

**PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI PENJUALAN TAHU MENGGUNAKAN METODE
ALGORITMA CLARKE & WRIGHT SAVING UNTUK
MEMINIMUMKAN BIAYA DISTRIBUSI
(Studi Kasus: UD. Sekar Sari, Kab. Aceh Tamiang)**

Yusri Nadya^{1*}, Wiky Sabardi², Muhammad Zeki³, Muhammad Rivai⁴

^{1,2,3} Universitas Samudra Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Samudra

*Corresponding Author: nadyayusri@unsam.ac.id +62 8116876816

Abstract – UD. Sekar Sari merupakan salah satu usaha yang bergerak dibidang industri pangan pembuatan tahu. Dengan terbatasnya alat angkut pada UD. Sekar Sari, pengemudi UD. Sekar Sari melakukan pendistribusian hanya berdasarkan intuisi acak dan tidak mempertimbangkan keefisienan rute yang ditempuh, dengan jumlah permintaan pelanggan yang mengalami peningkatan, pendistribusian produk tahu dilakukan secara bolak-balik dengan rute yang tidak tetap sehingga berdampak negatif pada biaya distribusi dan dapat menimbulkan kerugian. Tujuan penelitian ini adalah menentukan penghematan jarak, biaya distribusi minimum dan rute distribusi terbaik. Metode yang digunakan yaitu metode Algoritma Clarke & Wright Saving. Berdasarkan hasil penelitian penentuan rute terbaik yang diperoleh pada rute minggu ketiga di wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang dengan menggunakan metode Algoritma Clarke & Wright Saving ditemukan penentuan rute terbaik untuk wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang diperoleh total jarak 87,08 Km /minggu dengan total biaya/minggu sebesar Rp. 24.880/minggu, sehingga selisih jarak yang dicapai adalah 39,76 Km/minggu dengan persentase penghematan 31,34 %. Hal ini menunjukkan bahwa metode Algoritma Clarke & Wright Saving dapat mengurangi jarak tempuh dan biaya distribusi produk tahu pada UD. Sekar Sari.

Keywords: Distribusi, Rute Terbaik, Algoritma Clarke & Wright Saving.

1 PENDAHULUAN

Pemasaran sebuah produk tidak terlepas dari peran kegiatan distribusi yang menyalurkan produk sampai ketangan pengguna akhir. Distribusi merupakan salah satu instrumen penting dalam dunia perdagangan dimana dengan distribusi yang tepat, maka akan memberikan keuntungan bagi semua pihak. Proses distribusi yang efektif dan efisien menjadi salah satu faktor yang posisinya mulai sejajar dengan tingginya tingkat persaingan dalam dunia industri, menuntut perusahaan untuk dapat membuat strategi-strategi distribusi yang lebih baik. Salah satu strategi yang dapat digunakan adalah perencanaan dan penentuan rute secara tepat, sehingga produk akan diterima pelanggan dalam jumlah tepat dan biaya yang rendah. Perusahaan dalam mendistribusikan produknya harus melakukan pemilihan rute distribusi yang benar-benar optimal. Perusahaan yang aktif mendistribusikan produknya harus mempertimbangkan berbagai macam faktor-faktor penghambat agar dapat meminimalkan jarak tempuh, waktu dan biaya distribusi (Winarno dan Arifin, 2019)

UD. Sekar Sari merupakan salah satu usaha yang bergerak dibidang industri pangan pembuatan tahu. UD. Sekar Sari berdiri sejak tahun 1989 didirikan oleh Bapak Sarno. UD. Sekar Sari berada di Desa Durian Kecamatan Rantau Kabupaten Aceh Tamiang. Jumlah tenaga kerja di UD. Sekar Sari 18 orang pekerja yang terdiri dari 12 orang pekerja laki-laki dan 6 orang pekerja perempuan. Pabrik tersebut mengolah sebanyak 150 kg kedelai dan menghasilkan 200 bungkus tahu perhari. Harga tahu yang ditawarkan UD. Sekar Sari Rp. 10.000/bungkus dengan berat 0,5 kg/bungkus. Produk tahu di distribusikan setiap hari kekonsumen yang merupakan pemilik kedai dengan menggunakan sepeda motor bermerek Yamaha Vega R yang tersebar di wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang Kabupaten Aceh Tamiang. 1 unit sepeda motor memiliki kantong keranjang dengan kapasitas maksimum 70 bungkus. Konsumsi biaya bahan bakar dua unit sepeda motor yang digunakan UD. Sekar Sari dalam sekali pengiriman memerlukan 1 liter *pertalite* dengan biaya Rp. 10.000 dan dapat menempuk jarak 35 km/liter.

Berdasarkan dari hasil observasi penulis dengan terbatasnya alat angkut pengemudi UD. Sekar Sari melakukan pendistribusian hanya berdasarkan intuisi acak dan tidak mempertimbangkan keefisienan rute yang ditempuh. Dengan jumlah permintaan pelanggan yang mengalami peningkatan, pendistribusian produk tahu dilakukan secara bolak-balik dengan rute yang tidak tetap. Pendistribusian tanpa menggunakan rute atau urutan pelanggan yang tidak tetap mengakibatkan kegiatan distribusi produk tahu tidak efektif dan dapat mengakibatkan keterlambatan dalam melakukan pendistribusian. Jika hal tersebut dilakukan secara terus-menerus maka berdampak negatif pada biaya distribusi dan dapat menimbulkan kerugian. Hal ini menyebabkan peneliti tertarik melakukan penelitian penentuan rute distribusi terbaik.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Distribusi

Distribusi merupakan bagian penting dalam bisnis perusahaan berupa aktivitas pemasaran agar mempermudah atau memperlancar penyampaian barang dan jasa kepada konsumen. Tujuan proses distribusi ialah agar produk bisa disebarkan secara merata hingga ke konsumen terakhir. Pendistribusian produk perlu adanya distributor sebagai perantara untuk memasarkan produk dari perusahaan, serta perlu adanya saluran distribusi yaitu suatu struktur bisnis dari perusahaan atau organisasi dan saling berkaitan mulai dari produk dibuat hingga sampai ke penjual dan konsumen akhir (Riansyah dkk, 2022).

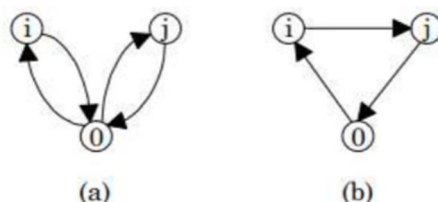
2.2 *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*

Menurut Syarie H (2019) *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)* ialah bentuk dasar dari VRP. CVRP ialah masalah optimasi untuk mencari rute dengan biaya minimum (*minimum cost*) untuk beberapa kendaraan (*vehicles*) dengan daya muat tertentu yang homogen (*homogeneous fleet*), yang melayani permintaan dari beberapa pelanggan yang jumlah permintaannya sudah diketahui sebelum proses pengiriman berlangsung.

2.3 *Algoritma Clarke and Wright Saving*

Algoritma *Clarke & Wright Saving* atau disebut juga *Savings Heuristik* diperkenalkan pada tahun 1964. Metode ini pada hakekatnya adalah metode untuk meminimumkan jarak atau waktu atau ongkos dengan mempertimbangkan kendala-kendala yang ada (Kurniawan dkk, 2014).

Algoritma *Clarke and Wright Saving Heuristic* melakukan perhitungan penghematan yang diukur dari seberapa banyak dapat dilakukan pengurangan jarak tempuh waktu yang digunakan dengan mengaitkan *node* yang ada dan menjadikannya sebuah rute berdasarkan nilai *saving* yang terbesar yaitu jarak tempuh antara *source node* dan *node* tujuan. Tujuannya adalah untuk meminimalkan total biaya distribusi untuk melayani semua konsumen dalam satu hari pengiriman. Pada awalnya, diasumsikan bahwa setiap titik permintaan dipenuhi secara individual oleh suatu kendaraan yang terpisah. Misal terdapat dua *node i* dan *j* membentuk rute distribusi tersendiri dan dilayani kendaraan yang berbeda. Jika digunakan satu kendaraan sebagai pengganti dua kendaraan untuk melayani *node i* dan *j*, maka akan diperoleh penghematan S_{ij} berupa jarak tempuh. Dalam hal ini, *node i* dan *j* membentuk rute dan dilayani oleh kendaraan yang sama (Pertiwi dkk, 2020).



Gambar 1. Bentuk Rute Awal dan Bentuk Rute Penghematan
Sumber: Pertiwi dkk, 2020

Keterangan Gambar 1:

i, j = pelanggan i , pelanggan j

0 = depot (pabrik)

Algoritma Metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* untuk menyelesaikan masalah dapat dilakukan langkah-langkah sebagai berikut (Winarno dan Arifin, 2019):

1. Membuat daftar jumlah kapasitas maksimum kendaraan yang tersedia dan alokasi kendaraan yang digunakan untuk pengiriman ke *customer*, mangasumsikan bahwa setiap *node* permintaan pada rute awal dipenuhi secara individual.
2. Membuat matriks jarak yaitu jarak antara depot dengan *node* dan jarak antar *node*. Pengukuran jarak dari *node* A ke B sama dengan jarak dari *node* B ke A sehingga matriks jarak ini termasuk matriks *symmetric*.

Bentuk umum matriks jarak dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bentuk Umum Matriks Jarak

	P0				
P0	0	P1			
P1		0	Pi		
Pi	C0i		0	...	
...				0	Pj
Pj			CiJ	0	...
...					0 Pn
Pn					0

Sumber: Winarno dan Arifin, 2019

Keterangan:

P₀ : Depot

P_i : *Node* ke i

P_j : *Node* ke j

C_{0i} : Jarak dari depot ke *node* i = jarak dari *node* i 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 dari suatu kendaraan yang menggantikan dua kendaraan untuk melayani *node* i dan j.

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

Keterangan:

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

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

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

Setelah nilai matriks penghematan diperoleh maka dibuat matriks penghematan (*saving matrix*), dimana bentuk umum dari matriks penghematan yang dikembangkan oleh *Clarke and Wright* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bentuk Umum Matriks Penghematan

Q	P0				
	0	P1			
...		0	Pi		
Pi	C0i		0	...	
...			Tij	0	Pj
Qj			CiJ	0	...
...					0 Pn
Qn					0

Sumber: Winarno dan Arifin, 2019

Keterangan:

- q_i : Permintaan *node* ke- i
- q_j : Permintaan *node* ke- j
- P_0 : Depot
- P_i : *Node* ke i
- P_j : *Node* ke j
- S_{ij} : Nilai penghematan jarak dari *node* i ke *node* j

Nilai-nilai dalam t_{ij} menentukan apakah kombinasi P_i dengan P_j berada dalam satu rute. Petunjuk ini mempunyai nilai-nilai berikut: $t_{ij} = 0$, jika *node* tidak dihubungkan oleh satu rute kendaraan 1, jika dua *node* dihubungkan pada satu rute kendaraan 2, jika *node* 2 dilayani tersendiri oleh satu kendaraan. Pemasukan (*entries*) t_{ij} tidak ditunjukkan dalam matriks penghematan, pada awalnya tetapkan $t_{ij} = 2$, yang berarti bahwa satu kendaraan dipakai untuk melayani masing-masing *node*.

Pada tahap ini proses berulang itu digerakkan sampai masing-masing matriks penghematan itu dievaluasi untuk perbaikan rute lebih lanjut. Prosedur ini adalah untuk mencari penghematan terbesar dari matriks itu berdasarkan kondisi yang berikut untuk setiap sel (i,j) :

- a. $t_{i,0}$ dan $t_{j,0} = 0$
 - b. P_i dan P_j belum dialokasikan pada jalur kendaraan yang sama.
 - c. Memperbaiki matriks penghematan, dengan memindahkan kendaraan-kendaraan yang dialokasikan pada muatan q_i dan q_j serta menambah sebuah kendaraan untuk menutup muatan q_i dan q_j tidaklah menyebabkan kendaraan-kendaraan yang tersedia dalam setiap kolom dari matriks penghematan.
4. Memilih sebuah sel dimana 2 rute yang dapat dikombinasikan menjadi rute tunggal. Sebuah nilai dari $t_{ij} = 1$ ditempatkan dalam sel itu, dan semua nilai t_{ij} disesuaikan sedemikian rupa sehingga jumlah t_{ij} sepanjang suatu baris dan t_{ij} kebawah kolom dimana $i = j$, adalah selalu sama dengan 2. Apabila $t_{j,0} = 0$, 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.

2.4 Perhitungan Biaya Distribusi Minimum

Perhitungan biaya distribusi dilakukan berdasarkan rute yang terbentuk. Total jarak tempuh untuk setiap rute yang terbentuk dikalikan dengan ongkos biaya distribusi untuk satu kali pengangkutan. Kemudian biaya distribusi tersebut dibandingkan dengan biaya distribusi aktual yang dilakukan oleh perusahaan. Selanjutnya menganalisis hasil perbandingan biaya distribusi tersebut (Rezki dkk, 2016).

Untuk menghitung total biaya yang digunakan dapat menggunakan persamaan (2.2) sebagai berikut:

$$\text{Biaya (Rp)} = \frac{\text{Jarak total (Km)}}{\text{Km/L}} \times \text{harga BBM/L} \dots \dots \dots (2)$$

Persamaan yang digunakan untuk menghitung selisih persentase penghematan total jarak tempuh yaitu:

$$\% = \frac{\text{total jarak rute perusahaan} - \text{total jarak Metode}}{\text{Total jarak rute perusahaan}} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

Untuk menghitung selisih jarak distribusi perusahaan dengan jarak distribusi hasil perhitungan menggunakan metode *Sequential Insertion* dan metode Algoritma *Clarke & Wright Saving* dapat menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Selisih jarak} = \text{total jarak awal perusahaan} - \text{total jarak metode} \dots \dots \dots (4)$$

Dan untuk menghitung selisih biaya distribusi perusahaan dengan biaya distribusi hasil perhitungan menggunakan metode *Sequential Insertion* dan metode Algoritma *Clarke & Wright Saving* dapat menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Selisih biaya} = \text{total biaya awal perusahaan} - \text{total biaya metode} \dots \dots \dots (5)$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif menekankan analisisnya pada data-data yang bersifat angka yang nantinya diolah dengan metode statistika untuk interpretasi datanya (Raihan, 2017).

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

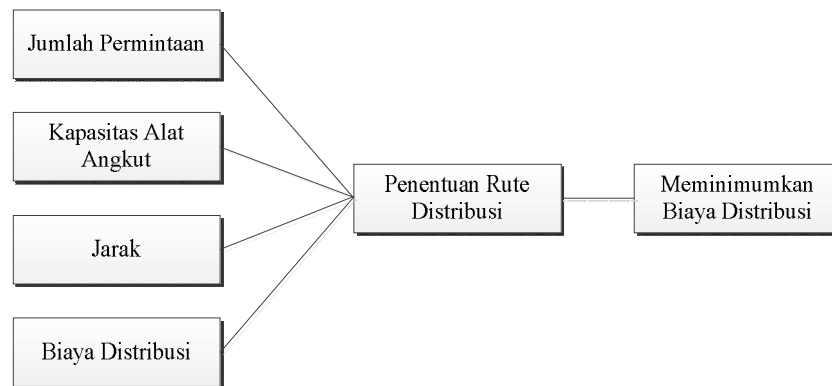
Penelitian ini dilakukan di UD. Sekar Sari yang berada di Desa Durian Kecamatan Rantau Kabupaten Aceh Tamiang pada bulan November 2022.

3.3 Objek Penelitian

Objek yang akan diamati dalam penelitian ini adalah rute distribusi penjualan tahu kepelanggan UD. Sekar Sari.

3.4 Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual merupakan suatu model konseptual yang menunjukkan hubungan logis antara faktor/variabel yang telah diidentifikasi penting untuk menganalisis masalah penelitian. Kerangka konseptual pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka Konseptual Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Sarana Pendistribusian

Dalam proses pendistribusian produk tahu, UD. Sekar Sari menggunakan sarana transportasi berupa sepeda motor. Spesifikasi dari sarana pendistribusian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Sarana Pendistribusian

Jenis Kendaraan	Jumlah Unit	Kapasitas Maksimum (Bungkus)	Wilayah Pendistribusian
Yamaha Vega R	1	70	Kecamatan Kota Kualasimpang

Sumber: UD. Sekar Sari

4.1.2 Data Kedai dan Jumlah Permintaan

Jumlah permintaan setiap kedai pada wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Permintaan dan Kode Kedai Wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang

No	Nama Kedai	Kode Kedai	Permintaan (Bungkus)			
			Minggu ke-1 Hari senin – minggu	Minggu ke- 2 Hari senin – minggu	Minggu ke- 3 Hari senin - minggu	Minggu ke-4 Hari senin – minggu
1	Kedai Lintas	P7	20	30	10	20
2	Kedai Pj.Ikan	P8	30	10	10	40
3	Kedai Pak Amin	P9	20	10	10	10
4	Kedai Simpang	P10	10	30	10	20
5	Kedai Pj. Pagi	P11	10	10	30	5
6	Kedai Wani	P12	10	10	30	5
Jumlah permintaan perhari			100	100	100	100
Total permintaan perminggu			700	700	700	700

Sumber: UD. Sekar Sari

4.1.3 Data Jarak

Data jarak dari depot (pabrik) ke kedai serta jarak antar *node* (kedai) dinyatakan dalam satuan kilometer (Km) diperoleh dengan bantuan *Software Google Earth Pro* (GEP) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Jarak Dari Depot (Pabrik) Ke Kedai dan Jarak antar Kedai Wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang

Jarak pabrik ke kedai dan antar kedai	Jarak (Km)
P0-P7	3,45
P0-P8	2,89
P0-P9	2,36
P0-P10	2,58
P0-P11	2,57
P0-P12	2,09
P7-P8	1,05
P7-P9	1,72
P7-P10	1,08
P7-P11	0,97
P7-P12	1,39
P8-P9	0,72
P8-P10	0,36
P8-P11	0,51
P8-P12	0,89
P9-P10	0,66
P9-P11	0,84
P9-P12	0,81
P10-P11	0,20
P10-P12	0,53
P11-P12	0,47

Sumber: *Software Google Earth Pro* (GEP)

4.1.4 Rute Awal dan Biaya Distribusi UD. Sekar Sari Wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang Rute awal pada UD. Sekar Sari perminggu pada bulan November 2022 untuk wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rute Awal UD. Sekar Sari Wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang

Rute Perusahaan Hari Senin-Minggu	Jarak (Km)	Biaya Distribusi
Rute 1: P0 – P8 – P7 - P0	7,39	Rp. 2.111
Rute 2: P0 – P9 – P10 - P0	5,6	Rp. 1.600
Rute 3: P0 – P11 – P12 - P0	5,13	Rp. 1.465
Jumlah Perhari	18,12	Rp. 5.177
Total Perminggu	126,84	Rp. 36.240

Sumber: UD. Sekar Sari

4.2 Pembahasan Data

4.2.1 Mengidentifikasi Matriks Jarak

Data jarak dari depot (pabrik) ke kedai serta jarak antar node (kedai) dinyatakan dalam satuan kilometer (Km) diperoleh dengan bantuan *Software Google Earth Pro* (GEP) dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan data jarak depot (pabrik) ke kedai serta jarak antar node (kedai) yang diperoleh bantuan *Software Google Earth Pro* (GEP) maka matriks jarak untuk semua toko pada wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Matriks Jarak (Km) Wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang

Kode	P0	P7	P8	P9	P10	P11	P12
P0	0						
P7	3,45	0					
P8	2,89	1,05	0				
P9	2,36	1,72	0,72	0			
P10	2,58	1,08	0,36	0,66	0		
P11	2,57	0,97	0,51	0,84	0,20	0	
P12	2,09	1,39	0,89	0,81	0,53	0,47	0

Sumber: Pengolahan Data

4.2.2 Mengidentifikasi Matriks Penghematan (*Saving Matrix*)

Matris Penghematan (*Saving Matrix*) diperoleh dengan menggabungkan jarak dua kedai ke dalam satu rute. Berikut adalah contoh perhitungan nilai matriks penghematan (*Saving Matrix*) antara Kedai Lintas (P7) dan Kedai Pj. Ikan (P8) dengan menggunakan persamaan (1).

$$S_{ij} = C_{oi} + C_{oj} - C_{ij}$$

$$S_{(P7, P8)} = 3,45 + 2,89 - 1,05$$

$$= 5,29 \text{ Km}$$

Berdasarkan perhitungan diatas maka diperoleh nilai matriks penghematan (*Saving Matrix*) untuk Kedai Lintas (P7) dan Kedai Pj. Ikan (P8) sebesar 5,29 Km. Dengan cara yang sama diperoleh nilai matriks penghematan untuk semua kedai sehingga diperoleh matriks penghematan (*Saving Matrix*) yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Matriks Penghematan (*Saving Matrix*) Wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang

Kode	P7	P8	P9	P10	P11	P12
P0						
P7	0					
P8	5,29	0				
P9	4,09	4,53	0			
P10	4,95	5,11	4,28	0		

Kode	P7	P8	P9	P10	P11	P12
P11	5,05	4,95	4,09	4,95	0	
P12	4,15	4,09	3,64	4,14	4,19	0

Sumber: Pengolahan Data

4.2.3 Alokasi Kedai ke Dalam Rute

Berdasarkan nilai matriks penghematan (*Saving Matrix*) pada Tabel 8 maka dapat dilakukan alokasi kedai ke dalam satu rute. Penggabungan dimulai dari nilai penghematan terbesar hingga terkecil dengan memperhatikan kapasitas maksimum alat angkut dan permintaan yang dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4. Berikut contoh cara mengelompokkan kedai ke dalam rute pada hari senin di minggu pertama wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang.

Rute 1

- 1). Nilai penghematan (*Saving*) terbesar adalah 5,29 yang terdapat pada kolom 1 dan baris 3. Kedai P7 dan kedai P8 dapat digabung dan dimasukkan kedalam rute 1 sehingga jumlah permintaannya $20 + 30 = 50$.
- 2). Nilai penghematan (*Saving*) terbesar selanjutnya adalah 5,11 yang terdapat pada kolom 2 dan baris 5. Kedai P8 dan P10 dapat digabung. Sehingga kedai P7 – P8 – P10 dapat dimasukkan kedalam rute 1 sehingga jumlah permintaannya $20 + 30 + 10 = 60$.
- 3). Nilai penghematan (*Saving*) terbesar selanjutnya adalah 4,95 yang terdapat pada kolom 4 dan baris 6. Kedai P10 dan kedai P11 dapat digabung. Sehingga kedai P7 – P8 – P10 – P11 dimasukkan kedalam rute 1 sehingga jumlah permintaannya $20 + 30 + 10 + 10 = 70$.
- 4). Nilai penghematan (*Saving*) terbesar selanjutnya adalah 4,09 yang terdapat pada kolom 3 dan baris 6. Kedai P11 dan kedai P9 tidak dapat digabung karena permintaan pada kedai P9 melebihi kapasitas dan kedai P11 sudah dimasukkan ke dalam rute 1, maka kedai P9 akan dimasukkan ke dalam rute 2.

Rute 2

- 1). Nilai penghematan (*Saving*) terbesar adalah 4,09 yang terdapat pada kolom 3 dan baris 6. Kedai P11 dan kedai P9 tidak dapat digabung karena kedai P11 sudah berada pada rute 1.
- 2). Nilai penghematan (*Saving*) terbesar selanjutnya adalah 3,64 yang terdapat pada kolom 3 dan baris 7. Kedai P9 dan kedai P12 dapat digabung dan dimasukkan kedalam rute 2 sehingga jumlah permintaannya $20 + 10 = 30$.

Seluruh kedai telah dikelompokkan ke dalam rute dan tidak ada rute yang melebihi kapasitas maksimum kendaraan yaitu 70 bungkus. Setiap rute berawal dan berakhir di depot, maka diperoleh urutan rute 1 yaitu : P0 – P7 – P8 – P10 – P11 – P0 dengan jumlah jarak adalah $3,45 \text{ Km} + 1,05 \text{ Km} + 0,36 \text{ Km} + 0,20 \text{ Km} + 2,57 \text{ Km} = 7,63 \text{ Km}$, dan urutan rute 2 yaitu : P0 – P9 – P12 – P0 dengan jumlah jarak adalah $2,36 \text{ Km} + 0,81 \text{ Km} + 2,09 \text{ Km} = 5,26 \text{ Km}$.

Dengan cara yang sama diperoleh alokasi rute selama empat minggu pada wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang, maka berikut rekapitulasi rute distribusi metode Algoritma *Clarke & Wright Saving* wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rekapitulasi Rute Distribusi Metode Algoritma *Clarke & Wright Saving* Wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang

Minggu	Rute Hari Senin-Minggu	Permintaan (Bungkus)	Jarak (Km)
1	Rute 1 : P0 – P7 – P8 – P10 – P11 – P0	70	7,63
	Rute 2 : P0 – P9 – P12 – P0	30	5,26
	Jumlah perhari	100	12,89
	Total perminggu	700	90,23
2	Rute 1 : P0 – P7 – P8 – P10 – P0	70	7,44
	Rute 2 : P0 – P11 – P9 – P12 – P0	30	6,31
	Jumlah perhari	100	13,75
	Total perminggu	700	96,25
3	Rute 1 : P0 – P7 – P8 – P10 – P11 – P9 – P0	70	8,26
	Rute 2 : P0 – P12 – P0	30	4,18

	Jumlah perhari	100	12,44
	Total perminggu	700	87,08
4	Rute 1 : P0 – P7 – P8 – P0	60	7,39
	Rute 2 : P0 – P10 – P11 – P9 – P12 - P0	40	6,52
	Jumlah perhari	100	13,91
	Total perminggu	700	97,37

Sumber: Pengolahan Data

4.2.4 Perhitungan Biaya Distribusi UD. Sekar Sari

Untuk menghitung biaya yang digunakan dapat menggunakan persamaan (2). Berikut adalah contoh perhitungan biaya pada minggu ke-1.

$$\text{Biaya (Rp)} = \frac{\text{Jarak total (Km)}}{\text{Km/L}} \times \text{harga BBM/L}$$

$$\text{Biaya (Rp)} = \frac{90,23 \text{ Km}}{35 \text{ Km/L}} \times \text{Rp. } 10.000/\text{L}$$

$$= \text{Rp. } 25.780$$

Untuk menghitung selisih persentase penghematan total jarak tempuh dapat menggunakan persamaan (3). Berikut adalah contoh perhitungan persentase penghematan total jarak pada minggu ke-1.

$$\% = \frac{\text{total jarak rute perusahaan} - \text{total jarak Metode}}{\text{Total jarak rute perusahaan}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Penghematan \%} = \frac{126,84 \text{ Km} - 90,23 \text{ Km}}{126,84 \text{ Km}} \times 100 \%$$

$$= 28,86 \%$$

Berikut contoh menghitung selisih jarak distribusi perusahaan dengan jarak distribusi metode Algoritma *Clarke & Wright Saving* pada minggu ke-1 dapat menggunakan persamaan (4).

$$\text{Selisih jarak} = \text{total jarak awal perusahaan} - \text{total jarak metode}$$

$$\text{Selisih jarak} = 126,84 \text{ Km} - 90,23 \text{ Km}$$

$$= 36,61 \text{ Km}$$

Berikut contoh menghitung selisih biaya distribusi perusahaan dengan biaya distribusi metode Algoritma *Clarke & Wright Saving* pada minggu ke-1 dapat menggunakan persamaan (5).

$$\text{Selisih biaya} = \text{total biaya awal perusahaan} - \text{total biaya metode}$$

$$\text{Selisih biaya} = \text{Rp. } 36.240 - \text{Rp. } 25.780$$

$$= \text{Rp. } 10.460$$

Berdasarkan contoh perhitungan di atas diperoleh total biaya pada minggu pertama yaitu Rp. 25.780 dengan selisih persentase penghematan total jarak sebesar 28,86 %. Selisih jarak distribusi diperoleh jarak sebesar 36,61 Km dan selisih biaya diperoleh biaya sebesar Rp. 10.460. Dengan cara yang sama dapat diperoleh total biaya, selisih persentase penghematan total jarak, selisih jarak distribusi dan selisih biaya selama empat minggu pada wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang dengan metode Algoritma *Clarke & Wright Saving* yang dapat dilihat pada Tabel 10 dan Tabel 11.

Tabel 10. Perbandingan Rute Perusahaan Dengan Rute Metode Algoritma *Clarke & Wright Saving* Wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang

No	Rute Perusahaan Senin-Minggu	Jarak (Km)	Biaya (Rp)	Rute AC&WS Minggu 1 (Senin- Minggu)			Rute AC&WS Minggu 2 (Senin- Minggu)	Jarak (Km)	Biaya (Rp)
				Jarak (Km)	Biaya (Rp)	Jarak (Km)			
1	Rute 1: P0 - P8 - P7 - P0	7,39	2.111	Rute 1 : P0 – P7 - P8 – P10 – P11 – P0	7,63	2.180	Rute 1 : P0 – P7 – P8 – P10 – P0	7,44	2.125
2	Rute 2: P0 - P9 - P10 - P0	5,6	1.600	Rute 2 : P0 – P9 – P12 -	5,26	1.502	Rute 2 : P0 – P11 – P9 – P12 -	6,31	1.802

No	Rute Perusahaan Senin-Minggu	Jarak (Km)	Biaya (Rp)	Rute AC&WS			Rute AC&WS Minggu 2 (Senin- Minggu)	Jarak (Km)	Biaya (Rp)
				Minggu 1 (Senin- Minggu)	Jarak (Km)	Biaya (Rp)			
				P0			P0		
3	Rute 3: P0 - P11 - P12 - P0	5,13	1.465						
Jumlah perhari		18,12	5.177		12,89	3.682		13,75	3.928
Total perminggu		126,84	36.240		90,23	25.780		96,25	27.500
Persentase Penghematan (%)					28,86 %			24,11 %	
No	Rute Perusahaan Senin-Minggu	Jarak (Km)	Biaya (Rp)	Rute AC&WS			Rute AC&WS Minggu 4 (Senin- Minggu)	Jarak (Km)	Biaya (Rp)
				Minggu 3 (Senin- Minggu)	Jarak (Km)	Biaya (Rp)			
1	Rute 1: P0 - P8 - P7 - P0	7,39	2.111	Rute 1 : P0 – P7 – P8 – P10 – P11 – P9 – P0	8,26	2.360	Rute 1 : P0 – P7 – P8 – P0	7,39	2.111
2	Rute 2: P0 - P9 - P10 - P0	5,6	1.600	Rute 2 : P0 – P12 - P0	4,18	1.194	Rute 2 : P0 – P10 – P11 – P9 – P12 - P0	6,52	1.862
3	Rute 3: P0 - P11 - P12 - P0	5,13	1.465						
Jumlah perhari		18,12	5.177		12,44	3.554		13,91	3.974
Total perminggu		126,84	36.240		87,08	24.880		97,37	27.820
Persentase Penghematan (%)					31,34 %			23,23 %	

Sumber: Pengolahan Data

Tabel 11. Rekapitulasi Selisih Perbandingan Jarak dan Biaya Distribusi Metode Algoritma *Clarke & Wright Saving* Wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang

Minggu	Selisih Perbandingan		Persentase Penghematan (%)
	Jarak (Km)	Biaya	
1	36,61	Rp. 10.460	28,86 %
2	30,59	Rp. 8.740	24,11 %
3	39,76	Rp. 11.360	31,34 %
4	29,47	Rp. 8.420	23,23 %

Sumber: Pengolahan Data

4.2.5 Penentuan Rute Distribusi Terbaik

Penentuan rute terbaik berdasarkan hasil perhitungan biaya distribusi minimum pada wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang dengan menggunakan metode Algoritma *Clarke & Wright Saving* yang terdapat pada Tabel 10, maka diketahui penentuan rute terbaik wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang terdapat pada minggu ketiga diperoleh 2 rute yaitu dengan rute pertama P0 – P7 – P8 – P10 – P11 – P9 – P0 dan rute kedua P0 – P12 – P0 dengan total jarak 87,08 Km/minggu dan total biaya/minggu sebesar Rp. 24.880/minggu, sehingga selisih jarak yang di capai adalah 39,76 Km/minggu dengan persentase penghematan 31,34 % dan menghemat biaya/minggu sebesar Rp. 11.360/minggu.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah selesai dilakukan, simpulan yang dapat ditarik adalah

1. Jarak awal untuk mendistribusikan produk tahu pada wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang yaitu 126,84 Km/minggu dengan total biaya /minggu sebesar Rp. 36.240/minggu.
2. Penghematan jarak yang diperoleh pada minggu ketiga untuk wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang dengan menggunakan metode Algoritma *Clarke & Wright Saving* dengan total

- jarak 87,08 Km/minggu dengan selisih jarak yang dicapai adalah 39,76 Km/Minggu dan persentase penghematan yang diperoleh sebesar 31,34 %.
3. Hasil perhitungan biaya distribusi minimum dilakukan dalam setiap minggu dan diperoleh pada minggu ketiga untuk wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang diperoleh pada minggu ketiga dengan total biaya/minggu sebesar Rp. 24.880/minggu dan dapat menghemat biaya/minggu sebesar Rp. 11.360/minggu dibandingkan dengan biaya distribusi awal perusahaan dengan demikian hasil perhitungan biaya distribusi minimum dengan menggunakan metode Algoritma *Clarke & Wright Saving* dapat meminimumkan biaya distribusi.
 4. Rute yang dihasilkan Algoritma *Clarke & Wright Saving* diperoleh rute terbaik pada minggu ketiga untuk wilayah Kecamatan Kota Kualasimpang rute yang dihasilkan Algoritma *Clarke & Wright Saving* diperoleh rute terbaik pada minggu ketiga diperoleh dua rute dengan rute pertama P0 – P7 – P8 – P10 – P11 – P9 – P0 dan rute kedua P0 – P12 – P0 dengan total jarak 87,08 Km/minggu, dengan demikian metode Algoritma *Clarke & Wright Saving* lebih meminimumkan dan dapat mengurangi jarak tempuh dan biaya distribusi produk tahu pada UD. Sekar Sari.

DAFTAR PUSTAKA

- Kurniawan, Susanty, dkk. 2014. *Usulan Pendistribusian Air Mineral Dalam Kemasan Menggunakan Metode Nearest Neighbour dan Clarke & Wright Saving (Studi Kasus Di PT. X Bandung)*. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional. Vol 01: Hal 125-136.
- Pertiwi, Iriani, dkk. 2020. *Penentuan Rute Distribusi Produk Dengan Metode Algoritma Clarke And Wright Saving Heuristic Untuk Meminimumkan Biaya Distribusi Di PT X*. Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi. Vol 01: Hal 24-32.
- Raihan. 2017. *Metodologi Penelitian*. Jakarta:Universitas Islam Jakarta.
- Rezki, Sahari, dkk. 2016. *Penentuan Rute Pendistribusian Tabung Gas LPG 3 Kg Menggunakan Metode Clarke and Wright (Studi Kasus UD. Syamsudin Oemar)*. Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan. Vol 13:Hal 60-69.
- Riansyah, Setiawan, Yusuf, dkk. 2022. *Penentuan Keputusan Rute Distribusi Terbaik Menggunakan Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*. CSRID Journal, Vol. 14 : Hal.91-101.
- Syarie H. 2019. *Usulan Rute Distribusi Produk Dengan Menggunakan Metode Algoritma Clarke And Wright Savings Untuk Meminimumkan Biaya Distribusi Pada Ikm Nugraha Di Kecamatan Cihaurbeuti*. Jurnal Media Teknologi. Vol 06:Hal 115-132.
- Winarno dan Arifin. 2019. *Penentuan Rute Distribusi Produk Yang Optimal Dengan Menggunakan Clarke And Wright Saving Heuristik*. Journal Industrial Manufacturing. Vol 04:Hal 13-26.