalahan yaitu proses distribusi yang dilakukan belum optimal. Pendistribusian produk gula pasir di wilayah Kabupaten Sleman dan Kota Yogyakarta saat ini belum memiliki metode penentuan rute yang pasti di mana saat ini hanya dilakukan berdasarkan intuisi pengemudi saja sesuai daftar lokasi yang diberikan oleh perusahaan. Selain itu, jumlah permintaan produk yang mencapai 5 ton menyebabkan kendaraan atau alat angkut tidak bisa beroperasi hanya sekali saja karena kapasitas muatannya hanya 2 ton. Kendaraan harus kembali ke gudang untuk memuat produk ulang yang mengakibatkan jarak tempuh menjadi semakin jauh dan semakin lama diterima oleh konsumen. Semakin jauh jarak tempuh ini maka akan menyebabkan lamanya barang sampai dapat diterima oleh konsumen yang juga akan berakibat pada biaya distribusi yang mahal serta risiko menurunnya kepuasan pelanggan semakin tinggi.

Proses optimasi rute distribusi dapat dilakukan dengan menggunakan metode *clarke and wright savings* dan *nearest neighbor*. Metode tersebut telah mampu mengurangi biaya dan jarak tempuh di PT Sinar Sosro (Sianipar dkk., 2017). Optimasi jarak dan biaya distribusi dengan metode yang sama juga telah diterapkan dalam kasus distribusi Semen di Banten (Winarno & Arifin, 2019). Penelitian lain juga membuktikan bahwa penerapan kedua metode ini mampu memberi solusi yang optimal proses distribusi beras di Bulog Divre Bantul Yogyakarta (Pramudyo & Ramadhani, 2020). Selain itu, penelitian di CV Surya Inti Gas juga telah menerapkan metode ini sehingga perusahaan dapat memiliki rute distribusi yang lebih baik dibandingkan sebelumnya ditinjau dari sisi jarak, waktu dan biaya (Samahudi & Suryadi, 2019). Berdasarkan pemaparan peneliti terdahulu, maka dalam pengolahan data penelitian ini dapat diselesaikan menggunakan metode *clarke and wright savings* dan *nearest neighbor* untuk hasil yang optimal.

Penelitian ini membahas tentang rute dengan mempertimbangkan berbagai batasan untuk mendapatkan rute terbaik, yaitu jumlah kendaraan, kapasitas kendaraan, biaya dan jarak yang optimal sehingga dapat meminimalkan biaya transportasi. Dalam penelitian akan dilakukan penentuan rute distribusi gula pasir wilayah Kabupaten Sleman dan Kota Yogyakarta oleh Perum BULOG DIY GBB Purwomartani dengan menggunakan metode *clarke and wright savings* dan *nearest neighbor*. Hasil yang diperoleh akan dibandingkan dengan kondisi terkini perusahaan dalam proses penentuan rute yang telah dilakukan. Metode dengan performansi lebih baik dinilai berdasarkan jarak tempuh yang lebih pendek serta biaya distribusi yang lebih kecil. Diharapkan rute yang akan terbentuk dan penempatan jumlah

kendaraan, biaya ditribusi dan jarak terpendek merupakan hasil optimal yang dapat diterapkan oleh perusahaan.

METODOLOGI PENELITIAN

A. *Clarke and Wright Savings*

Metode optimasi *Clarke and Wright Savings* merupakan bagian dari metode *heuristic*. Metode *Clarke and Wright Savings* adalah sekumpulan prosedur pencariannya sederhana untuk mendistribusikan barang secara efisien ke berbagai titik geografis dengan kapasitas terbatas (Segerstedt, 2014). Metode *Clarke and Wright Savings* dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan yang cukup besar dimana dalam hal ini adalah jumlah rute yang dihasilkan cukup banyak (Octora dkk., 2014). Berikut ini merupakan langkah-langkah yang harus dilakukan dalam penyelesaian masalah dengan metode *Clarke and Wright Savings* (Kurniawati dkk., 2022).

1. Menentukan jumlah kapasitas maksimal kendaraan yang tersedia dan alokasi kendaraan yang digunakan untuk pengiriman barang ke lokasi tujuan, dengan asumsi bahwa setiap titik permintaan pada rute awal dipenuhi dahulu secara individual oleh suatu kendaraan secara terpisah dimana setiap titik membentuk rute tersendiri yang dilayani oleh kendaraan yang berbeda.
2. Membuat matriks jarak yang merupakan kumpulan jarak baik antara depot dengan titik yang akan dikunjungi maupun antar titik yang ada berdasarkan jarak pada *google maps*. Pengukuran jarak dari titik *A* ke *B* dapat diasumsikan sama dengan jarak dari titik *B* ke *A* sehingga matriks jarak ini termasuk matriks simetris. Bentuk umum matriks jarak ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Bentuk Umum Matriks Jarak

....	V_0	....	V_i	....	V_j	....	V_n
V_0	0						
....		0					
V_i	C_{oi}		0				
....				0			
V_j	C_{oj}		C_{ij}		0		
....						0	
V_n	C_{on}		C_{in}		C_{jn}		0

Dimana:

V_0 = Depot

V_i = Node ke 1

V_j = Node ke j

C_{oi} = Jarak dari depot ke node i = jarak dari node i ke depot

C_{oj} = Jarak dari depoy ke node j = jarak dari node j ke depot

C_{ij} = Jarak dari node I ke node j = jarak dari node j ke node i

3. Menghitung nilai penghematan (S_{ij}) berupa jarak tempuh dari suatu kendaraan yang menggantikan dua kendaraan untuk melayani node *i* dan *j*.

$S_{i..j} = C_{oi} + C_{oj} - C_{ij}$

C_{oi} = jarak dari depot ke node *i*

C_{ij} = jarak dari node *i* ke node *j*

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

Nilai penghematan ($S_{i..j}$) adalah jarak yang dapat dihemat jika rute $o-i-o$ digabungkan dengan rute $o-jo$ menjadi rute tunggal $o-i-j-o$ yang dilayani oleh satu kendaraan yang sama.

4. Membuat matriks penghematan dengan bentuk umum seperti yang dikembangkan oleh *Clarke* dan *Wright* sebagaimana dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Bentuk Umum Matriks Penghematan

....	V_j	....	V_i	....	V_j	....	V_n
V_j	-						
....		-					
V_i	S_{ij}		-				
....				-			
V_j	S_{ij}		S_{ij}		-		
....						-	
V_n	S_{in}		S_{in}		S_{in}		-

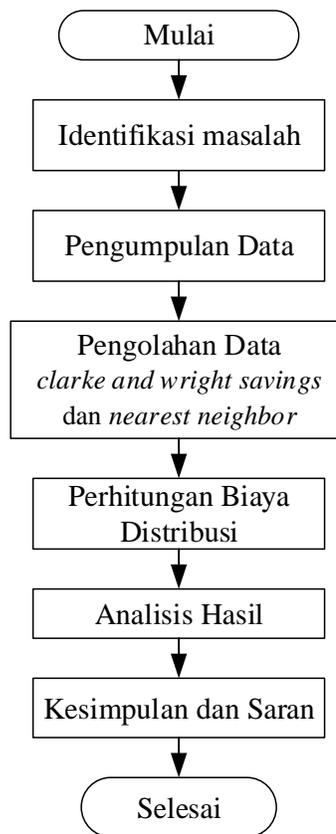
5. Memilih sebuah sel di mana 2 rute yang dapat dikombinasikan menjadi satu rute tunggal. Sebuah nilai dari $t_{i,j} = 1$ ditempatkan dalam sel itu, dan semua nilai $t_{i,j}$ disesuaikan sedemikian rupa sehingga jumlah $t_{i,j}$ sepanjang suatu baris dan $t_{i,j}$ ke bawah kolom dimana $i = j$, adalah selalu sama dengan 2. Apabila $t_{j,o} = 0$, pasanglah $q_j = 0$ dan buatlah q_j sama dengan total muatan pada rute itu untuk semua j yang lain. Prosedur ini berakhir apabila tidak ada lagi kemungkinan konsolidasi lebih lanjut.

B. *Nearest Neighbor*

Nearest Neighbor merupakan sebuah metode heuristik yang biasa dipakai dalam menyelesaikan permasalahan rute dengan cara menentukan titik terdekat yang memiliki jarak terpendek (Engraini dkk., 2020). Jarak terpendek tersebut diukur berdasarkan titik keberangkatan atau titik yang telah dipilih sebelumnya. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pengerjaan pembentukan rute dengan menggunakan metode *Nearest Neighbor* secara rinci adalah sebagai berikut (Dwijayanti & Rosyadziba, 2022). Berikut merupakan langkah-langkah menentukan rute dengan *Nearest Neighbor*;

1. Memilih titik pusat sebagai titik awal pengiriman atau titik keberangkatan.
2. Menentukan titik dengan jarak terkecil dari titik awal kemudian melakukan penggabungan antara kedua titik tersebut.
3. Titik yang terakhir dikunjungi menjadi titik awal, dan selanjutnya memilih titik selanjutnya dengan jarak terdekat dari titik awal tersebut.
4. Lakukan proses pengulangan sampai dengan kapasitas yang dicapai sudah tidak mencukupi untuk melakukan pemilihan titik selanjutnya.
5. Tarik titik tersebut pada satu garis, titik ini yang disebut dengan satu rute perjalanan, dengan kapasitas kendaraan sebagai kendala dalam pembentukan satu rute perjalanan distribusi.
6. Lakukan proses yang sama, pada langkah satu sampai dengan langkah lima hingga semua titik yang ada telah memiliki rute masing-masing.

Untuk memahami proses penelitian yang kami lakukan maka berikut adalah diagram alir yang merepresentasikan alur penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rute Awal

Saat ini Perum BULOG DIY GBB Purwomartani belum mengikuti metode tertentu dalam proses penentuan rute dan manajemen distribusi yang dilakukan juga belum baik. Berdasarkan studi kasus yang dilakan berikut merupakan hasil rute yang dimiliki perusahaan pada proses pengiriman gula kepada 20 lokasi tujuan yang tersebar di Kota Yogyakarta dan Kabupaten Sleman. Daftar 20 lokasi tujuan dan pusat distribusi dapat dilihat di tabel 3.

Tabel 3. Data Alamat

Kode	Alamat
G	Cupuwatu 1, Purwomartani, Kec. Kalasan, Kab. Sleman
A1	Jl. Jambon No .4, RW: 49, Kricak, Kec. Tegalrejo, Kota Yogyakarta
A2	Jl. Poncowinatan, Gowangan, Kec.Jetis, Kota Yogyakarta
A3	Jl. Margo Mulyo No.16, Ngupasan, Kec. Gindomanan, Kota Yogyakarta
A4	Jl. Raya Tajem, Sefan, Maguwoharjo, Kec. Depok, Kab. Sleman
A5	Jl. Kenari, Muja Nuju, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta
A6	Jl.Pandeyan No.16, Pandeyan, Kec.Umbulharjo, Kota Yogyakarta
A7	Jl. Letkol Subadri No.18, Kalah Ijo 1, Triharjo, Kec.Sleman, Kab, Sleman
A8	Jl. Juwadi No. 19, Kotabaru, Kec.Gondokusuman, Kota Yogyakarta

Kode	Alamat
A9	Jl Candi Gebang, Dero, Condongcatur, Kec. Sleman, Kab. Sleman
A10	Jl. Purwomartani, Bromonilan, Purwomartani, Kec. Kalasan, Kab. Sleman
A11	Jl. Pingit JT 1/ 39 RT. 003/001 Bumijo, Jetis, Yogyakarta
A12	Jl. Kaliurang Km,5 N0.19, Karangwuni, Catur Tunggal, Kec. Depok, Kab. Sleman
A13	Jl. Palagan Tentara Pelajar No.Km.8 No 30, Karang Moko, Sariharjo, Kec. Ngaglik, Kab. Sleman
A14	Jl . Cangkringan, Salakan, Selomartani, Kec. Kalasan, Kab. Sleman
A15	Jl/ Tegalpanggung No. 21 RT. 56/14 Tegalpanggung, Danurejan, Kota Yogyakarta
A16	Jl. Lowanu No.88, Sorosutan, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta
A17	Jl. I Dewa Nyoman Oka. 13, Kotabaru RT.18/04, Kotabaru Gndokusuman, Kota Yogyakarta
A18	Jl. Kemasan No.06, Purbayan, Kec. Kotagede, Kota Yogyakarta
A19	Jl. Lempuyangan No.1, Tegal Panggung, Kec. Danurejan, Kota Yogyakarta
A20	Jl. Ring Road Barat No.99, Salakan, Trihanggo, Kec. Gamping, kab. Sleman

Daftar alamat pada tabel 3 di atas menjadi dasar dalam proses perhitungan jarak tempuh dari rute distribusi yang dibentuk. Semua lokasi tersebut beserta distributor kemudian dibentuk menjadi matriks jarak seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Matriks Jarak Distribusi

Satuan (KM)	G	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	...	A20
G	0	13	11	13	3,9	11	20	10	9	3,9	9,7	11	...	19
A1	13	0	2,4	5	12	8	9,6	4	9,8	16	7,2	2,4	...	4,5
A2	11	2,4	0	2,6	11	5,6	11	1,6	7,9	14	4,8	1,8	...	6,6
A3	13	5	2,6	0	14	3,8	13	3,2	9,8	16	3,6	2,6	...	9
A4	3,9	12	11	14	0	11	15	9,4	4,5	3,3	9,1	11	...	14
A5	11	8	5,6	3,8	11	0	16	4,7	10	14	2	6,3	...	12
A6	20	9,6	11	13	15	16	0	12	13	16	16	11	...	9,8
A7	10	4	1,6	3,2	9,4	4,7	12	0	7,1	13	3,2	2,7	...	7,8
A8	9	9,8	7,9	9,8	4,5	10	13	7,1	0	6,1	12	9,7	...	12
A9	3,9	16	14	16	3,3	14	16	13	6,1	0	12	14	...	18
A10	9,7	7,2	4,8	3,6	9,1	2	16	3,2	12	12	0	5,7	...	12
A11	11	2,4	1,8	2,6	11	6,3	11	2,7	9,7	14	5,7	0	...	5,6
...
A20	19	4,5	6,6	9	14	12	9,8	7,8	12	18	12	5,6	...	0

Tabel 4 merupakan dasar dalam melakukan perhitungan jarak tempuh total. Pada keadaan awal BULOG Purwomartani telah memiliki rute yang dipilihnya. Dengan menggunakan metode dari perusahaan tersebut maka rute yang terbentuk kemudian dihitung jarak tempuhnya. Hasil pembentukan rute awal oleh perusahaan beserta jarak tempuh yang dilaluinya dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Susunan Rute Distribusi Awal

	Rute	Total Jarak (km)
Rute 1	G-A1-G	26
Rute 2	G-A4-A6-G	36,9
Rute 3	G-A7-G	20
Rute 4	G-A10-G	19,4
Rute 5	G-A13-A14-A15-G	58
Rute 6	G-A17-A18-G	27,9
Rute 7	G-A19-G	22
Rute 8	G-A20-G	38
Rute 9	G-A2-A3-G	26,6
Rute 10	G-A5-G	22
Rute 11	G-A8-A9-G	19
Rute 12	G-A11-A12-G	28,5
Rute 13	G-A16-G	28
	Jumlah	372,3

Berdasarkan penentuan rute yang dilakukan perusahaan diketahui terbentuk 13 jalur distribusi. Proses distribusi tersebut dilakukan dengan menggunakan 2 kendaraan. Total jarak perusahaan sebelum menggunakan metode ialah sebesar 372,3 km.

B. Hasil Clarke and Wright Savings

Berdasarkan pengolahan dengan menggunakan metode *clark and wright savings* maka terbentuklah lima rute perjalanan dengan urutan lokasi kunjungan dan jarak tempuh masing-masing dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Susunan Rute Distribusi Metode Clarke and Wright Savings

Rute	Rute Terpilih	Total Jarak (km)
Rute 1	G-A20-A6-A13-A1-A11-A2-A3-G	62,5
Rute 2	G-A5-A16-G	27
Rute 3	G-A15-A12-A19-A18-A17-A7-G	41,4
Rute 4	G-A10-A8-G	30,7
Rute 5	G-A4-A9-A14-G	16,5
	Total	178,1

Hasil jarak yang ditempuh kendaraan dengan menggunakan *Clark* dan *Erigh Savings* adalah sebesar 178, 1 km. Hasil akhir dari rute yang terbentuk apabila dibandingkan dengan rute awal maka dapat diketahui bahwa terjadi pengurangan yang signifikan. Selisih jarak tempuh awal dengan jarak tempuh metode ini mencapai 194,2 km yang artinya telah terjadi reduksi sebesar 52,16%.

C. Hasil Nearest Neighbor

Solusi yang diperoleh dengan metode *clark and wright savings* kemudian dilakukan pengolahan dengan metode lain yaitu *nearest neighbor*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah sudah cukup optimal solusi yang dihasilkan. Berdasarkan pengolahan dengan menggunakan metode *nearest neighbor* maka terbentuklah lima rute perjalanan dengan urutan lokasi kunjungan dan jarak tempuh masing-masing dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Susunan Rute Distribusi Metode *Nearest Neighbor*

Rute	Rute yang terpilih	Total Jarak (km)
Rute 1	G-A2-A11-A1-A20-A13-A6-A3-G	61,5
Rute 2	G-A5-A16-G	27
Rute 3	G-A7-A19-A15-A17-A12-A18-G	37,4
Rute 4	G-A10-A8-G	30,7
Rute 5	G-A4-A9-A14	16,5
Total		173,1

Hasil akhir yang diperoleh dengan metode *nearest neighbor* juga jauh lebih optimal jika dibandingkan dengan penentuan rute awal oleh perusahaan. Berdasarkan perhitungan, diketahui selisih rute awal dan solusi metode ini mencapai 199,2 km yang berarti telah berkurang sebanyak 53,51%. Selain itu, jika dibandingkan dengan metode *clark and wright savings* juga terjadi pengurangan jarak tempuh meskipun tidak signifikan atau hanya sebesar 2,81%.

D. Perbandingan Jarak

Kedua metode menunjukkan penghematan jarak dari jarak perusahaan, berdasarkan pengolahan dengan menggunakan metode *nearest neighbor* dan metode *clark and wright savings* dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan Jarak Metode *Nearest Neighbor* dan *clark and wright*

Perbandingan	Total Jarak yang ditempuh (km)	Total Jarak yang dihemat (km)	Persentase Penghematan Jarak
Rute Awal	372,3	-	-
<i>Clarke and Wright Savings</i>	178,1	194,2	48%
<i>Nearest Neighbor</i>	173,1	199,2	46%

Berdasarkan tabel 8 dapat dilihat perbandingan biaya distribusi, persentase penghematan biaya terbesar ialah dengan metode *Nearest Neighbor* sebesar 45,65 %. Lebih hemat dibandingkan dengan biaya distribusi pada rute pengiriman awal dan dari metode pengolahan data dengan *Clarke and Wright Savings*.

E. Perhitungan Biaya

Pada penelitian ini tidak hanya dihasilkan jarak tempuh yang minimal namun juga biaya distribusi yang dikeluarkan. Biaya distribusi yang harus dikeluarkan adalah biaya bahan bakar, gaji sopir, dan biaya upah buruh/bongkar/muat untuk setiap kg muatannya. Biaya sopir dibebankan sebesar Rp 80.000,00 per perjalanan atau rute yang ditempuh. Biaya buruh diperoleh dari Rp 24,00 dikalikan dengan jumlah muatan yang diangkut buruh yang bekerja. Biaya bahan bakar dibebankan sebesar Rp 7.650,00 per 8km jarak tempuh. Besaran nilai biaya tersebut merupakan angka yang diperoleh dari perusahaan. Berikut pada tabel 9 merupakan perhitungan biaya distribusi yang harus dikeluarkan oleh perusahaan.

Tabel 9. Perbandingan Biaya Metode *Nearest Neighbor* dan *clark and wright*

Komponen Biaya	Metode		
	Awal	<i>Clarke & Wright Savings</i>	<i>Nearest Neighbor</i>
Biaya Sopir	Rp 1.040.000,000	Rp 400.000,000	Rp 400.000,000
Biaya Buruh	Rp 132.072,000	Rp 132.072,000	Rp 132.072,000
Bahan Bakar	Rp 132.072,000	Rp 170.308,125	Rp 165.526,880
Total	Rp 1.528.083,880	Rp 702.380,125	Rp 697.598,880

Berdasarkan tabel 9 diketahui bahwa biaya sopir pada kedua metode penelitian ini memiliki hasil yang sama. Hal ini diperoleh karena keduanya memiliki 5 rute atau perjalanan yang ditempuh. Besaran biaya buruh dari ketiga metode juga bernilai sama karena jumlah muatan yang diangkut juga sama yaitu 5.503 kg. Kemudian dari perhitungan biaya yang telah diperoleh dilakukan komparasi dengan hasil rute awal dimana hasilnya dapat dilihat di tabel 10.

Tabel 10. Perbandingan Biaya Metode *Nearest Neighbor* dan *clark and wright*

Perbandingan	Total Biaya Distribusi	Total Biaya yang dihemat	Persentase Penghematan Biaya
Rute Awal	Rp 1.528.083,880	-	-
<i>Clarke and Wright Savings</i>	Rp 702.380,125	Rp 825.703,760	45,96%
<i>Nearest Neighbor</i>	Rp 697.598,880	Rp 830.485,010	45,65%

Hasil jarak tempuh yang minimal ini dapat berimbas kepada barang lebih cepat sampai ke tangan konsumen serta mampu menghemat ongkos distribusi yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. Berdasarkan komponen biaya yang sama dengan penentuan rute awal maka ongkos distribusi berdasarkan rute metode ini adalah Rp702.380,125. Sedangkan hasil jarak tempuh ini akan membuat berubahnya biaya distribusi menjadi sedikit lebih hemat yaitu Rp697.598,00. Berdasarkan tabel 8 dapat dilihat perbandingan biaya distribusi, persentase penghematan biaya terbesar ialah dengan metode *Nearest Neighbor* sebesar 45,65 %. Lebih

hemat dibandingkan dengan biaya distribusi pada rute pengiriman awal dan dari metode pengolahan data dengan *Clarke and Wright Savings*.

F. Rute Usulan

Hasil pengolahan data pada penelitian optimisasi penentuan rute pengiriman gula pasir ini menunjukkan bahwa pengoptimalan rute distribusi dipengaruhi oleh banyaknya kendaraan angkut yang beroperasi pada kegiatan distribusi dan total jarak tempuh pada setiap rutenya yang akan berakibat pada biaya distribusi yang harus dikeluarkan oleh perusahaan.

Tabel 10. Perbandingan Rute Perusahaan dan Hasil Penlitan

Perbandingan	Jumlah Rute	Jumlah Kendaraan	Total Jarak yang ditempuh (km)	Total Biaya Distribusi
Rute Awal	13	2	372,3	Rp 1.528.083,88
<i>Clarke and Wright Savings</i>	5	1	178,1	Rp 702.380,125
<i>Nearest Neighbor</i>	5	1	173,1	Rp 697.598,88

Berdasarkan tabel perbandingan rute awal dan rute hasil penelitian di atas dapat dikatakan bahwa metode pengolahan data dengan *Nearest Neighbor* menghasilkan rute pengiriman yang lebih pendek dari rute awal perusahaan, jarak yang ditempuh lebih minimal dari rute awal dan dari metode *Clarke and Wright Savings*, serta biaya distribusi yang harus dikeluarkan oleh perusahaan lebih minimal dari rute awal perusahaan dan dari metode *Clarke and Wright Savings*. Sehingga metode pengolahan data dengan *Nearest Neighbor* dapat dijadikan sebagai usulan penentuan rute distribusi produk gula pasir pada perum BULOG DIY GBB Purwomartani di wilayah pengiriman Kabupaten Sleman dan Kota Yogyakarta.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data maka dapat dikatakan bahwa metode *clark and wright savings* dapat digunakan untuk mengoptimalkan rute distribusi gula pada Perum BULOG DIY GBB Purwomartani. Hal ini karena metode tersebut memberikan solusi berupa rute dengan jarak tempuh dan biaya distribsu yang lebih kecil daripada metode awal. Perbaikan solusi hasil dengan metode *clark and wright savings* dengan menggunakan metode *nearest neighbor* juga mampu memberikan hasil yang lebih baik. Oleh karena itu, penerapan kedua metode tersebut dapat diterapkan di perusahaan agar tercipta manajemen distribusi yang lebih baik. Pada masa yang akan datang penelitian ini dapat dikembangkan dengan menggunakan metode metaheuristik untuk mengevaluasi hasil yang sudah ada sehingga dapat diketahui metode yang cocok untuk diterapkan oleh perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhitama, L., Rahmad, D., Pratama, F. Y., & Purnamasari, D. M. (2023). Penentuan Rute Penarikan Obat Penyebab Gagal Ginjal Akut pada Anak di Fasilitas Kesehatan Kota Yogyakarta. *Prosiding Sains dan Teknologi*, 2(1), 352–360.
- Aisyah, A. N., & Kurniawati, D. A. (2019). Improved-balance halal supply chain (IBHSC): Pemodelan matematis untuk mengoptimalkan distribusi produk halal. *Ciehis Prosiding*, 1(1), 61–68.

- Bakhtiar, M., & Rahmi, M. (2017). Penentuan Rute Transportasi Distribusi Sirup Untuk Meminimalkan Biaya. *Industrial Engineering Journal*, 6(1), 10–15.
- Dwijayanti, K., & Rosyadziba, N. S. (2022). Analysis of Determining the Optimal Route for 3 kg LPG Gas Distribution Using the Saving Matrix and Nearest Neighbor Methods (Case Study at PT. Rariza Putra). *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 2954–2964. <https://doi.org/10.46254/AP03.20220503>
- Engraini, V., Meirizha, N., & Dermawan, D. (2020). Optimasi Vehicle Routing Problem di PT. XYZ Menggunakan Metode Clarke and Wright Saving Heuristic dan Nearest Neighbour. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri*, 12, 435–442.
- Kurniawati, D. A., Rian Puji Kusuma, Dwi Kristanto, Noordin Mohd. Yusof, & Kuan Yew Wong. (2022). OPTIMIZING DISTRIBUTION ROUTE OF PACKED DRINKING WATER WITH THE CLARKE AND WRIGHT SAVINGS AND NEAREST NEIGHBOR METHODS (Case Study of PT. GSI). *Journal of Industrial Engineering and Halal Industries*, 2(2), 77–84. <https://doi.org/10.14421/jiehis.3422>
- Octora, L., Imran, A., & Susanty, S. (2014). Pembentukan Rute Distribusi Menggunakan Algoritma Clarke & Wright Savings dan Algoritma Sequential Insertion. *Reka Integra*, 2(2), 1–11.
- Pramudyo, C. S., & Ramadhani, S. D. R. (2020). OPTIMASI RUTE DISTRIBUSI BERAS BANTUAN PANGAN NON TUNAI DI PERUM BULOG GUDANG BANTUL. *IENACO (Industrial Engineering National Conference)*, 8, 130–140.
- Samanhudi, D., & Suryadi, A. (2019). PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI PRODUK GAS UNTUK MEMINIMUMKAN BIAYA DISTRIBUSI DENGAN METODE CLARKE & WRIGHT SAVING DI CV. SURYA INTI GAS. *Tekmapro : Journal of Industrial Engineering and Management*, 13(1), 86–93. <https://doi.org/10.33005/tekmapro.v13i1.64>
- Segerstedt, A. (2014). A simple heuristic for vehicle routing – A variant of Clarke and Wright’s saving method. *International Journal of Production Economics*, 157, 74–79. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.09.017>
- Sianipar, M., Fu’ani, D., Sutopo, W., & Hisjam, M. (2017). PENENTUAN RUTE KENDARAAN MENGGUNAKAN METODE CLARK AND WRIGHT SAVING HEURISTIC (STUDI KASUS: PT. SINAR SOSRO). *PERFORMA : Media Ilmiah Teknik Industri*, 16(2). <https://doi.org/10.20961/performa.16.2.16990>
- Winarno, H., & Arifin, S. (2019). PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI PRODUK YANG OPTIMAL DENGAN MENGGUNAKAN CLARKLE AND WRIGHT SAVING HEURISTIK. *Journal Industrial Manufacturing*, 4(1), 13. <https://doi.org/10.31000/jim.v4i1.1240>