

# Penentuan Rute Terpendek di Kantor Pos Kabupaten Blitar dalam Pendistribusian Paket Menggunakan Algoritma Clarke and Wright Savings

Wildan Faried Anshoriy\*, Juhari, Ach. Nashichuddin

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Indonesia

wildanoyie@gmail.com\*, juhari@uin-malang.ac.id, achmadnashichuddin@uin-malang.ac.id

## Abstrak

Strategi pemasaran merupakan bagian yang sangat penting dalam pelaksanaan strategi perusahaan secara keseluruhan, terutama dalam keadaan pesaing yang sangat ketat. Rute menjadi aspek yang sangat penting diperhatikan oleh perusahaan pendistribusian barang. Proses distribusi yang efektif dan efisien menjadi salah satu faktor yang kondisinya mulai sejajar dengan indikator lainnya dalam usaha untuk mencapai kepuasan pelanggan. Strategi yang dapat dilakukan adalah melibatkan algoritma hitung dalam memberikan kontribusi solusi sistematis dan terukur. Algoritma *Clarke and Wright Savings* merupakan metode yang efektif dalam menentukan rute terpendek pendistribusian barang, karena metode *Clarke and Wright Savings* memiliki heuristik tersendiri di mana melakukan penghematan atau *savings* berupa jarak tempuh atau waktu pendistribusian. Penelitian ini bertujuan menentukan rute terpendek pada kantor pos pemeriksa (KPRK) Blitar pada pendistribusian kantong jenis layanan ekspres ke masing-masing titik kantor pos cabang (KPC) dengan menggunakan Algoritma *Clarke and Wright Savings*. Hasil pembahasan pada penerapan metode *Clarke and Wright Savings* untuk menentukan rute terpendek armada pendistribusian kantong layanan dari kantor pos KPRK Blitar ke KPC dapat disimpulkan bahwa, terdapat dua rute awal yang dimiliki perusahaan dengan total jarak pengiriman barang sejauh 189.7 km. Setelah dilakukan perhitungan diperoleh dua rute dengan jarak terpendek yang akan ditempuh dengan total jarak pengiriman sejauh 171 km. Kelompok rute 1 yaitu Kantor pos Blitar → KPC Garum → KPC Nglegok → KPC Gandusari → KPC Talun → KPC Wlingi → KPC Doko → KPC Kesamben → KPC Selopuro → KPC Binangun → KPC Kanigoro → KPC Lodoyo → KPC Kademangan → Kantor Pos dengan jarak tempuh 116,7 km. Sedangkan untuk rute 2 yaitu Kantor pos blitar → KPC Sanan Kulon → KPC Ponggok → KPC Srengat → KPC Kademangan → KPC Udanawu → Kantor pos blitar dengan jarak tempuh 54.3 km. dengan terbentuknya rute dengan jarak terdekat, perusahaan dapat menghemat jarak tempuh sebesar 9.85%.

**Kata kunci:** *Clarke and Wright Savings*; VRP; Graf; Pos Indonesia.

## Abstract

Marketing strategy is a very important part in the execution of the overall corporate strategy, especially in a very tight competitor state. Route is a very important aspect considered by goods distribution companies. An effective and efficient distribution process is one of the factors whose conditions begin to align with other indicators in an effort to achieve customer satisfaction. The strategy that can be done is to involve calculating algorithms in contributing systematic and measurable solutions. The Clarke and Wright Savings algorithm is an effective method in determining the shortest route of distributing goods, because the Clarke and Wright Savings method has its own heuristics which make savings in the form of mileage or distribution time. This study aims to determine the shortest route at the Blitar checkpoint post office (KPRK) in distributing express service type bags to each branch post office point (KPC) using the Clarke and Wright Savings Algorithm. The results of the discussion on the application of the Clarke and Wright Savings method to determine the shortest route for the service bag distribution fleet from the KPRK Blitar post office to KPC can be concluded that, there are two initial routes owned by the company with a total delivery distance of 189.7 km. After calculation, two routes with the shortest distance will be traveled with a total delivery distance of 171 km. Route group 1 is Blitar Post Office → KPC Garum → KPC Nglegok → KPC Gandusari → KPC Talun → KPC Wlingi → KPC Doko → KPC Kesamben → KPC Selopuro → KPC Binangun → KPC Kanigoro → KPC Lodoyo → KPC Kademangan → Post Office with a distance of 116.7 km. As for route 2, namely the blitar post office → KPC Sanan Kulon → KPC Ponggok → KPC Srengat → KPC Kademangan → KPC Udanawu → Blitar post office with a distance of 54.3 km. With the establishment of routes with the closest distance, the company can save mileage by 9.85%.

**Keywords:** Clarke and Wright Savings; VRP; Graph; Pos Indonesia.

## PENDAHULUAN

PT. Pos Indonesia adalah salah satu perusahaan swasta milik negara yang salah satu tugasnya adalah menyediakan layanan paket pos untuk jasa pengiriman barang [1]. Upaya terus menerus dilakukan dalam meningkatkan kualitas pelayanan [2]. Salah satu kendala secara umum proses pengiriman barang adalah penentuan rute pengiriman sehingga dapat diakomodir oleh sumberdaya yang dimiliki kantor pos, contohnya sumberdaya kendaraan yang terbatas dan rekapitulasi waktu pengiriman sehingga keterlambatan layanan dapat diminimalkan [3]. Penelitian ini difokuskan pada analisis rute terpendek pada pendistribusian barang layanan pos ekspres di Kantor Pos Pemeriksa (KRPK) Blitar, untuk mengantisipasi barang yang rusak hingga keterlambatan barang sampai pada pelanggan [4]. Penelitian ini menjadi menarik karena keterlibatan algoritma hitung dalam memberikan kontribusi solusi secara sistematis dan terukur, sehingga dapat meningkatkan kepercayaan konsumen serta meunjukkan integritas perusahaan dalam menjalankan misi pelayanan [5].

Salah satu aspek dari pemasaran adalah pendistribusian. Distribusi diartikan sebagai kegiatan pemasaran yang bertujuan mempermudah dan memperlancar pengantaran barang dan jasa dari produsen kepada konsumen. Strategi pendistribusian dapat diartikan suatu alat fundamental yang didesain untuk mencapai tujuan dari suatu perusahaan dengan mengembangkan keunggulan bersaing yang berkesinambungan melalui jalur pendistribusian untuk melayani pasar sasaran [6]. Suatu perusahaan distributor adalah perantara yang menyalurkan produk dari pabrik, produk tersebut kemudian dikirimkan ke suatu distributor [7].

Metode algoritma *clarke and wright savings* adalah metode penghematan dalam suatu permasalahan rute dengan jarak terbaik pada setiap titik objek permasalahan. Metode ini memiliki heuristik tersendiri di mana tidak menyediakan suatu penyelesaian yang optimal, namun juga sering menghasilkan penyelesaian yang baik, juga merupakan suatu penyelesaian yang sedikit berbeda dari penyelesaian dasar optimal. Armada yang biasa digunakan dalam menyelesaikan permasalahan ini, diharuskan menempuh rute yang sudah ditetapkan, mengawali dan mengakhiri di depot, di mana paket-paket diserahkan ke satu atau lebih pelanggan [8].

Penelitian ini diarahkan pada analisis *vehicle routing problem* (VRP), yang merupakan permasalahan umum transportasi. VRP merupakan permasalahan yang biasa digunakan untuk mencari rute pendistribusi dengan biaya paling rendah [9]. Metode untuk penyelesaian masalah pencarian rute adalah dengan metode *clark and wright savings*. Metode ini memfokuskan pada pencarian rute paling pendek sehingga bersifat penghematan *savings* pada jarak dan perbandingan langsung jarak terpendek [10]. Selanjutnya data permintaan kantong layanan jenis ekspres diambil secara langsung sehingga membentuk suatu data primer. Di sisi lain data yang diambil berupa data nama Kantor Pos Cabang (KPC), nama titik setiap KPC, jumlah kantong yang sesuai dengan permintaan disetiap KPC, waktu pendistribusian barang serta waktu berangkat dan tiba armada.

## METODE

### Data dan Sumber Data

Data yang digunakan berasal dari data operasional pengiriman barang jenis layanan pos ekspres dalam bentuk daftar tabel dengan variabel Jenis KPC, Nama Titik, Jumlah Kantong, Waktu Pengiriman, Antaran Barang dan Barang Tiba. Data bersumber dari arsip data kantor bagian oprasional KPRK Blitar.

Tabel 1. Jumlah Data Set dari beberapa Penyakit Daun

NO	KPC	Nama Titik	Jumlah Kantong	proses	berangkat	tiba
1	Blitar	Depot	0	06:00-12:00	08:00	11:30
2	Sanan Kulon	C1	68	06:00-12:00	08:00	11:30
3	Udanawu	C2	264	06:00-12:00	08:00	11:30

4	Kademangan	C3	34	06:00-12:00	08:00	11:30
5	Selopuro	C4	83	06:00-12:00	08:00	11:30
6	Wonodadi	C5	41	06:00-12:00	08:00	11:30
7	Binangun	C6	27	06:00-12:00	08:00	11:30
8	Ponggok	C7	101	06:00-12:00	08:00	11:30
9	Lodoyo	C8	52	06:00-12:00	08:00	11:30
10	Doko	C9	33	06:00-12:00	08:00	11:30
11	Srengat	C10	24	06:00-12:00	08:00	11:30
12	Kanigoro	C11	27	06:00-12:00	08:00	11:30
13	Talun	C12	104	06:00-12:00	08:00	11:30
14	Wlingi	C13	97	06:00-12:00	08:00	11:30
15	Gandusari	C14	42	06:00-12:00	08:00	11:30
16	Kesamben	C15	62	06:00-12:00	08:00	11:30
17	Garum	C16	37	06:00-12:00	08:00	11:30
18	Nglegok	C17	71	06:00-12:00	08:00	11:30

### Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini memiliki urutan langkah-langkah dalam menentukan rute terpendek. Mulai dari menentukan data agen, total permintaan agen disetiap titik dan kapasitas armada di depot sebagai input yang dibutuhkan. Selanjutnya menghitung jarak *real* antar depot ke agen dan agen ke agen untuk mengetahui jarak sesungguhnya [11]. Setelah melakukan perhitungan jarak *real* maka langkah selanjutnya yaitu menghitung jarak *savings*. Langkah selanjutnya adalah mengurutkan nilai *savings* dari yang tertinggi sampai terendah, kemudian mengelompokan rute pendistribusian untuk mengurutkan lintasan pendistribusian. Dan melakukan analisis dan interpretasi hasil penelitian [12].

#### 1. Menghitung Nilai Jarak *Real*

Dengan bentuk umum matriks jarak *real* sebagai berikut:

Tabel 2. Bentuk Umum Matriks Jarak Real

	$C_0$	$C_i$	$C_j$	...	$C_n$	...	$C_n$
$C_0$	0						
$C_i$	$C_{0i}$	0					
$C_j$	$C_{0j}$		0				
...				0			
$C_n$			$C_{jn}$		0		
...						0	
$C_n$							0

Keterangan:

- $C_0$  = depot
- $C_i$  = agen  $i$
- $C_j$  = agen  $j$
- $C_{ij}$  = jarak dari agen  $i$  ke agen  $j$

#### 2. Menghitung Nilai *Savings*

Menghitung nilai *savings* pada setiap agen untuk mengetahui nilai penghematan dengan menggunakan persamaan [13]:

$$S_{ij} = C_{i0} + C_{0j} - C_{ij} \quad (1)$$

Keterangan:

- $S_{ij}$  = nilai penghematan jarak dari agen  $i$  ke agen  $j$
- $C_{i0}$  = jarak dari agen  $i$  ke depot
- $C_{0j}$  = jarak dari depot ke agen  $j$

$C_{ij}$  = jarak dari agen  $i$  ke agen  $j$

Dengan bentuk umum matriks *savings* berdasarkan formula diatas sebagai berikut:

Tabel 3. Bentuk Umum Matriks Savings

	$C_0$	...	$C_i$	...	$C_j$	...	$C_n$
$C_0$	0						
...		0					
$C_i$	$C_{0i}$		0				
...				0			
$C_j$	$C_{0j}$		$C_{ij}$		0		
...						0	
$C_n$	$C_{0n}$		$C_{in}$		$C_{ji}$		0

3. Mengurutkan Nilai *Savings*

Langkah ini merupakan iterasi dari matriks penghematan, di mana jika nilai penghematan maksimum berada pada agen  $i$  dan agen  $j$ , maka baris  $i$  dan kolom  $j$  dicoret. Kemudian agen  $i$  dan agen  $j$  digabungkan pada satu rute yang sama dan seterusnya sampai pada iterasi yang terakhir. Dan tidak boleh ada pengulangan kombinasi urutan baris.

4. Menentukan Armada

Menentukan armada pertama yang ditugaskan pada rute dengan cara memilih kombinasi agen dengan nilai *savings* terbesar.

5. Hitung Total Jumlah Permintaan

Menghitung total kantong kiriman dari setiap agen yang telah terpilih. Apabila jumlah permintaan masih memenuhi kapasitas armada maka lanjut ke langkah 6. Apabila jumlah permintaan melebihi kapasitas armada maka dilanjutkan ke langkah 7.

6. Memilih Agen

Pilih agen berikutnya yang ditugaskan berdasarkan kombinasi agen terakhir yang terpilih dengan nilai *savings* terbesar, kembali ke langkah 6.

7. Hapus agen terakhir yang terpilih, lanjut ke langkah 8.

8. Memasukan Agen

Input agen yang terpilih sebelumnya untuk ditugaskan ke dalam rute  $t$  terbentuk. Apabila semua agen telah ditugaskan maka proses pekerjaan algoritma *clarke and wright savings* telah selesai.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Implementasi Algoritma Clarke and Wright Saving

1. Matriks Jarak *Real*, langkah yang digunakan untuk menentukan jarak sesungguhnya yaitu menggunakan perhitungan dari *google maps* yang kemudian diinterpretasikan ke dalam *microsoft excel*. Contoh hasil perhitungan yang telah diinterpretasikan ke dalam *microsoft excel* adalah perhitungan jarak *real* antar KPRK Blitar (Depot) dengan KPC. Dalam bentuk umum matriks jarak *real* sesuai dengan langkah ke-2 pada algoritma *clarke and wright savings*:

Tabel 4. Bentuk Umum Matriks Jarak *Real*

	$C_0$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	...	$C_{17}$
$C_0$	0						
$C_1$	$C_{0 \rightarrow 1}$	0					
$C_2$	$C_{0 \rightarrow 2}$	$C_{1 \rightarrow 2}$	0				
$C_3$	$C_{0 \rightarrow 3}$	$C_{1 \rightarrow 3}$	$C_{2 \rightarrow 3}$	0			
$C_4$	$C_{0 \rightarrow 4}$	$C_{1 \rightarrow 4}$	$C_{2 \rightarrow 4}$	$C_{3 \rightarrow 4}$	0		
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	0	
$C_{17}$	$C_{0 \rightarrow 17}$	$C_{1 \rightarrow 17}$	$C_{2 \rightarrow 17}$	$C_{3 \rightarrow 17}$	$C_{4 \rightarrow 17}$	...	0

Keterangan:

- $C_0$  = KPRK Blitar
- $C_1$  = KPC C1
- $C_2$  = KPC C2
- $C_{0 \rightarrow 1}$  = jarak dari KPRK ke KPC C1
- $C_{2 \rightarrow 4}$  = jarak dari KPC C2 ke KPC C4

Sehingga diperoleh nilai jarak *real*:

Tabel 5. Hasil Perhitungan Matriks Jarak *Real*

	$C_0$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	...	$C_{17}$
$C_0$	0						
$C_1$	13.2	0					
$C_2$	4.3	8.9	0				
$C_3$	12.2	6.7	7.7	0			
$C_4$	20.1	6.8	15.8	10	0		
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	0	
$C_{17}$	33.2	40.9	34.6	42.2	50.4	...	0

2. Matriks *Savings*, pengelompokan rute menggunakan metode algoritma *clarke and wright savings* dapat dilihat dengan mengetahui tabel jarak. Selanjutnya tabel jarak diubah ke bentuk tabel *savings* [14]. Pembentukan tabel *savings* terbagi menjadi 17 tempat pendistribusian dengan perhitungan menggunakan persamaan pada (1). Dalam bentuk matriks  $S_{n \times n}$  sesuai dengan langkah ke-2 pada algoritma *clarke and wright savings*:

Tabel 6. Bentuk Umum Matriks  $S_{n \times n}$

$S$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	...	$C_{17}$
$C_1$	0					
$C_2$	$S_{C_1 \rightarrow 2}$	0				
$C_3$	$S_{C_1 \rightarrow 3}$	$S_{C_2 \rightarrow 2}$	0			
$C_4$	$S_{C_1 \rightarrow 4}$	$S_{C_2 \rightarrow 4}$	$S_{C_3 \rightarrow 4}$	0		
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		
$C_{17}$	$S_{C_1 \rightarrow 17}$	$S_{C_2 \rightarrow 17}$	$S_{C_3 \rightarrow 17}$	$S_{C_4 \rightarrow 17}$	...	0

Keterangan:

- $S$  = Nilai *savings*
- $C_1$  = KPC C1
- $C_2$  = KPC C2
- $S_{C_1 \rightarrow 2}$  = Nilai *savings* KPC C1 ke KPC C2

Sehingga didapatkan nilai *savings*:

Tabel 7. Hasil Perhitungan Bentuk Matriks  $S_{n \times n}$

$S$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	...	$C_{17}$
$C_1$	0					
$C_2$	8.6	0				
$C_3$	18.7	8.9	0			
$C_4$	26.5	8.6	22.3	0		
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		
$C_{17}$	5.5	2.9	3.2	2.9	...	0

3. Pengurutan Nilai *Savings*, urutan hasil perhitungan nilai *Savings* dari nilai yang terbesar sampai nilai terkecil dapat dilihat pada tabel pengurutan nilai *savings* dibawah ini:

Tabel 8. Pengurutan Nilai *Savings*

No	Nilai <i>Savings</i>	Kombinasi baris dan kolom
1	46	C16-C17
2	43	C14-C16
3	41.2	C14-C17
:	:	:
136	-2.8	C5-C15

4. Pengelompokan Rute, pengelompokan armada ke dalam rute-rute pendistribusian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah permintaan kantong kiriman disetiap KPC dengan mempertimbangkan maksimal kapasitas armada, serta pengelompokan rute dari setiap KPC yang memiliki nilai *Savings* dari yang terbesar sampai terkecil [15].
5. Pengurutan Rute Distribusian

Tabel 9. Hasil Pengurutan Rute Pendistribusian

No	Rute	Total Permintaan	Kapasitas Kendaraan (%)	Total Jarak
1	Depot- C16-C17-C14-C12-C13-C9-C15-C4-C6-C11-C8-C3-Depot.	691	98,71%	116,7
2	Depot- C1-C7-C10-C5-C2 -Depot	476	68%	54,3
	Kapasitas Armada		700 unit	

Berdasarkan tabel di atas, telah dilakukan pengurutan urutan kunjungan setiap kantor pos cabang (KPC) dalam setiap rute yang sudah dilakukan penghematan dan dikelompokkan tersebut. Selanjutnya dilakukan dua prosedur pengukuran yang pada tahap selanjutnya dipilih urutan yang dapat menghasilkan total jarak yang memaksimalkan kapasitas angkut kendaraan. Adapun jarak setiap kantor pos cabang (KPC) didasarkan pada nilai atau angka matriks jarak.

6. Rekapitulasi Waktu Pengiriman

Tabel 10. Hasil Rekapitulasi Waktu Pengiriman dan Penerimaan Barang

No	Rute	Jarak (km)	Proses	Antaran	Tiba
1	Depot- C16-C17-C14-C12-C13-C9-C15-C4-C6-C11-C8-C3 -Depot	116,7	06.00-12.00	08.00	12.10
2	Depot- C1-C7-C10-C5-C2 -Depot	54,3	06.00-12.00	08.00	10.02
	Kapasitas Armada		700 unit		

Berdasarkan hasil penelitian diatas dengan metode *clarke and wright savings*. Rute yang mendekati jumlah kapasitas kendaraan adalah rute kedua dengan jarak 116,7 km dalam waktu 4 jam 10 menit. Sedangkan rute yang jauh dari kapasitas kendaraan adalah rute ke lima dengan jarak 54,3 km dalam waktu 2 jam 2 menit.

## 7. Analisa dan Interpretasi Hasil

Tabel 11. Rute Perusahaan

Rute ke	Urutan Perjalanan	Jumlah Permintaan (Kantong)	Jarak Tempuh (km)
1	Depot-C11-C8-C3-C1- C7-C10-C5-C2-Depot	611	107,9
2	Depot-C17-C16-C14- C12-C13-C4-C15-C9-C6- Depot	556	81,8
	Total	1.167	189,7

Tabel 12. Rute Algoritma Clarke and Wright Savings

Rute	Urutan Perjalanan	Total Permintaan	Total Jarak (km)
1	Depot- C16-C17-C14- C12-C13-C9-C15-C4- C6-C11-C8-C3-Depot.	691	116,7
2	Depot- C1-C7-C10-C5- C2-Depot	476	54,3
	Total	1.167	171

Berdasarkan Tabel 4.9 dan Tabel 4.10 dapat dihitung diperoleh presentase penghematan (PP) total jarak tempuh yaitu:

$$PP = \frac{\text{Total jarak rute perusahaan} - \text{Total jarak rute Algoritma}}{\text{Total jarak rute perusahaan}} \times 100\%$$

$$PP = \frac{189,7 - 171}{189,7} \times 100\%$$

$$PP = \frac{18,7}{189,7} \times 100\%$$

$$PP = 9,85 \%$$

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan pada penerapan metode *Clarke and Wright Savings* untuk menentukan rute terpendek armada pendistribusian kantong layanan dari kantor pos KPRK Blitar (Depot) ke KPC (C1 sampai C17) dapat disimpulkan bahwa, terdapat dua rute awal yang dimiliki Depot dengan total jarak pengiriman barang sejauh 189.7 km. Setelah dilakukan perhitungan diperoleh dua rute dengan jarak terpendek yang akan ditempuh dengan total jarak pengiriman sejauh 171 km. Rute 1 yaitu Kantor pos blitar → KPC Garum → KPC Ngelegok → KPC Gandusari → KPC Talun → KPC Wlingi → KPC Doko → KPC Kesamben → KPC Selopuro → KPC Binangun → KPC Kanigoro → KPC Lodoyo → KPC Kademangan → Kantor Pos dengan jarak tempuh 116,7 km. Sedangkan untuk rute 2 yaitu Kantor pos blitar → KPC Sanan Kulon → KPC Ponggok → KPC Srengat → KPC Kademangan → KPC Udanawu → Kantor pos blitar dengan jarak tempuh 54.3 km. Dengan terbentuknya rute dengan jarak terdekat, perusahaan dapat menghemat jarak tempuh sebesar 9.85%

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pos Indonesia, "Sejarah Pos Indonesia," *Pos Indonesia*, 2003.  
<https://www.posindonesia.co.id/id/content/sejarah-pos> (diakses Feb 01, 2022).
- [2] R. Haryanto, "Kualitas Pelayanan Pt. Pos Indonesia (Persero) Kota Dumai," *Angew. Chemie*

- Int. Ed.* 6(11), 951–952., vol. 4, no. 2, hal. 763–773, 2014.
- [3] G. Chartrand dan P. Zhang, *CHROMATIC GRAPH THEORY*. New York: CRC Press, 1986.
- [4] Andriansyah, *Manajemen Transportasi Dalam Kajian dan Teori*. Jakarta Pusat: Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Prof. Dr. Moestopo Beragama, 2015.
- [5] H. I. Salam, J. Widodo, dan M. Zulianto, “Strategi Pemasaran Pada Pt Nuansa Wisata Prima Nusantara Tour & Travel Jember,” *J. Pendidik. Ekon. J. Ilm. Ilmu Pendidikan, Ilmu Ekon. dan Ilmu Sos.*, vol. 13, no. 1, hal. 66, 2019, doi: 10.19184/jpe.v13i1.10422.
- [6] A. Irman, R. Ekawati, dan N. Febriana, “Optimalisasi Rute Distribusi Air Minum Quelle Dengan Algoritma Clarke & Wright Saving Dan Model Vehicle Routing Problem,” *Semin. Nas. Inov. Dan Apl. Teknol. Di Ind.*, hal. 1–7, 2017, [Daring]. Tersedia pada: <http://ejournal.itn.ac.id/index.php/seniati/article/view/839>.
- [7] S. Darwis, “Sifat kedua yang dimiliki oleh pengusaha yang diberkahi ‘sifat amanah,’” *Nasihat Pekan Insa. Tak.*, hal. 1–4, 2013.
- [8] G. Clarke dan J. W. Wright, “Scheduling of Vehicles from a Central Depot to a Number of Delivery Points,” *Oper. Res.*, vol. 12, no. 4, hal. 568–581, 1964, doi: 10.1287/opre.12.4.568.
- [9] P. Toth dan D. Vigo, “An Overview of Vehicle Routing Problems,” *Veh. Routing Probl.*, hal. 1–26, 2002, doi: 10.1137/1.9780898718515.ch1.
- [10] A. Aliyuddin, P. S. Puspitorini, dan M. Muslimin, “Metode Vehicle Routing Problem (VRP) dalam Mengoptimalkan Rute Distribusi Air Minum PT. SMU,” *Semin. Nas. Tek. Ind. 2017*, hal. 147–153, 2017.
- [11] D. K. Damayanti, I. Purnamasari, dan Wasono, “Penentuan Rute Terpendek dengan Menggunakan Metode Algoritma Clarke and Wright Savings,” *J. EKSPONENSIAL*, vol. 12, no. 1, hal. 65–72, 2021.
- [12] L. Octora, A. Imran, dan S. Susanty, “Pembentukan Rute Distribusi Menggunakan Algoritma Clarke & Wright Savings dan Algoritma Sequential Insertion,” *Reka Integr.*, vol. 2, no. 2, hal. 1–11, 2014.
- [13] P. Rezki, A. Sahari, dan Resnawati, “Penentuan Rute Pendistribusian Tabung Gas LPG 3 Kg Menggunakan Metode Clarke and Wright,” *J. Ilm. Mat. dan Terap.*, vol. 13, no. 1, hal. 60–69, 2016.
- [14] L. Bouhafs, A. Hajjam, dan A. Koukam, “A hybrid ant colony system approach for the capacitated vehicle routing problem,” *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 3172 LNCS, hal. 414–415, 2004, doi: 10.1007/978-3-540-28646-2\_42.
- [15] F. D. Putra, F. Rakhmawati, dan H. Cipta, “Penentuan Rute Transportasi Kendaraan Umum Kota Medan Dengan Menggunakan Nearest Neighbor Method Dan Closed Insertion Method,” *Zeta - Math J.*, vol. 6, no. 2, hal. 6–10, 2021.