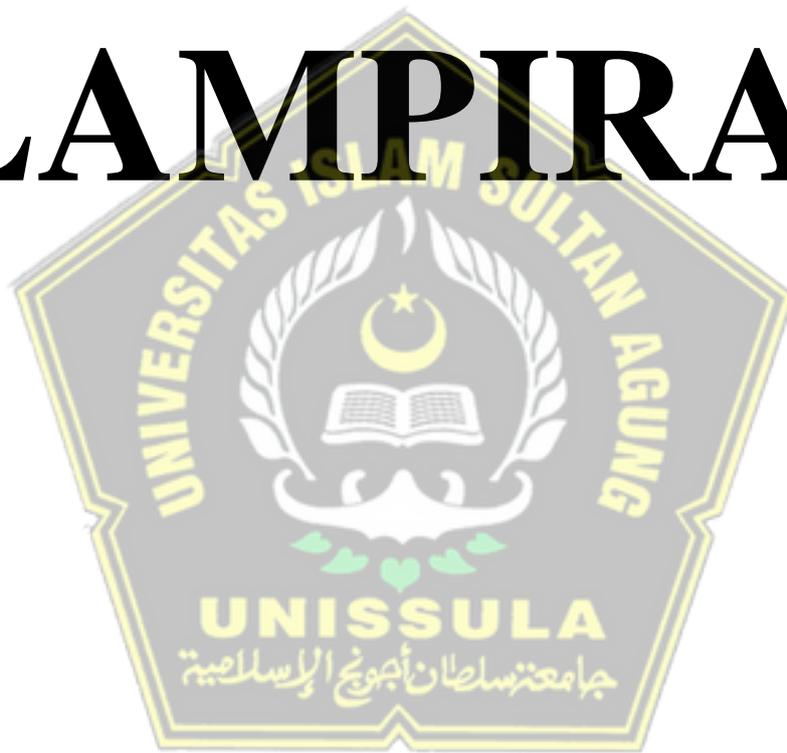


# LAMPIRAN



## Lampiran I

### Proses Modifikasi Rute

0	0	18,50	0	18,50	0	18,50	0	18,50	0	18,50	0	18,50	0	9,00	0	28,10	0	23,4	0	23,4	0	23,40	0	23,4	0	23,4	0	23,4	0	23,40
20	15	17,30	15	16,70	15	17,10	15	17,10	15	17,30	15	16,80	4	3,10	19	0,40	16	3,70	16	3,70	16	3,70	16	3,70	16	3,70	16	3,70	16	4,40
19	19	0,40	18	0,50	20	0,40	20	0,40	19	0,40	17	0,35	2	2,10	20	0,35	18	0,50	18	0,50	18	0,50	18	0,50	18	0,50	20	0,40	0,40	
17	20	0,35	17	0,35	19	0,70	19	0,70	20	0,35	20	0,40	3	2,00	17	0,50	17	0,35	17	0,35	17	0,35	17	0,35	17	0,35	19	0,70	0,70	
18	17	0,50	20	0,40	17	0,50	17	0,50	17	0,50	19	0,95	1	7,50	18	3,70	20	0,40	20	0,40	20	0,40	20	0,40	20	0,40	17	0,50	0,50	
16	18	3,70	19	4,70	18	3,70	18	3,70	18	3,70	18	3,70	5	5,80	16	20,40	19	17,30	19	17,30	19	17,30	19	17,30	19	17,30	18	16,70	16,70	
15	16	18,00	16	18,00	16	18,00	16	18,00	16	21,50	16	18,00	6	0,85	15	23,90	15	23,90	15	23,90	15	16,10	15	23,90	15	16,90	15	23,90	23,90	
3	11	0,55	11	0,55	11	0,55	11	0,55	14	3,90	11	0,55	7	0,75	3	2,00	3	2,00	3	2,00	10	0,30	3	2,00	8	5,80	3	2,00	2,00	
1	12	0,15	12	0,15	12	0,15	12	0,15	11	0,55	12	0,15	10	0,30	1	1,80	1	1,80	1	1,80	9	0,10	1	1,80	5	7,90	1	1,80	1,80	
2	13	0,10	13	0,10	13	0,10	13	0,10	12	0,15	13	0,10	9	0,10	2	3,10	2	3,10	2	3,10	13	0,15	2	3,10	3	2,00	2	3,10	3,10	
4	9	0,30	9	0,30	9	0,30	9	0,30	13	0,10	9	0,30	13	0,15	4	7	4	7	4	7	12	0,55	4	14,60	1	1,80	4	7	7	
11	10	3,40	10	3,40	10	3,40	10	3,40	9	0,30	10	0,75	12	0,55	5	5,80	5	5,80	5	5,80	11	1,50	14	3,20	2	3,10	5	7,50	7,50	
12	14	3,40	14	3,40	14	3,40	14	3,40	10	0,75	7	0,85	11	1,80	8	1,20	8	1,20	6	0,85	7	0,85	9	0,10	4	10,60	11	0,55	0,55	
9	7	0,85	7	0,85	7	0,85	7	0,85	7	0,85	6	0,85	8	16,90	10	0,35	10	0,35	7	3,40	6	0,85	13	0,15	6	0,85	12	0,15	0,15	
13	6	0,85	6	0,85	6	0,85	6	0,85	6	0,85	8	4,40	15	17,30	12	0,15	12	0,15	14	3,40	8	4,40	12	0,35	7	0,75	9	0,10	0,10	
10	8	5,80	8	5,80	8	5,80	8	5,80	8	5,80	14	9,70	19	0,40	13	0,10	13	0,10	11	3,90	14	9,70	10	0,90	10	0,30	13	0,30	0,30	
14	5	7	5	7,90	5	7,90	5	7	5	7	5	7,00	20	0,35	9	0,70	9	0,70	12	0,15	5	7	11	1,50	9	0,15	10	3,40	3,40	
8	4	3,10	3	2,00	3	2,00	4	3,10	4	3,10	4	3,10	17	0,50	11	3,90	11	3,90	13	0,10	4	3,10	7	0,85	12	0,15	14	4,40	4,40	
7	2	2,10	1	1,80	1	1,80	2	2,10	2	2,10	2	1,80	18	3,70	14	3,40	14	3,40	9	0,30	2	1,80	6	0,85	13	0,70	8	1,70	1,70	
5	3	2,00	2	3,10	2	3,10	3	2,00	3	2,00	1	2,00	16	21,50	7	0,85	7	0,85	10	1,20	1	2,00	8	5,80	11	3,90	7	0,85	0,85	
6	1	11,00	4	9,00	4	9,00	1	11,00	1	11,00	3	11,30	14	6,40	6	2,40	6	2,40	8	3,20	3	11,30	5	3,40	14	6,40	6	2,40	2,40	
0	0		0		0		0		0		0		0				0		0		0		0		0		0			
122,5		99,35		98,35		98,10		99,5		100,7		101,55		101,05		110,1		102,3		105,75		105,35		108,15		106,95		105,25		105,25





## LEMBAR REVISI dan TUGAS UJIAN SARJANA

Berdasarkan Rapat Tim Penguji Ujian Sarjana

Hari : Rabu  
 Tanggal : 16 Desember 2020  
 Tempat : Sidang Tugas Akhir online

Memutuskan bahwa mahasiswa :

Nama : **Yusril Mashlul Najmi**  
 NIM : **31601501198**  
 Judul TA : **Usulan Rute Distribusi The Serbuk Dengan Menggunakan Metode Clarke And Wright Saving Heuristic Untuk Meminimasi Biaya (Studi Kasus : CV.Duta Jaya Tea Industri Tegal)**

wajib melakukan perbaikan seperti tercantum dibawah ini:

NO.	REVISI	BATAS REVISI
1	Di analisa bagian rute kendaraan bisa lebih dijelaskan jadi tidak hanya dengan angka saja.	
2	Bagian analisa bisa lebih dipertajam dengan pendekatan metode yang digunakan.	

NO.	TUGAS

Mengetahui,  
 Ketua Tim Penguji

  
 Digitally signed by  
 Brav Deva Bernadhi  
 Date: 2020.12.17  
 12:43:17 +07'00'

**Brav Deva Bernadhi,ST.MT**  
 NIDN 06-3012-8601

Semarang, 16 Desember 2020  
 Penguji 1,

  
 Digitally signed by  
 Brav Deva Bernadhi  
 Date: 2020.12.17  
 12:42:59 +07'00'

**Brav Deva Bernadhi,ST.MT**  
 NIDN 06-3012-8601



## LEMBAR REVISI dan TUGAS UJIAN SARJANA

Berdasarkan Rapat Tim Penguji Ujian Sarjana

Hari : Rabu  
Tanggal : 16 Desember 2020  
Tempat : Sidang Tugas Akhir online

Memutuskan bahwa mahasiswa :

Nama : Yusril Mashlul Najmi  
NIM : 31601501198  
Judul TA : Usulan Rute Distribusi The Serbuk Dengan Menggunakan Metode Clarke And Wright Saving Heuristic Untuk Meminimasi Biaya (Studi Kasus : CV.Duta Jaya Tea Industri Tegal)

wajib melakukan perbaikan seperti tercantum dibawah ini:

NO.	REVISI	BATAS REVISI
1	Perbaiki format abstrak.	 ACC Revisi
2	Identifikasi tentang maksud dan pemilihan outlet yang digunakan dalam penelitian ini.	
3	Jelaskan juga tentang jenis kendaraan dan distribusi lainnya.	
4	Proses modifikasi dirincikan sampai dengan diperoleh hasil yang optimal, bisa dilampirkan.	

NO.	TUGAS

Mengetahui,  
Ketua Tim Penguji

**Brav Deva Bernadhi,ST.MT**  
NIDN 06-3012-8601

Semarang, 16 Desember 2020  
Penguji 2,

**Dr.Ir.Novi Marlyana,ST.MT**  
NIDN 00-1511-7601



## LEMBAR REVISI dan TUGAS UJIAN SARJANA

Berdasarkan Rapat Tim Penguji Ujian Sarjana

Hari : Rabu  
Tanggal : 16 Desember 2020  
Tempat : Sidang Tugas Akhir online

Memutuskan bahwa mahasiswa :

Nama : **Yusril Mashlul Najmi**  
NIM : **31601501198**  
Judul TA : **Usulan Rute Distribusi The Serbuk Dengan Menggunakan Metode Clarke And Wright Saving Heuristic Untuk Meminimasi Biaya (Studi Kasus : CV.Duta Jaya Tea Industri Tegal)**

wajib melakukan perbaikan seperti tercantum dibawah ini:

NO.	REVISI	BATAS REVISI
	usulan rute clarke and wright menggunakan 5 kendaraan jangan dijadikan 1	
NO.	TUGAS	

Mengetahui,  
Ketua Tim Penguji

**Brav Deva Bernadhi,ST.MT**  
NIDN 06-3012-8601

Semarang, 16 Desember 2020  
Penguji 3,

**Dr.Andre Sugiyono,ST.MM**  
NIDN 06-0308-8001

Dr. Andre Sugiyono ST., MM.		
No.	Revisi	Batas Revisi
1.	Gambar jaringan distribusi rute usulan (Halaman 79)	 <b>Acc 2/2/2021</b>
2.	Usulan rute Clarke and wright saving heuristic menggunakan 5 kendaraan (Halaman 80-85)	
3.	Penambahan saran supaya menggunakan metode yang lain (Halaman 95)	



## Lampiran III

# Usulan Rute Distribusi Teh 2Tang Dengan Menggunakan Metode *Clarke And Wright Saving Heuristic* Untuk Meminimasi Biaya (Studi Kasus : CV. Duta Java Tea Industri Tegal)

**Yusril Mashlul Najmi, Wiwiek Fatmawati ST., M.Eng., Nuzulia Khoiriyah ST., MT.**

Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung

Jl. Raya Kaligawe KM.4 Semarang 50112, Telp. (024) 6583584

[yusrilnajmi@gmail.com](mailto:yusrilnajmi@gmail.com)

**Abstrak-CV.** Duta Java Tea Industri Tegal merupakan perusahaan pengolahan teh yang terletak di Adiwerna, Tegal, Jawa Tengah. Perusahaan telah mendistribusikan produk teh 2tang ke daerah Jawa dan luar pulau Jawa. Ada 2 cara dalam melakukan distribusi teh 2 tang, yaitu menggunakan kendaraan perusahaan dan menggunakan jasa pengiriman. Untuk distribusi wilayah Tegal, terdapat 5 kendaraan truk dengan jumlah tur sebanyak 5 perjalanan dan terdapat 20 *outlet* di wilayah Tegal dengan jumlah permintaan 110 ball. Kapasitas maksimal dari setiap kendaraan 150 ball. Dalam melakukan distribusi, perusahaan belum memaksimalkan kapasitas kendaraan yang dipakai serta jumlah *outlet* dari masing-masing tur hanya terdiri dari beberapa *outlet* dan jarak antar *outlet* yang tidak terlalu jauh. Setelah memecahkan masalah penentuan distribusi menggunakan *vehicle routing problem* dan metode *clarke and wright saving heuristic* dapat menghasilkan rute distribusi usulan dengan total waktu penyelesaian tur selama 5 jam 22 menit, total jarak yang ditempuh sejauh 98,10 km, utilitas kendaraan 73,3%, dan biaya yang diperoleh dari rute usulan sebesar Rp 413.152,00. Sedangkan biaya yang dikeluarkan perusahaan sebesar Rp 1.064.234,00. Dengan penggunaan metode *Clarke And Wright Saving Heuristic* perusahaan dapat menghemat biaya distribusi yaitu sebesar Rp 651.082,00.

Kata kunci: CV. Duta Java Tea Industri Tegal, distribusi, *Vehicle Routing Problem* (VRP), Metode *Clarke And Wright Saving Heuristic*.

**Abstract-CV.** *Duta Java Tea Industri Tegal is a tea processing company located in Adiwerna, Tegal, Central Java. The company has distributed 2tang tea products to Java and outside Java. There are 2 ways to distribute 2 tang tea, namely using company vehicles and using delivery services. For the distribution of the Tegal area, there are 5 trucks with a total of 5 tours and 20 outlets in the Tegal area with a total request of 110 balls. The maximum capacity of each vehicle is 150 balls. In conducting distribution, the company has not maximized the capacity of the vehicles used and the number of outlets for each tour only consists of a few outlets and the distance between outlets is not too far. After solving the distribution determination problem using the vehicle routing problem and the clarke and wright saving heuristic method, it can produce a proposed distribution route with a total tour completion time of 5 hours 22 minutes, a total distance traveled as far as 98.10 km, 73.3% vehicle utility, and the cost obtained from the proposed route is IDR 413,152.00. While the costs incurred by the company were IDR 1,064,234.00. By using the Clarke And Wright Saving Heuristic method, the company can save distribution costs amounting to IDR 651,082.00.*

**Key words:** *CV. Duta Java Tea Industri Tegal, distribution, Vehicle Routing Problem (VRP), Method Clarke And Wright Saving Heuristic.*

## I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan usaha pada dunia industri di Indonesia semakin pesat, hal tersebut menimbulkan persaingan industri pada saat ini yang semakin ketat. Distribusi masih sering menjadi kendala setiap perusahaan, salah satu strategi untuk menanggulangnya yaitu perencanaan dan penentuan rute yang tepat, sehingga produk yang akan diterima oleh pelanggan dalam jumlah yang tepat, tepat waktu, dan minim biaya. Oleh karena itu perusahaan harus menentukan rute distribusi yang benar-benar optimal untuk meneakan biaya transportasi seminimal mungkin.

CV. Duta Java Tea Industri Tegal merupakan salah satu perusahaan pengolahan teh dan mendistribusikan produk teh siap konsumsi ke setiap pelanggan atau *outlet*. Dalam mengembangkan bisnisnya CV. Duta Java Tea Industri Tegal saat ini telah mendistribusikan produk Teh 2Tang dengan jumlah pelanggan atau *outlet* yang tersebar hampir diberbagai daerah Jawa maupun luar jawa dan sudah merambah pasar internasional. Untuk area produksi dan pemasaran CV. Duta Java Tea Industri Tegal memiliki kantor yang terletak di Adiwerna, Kabupaten Tegal. Dalam melakukan pendistribusian teh 2Tang CV. Duta Java Tea Industri

Tegal memiliki 2 cara, yaitu memakai armada sendiri dan jasa pengiriman atau ekspedisi untuk wilayah luar Jawa maupun luar negeri. Jumlah permintaan Teh 2Tang setiap konsumen di berbagai daerah di Jawa yang selalu meningkat khususnya di daerah lokal Tegal sendiri, hal ini menuntut CV. Duta Java Tea Industri Tegal untuk dapat mendistribusikan produk Teh 2Tang yang optimal, agar tidak kalah saing dengan kompetitornya. Berikut merupakan daftar *outlet* untuk wilayah lokal Tegal:

No.	Nama <i>Outlet</i>	Daerah	No.	Nama <i>Outlet</i>	Daerah/Kota
1	Transmart	Tegal	11	Anjat 1	Slawi
2	Toserba Yogya	Tegal	12	Anjat 2	Slawi
3	Rita Mall	Tegal	13	Masripin	Bogares
4	Mutiara Cahaya	Mejasem	14	Smean Mart	Procot
5	Lotte Mart	Adiwerna	15	Baroh	Jatirokeh
6	Toserba Yogya	Slawi	16	Rudi Bayan	Margasari
7	Mutiara Cahaya	Slawi	17	Abu Bakar	Margasari
8	Mutiara Cahaya	Slawi	18	Ujang	Margasari
9	Mawar	Slawi	19	Dewi Pojok	Margasari
10	Angkat	Slawi	20	Nur	Margasari

Sumber : CV. Duta Java Tea Industri Tegal

Untuk area Tegal, CV. Duta Java Tea Industri Tegal terdapat 5 armada truk dengan jumlah tur sebanyak 5 perjalanan dan hanya terdapat 20 *outlet* yang tersebar baik di kabupaten Tegal maupun kota Tegal. Banyaknya armada yang digunakan tidak sebanding dengan banyaknya permintaan. Pada area lokal Tegal terdapat jumlah permintaan yaitu sebanyak 110 ball. Kapasitas maksimal dari setiap armada yaitu sebesar 150 ball. Hal ini menunjukkan dalam melakukan distribusi di wilayah lokal Tegal CV. Duta Java Tea Industri Tegal belum bisa memaksimalkan kapasitas armada dengan melihat jumlah permintaan ada, serta jumlah tur yang terlalu banyak sedangkan dalam satu tur mengunjungi beberapa *outlet* saja. Sehingga masih terjadi pemborosan dalam biaya selama distribusi. Sistem pendistribusian tersebut masih ditemukan permasalahan dalam mendistribusikan teh 2Tang area lokal Tegal. Distribusi yang dilakukan sekarang ini oleh perusahaan belum efisien dan efektif serta jumlah *outlet* dari masing-masing tur yang hanya terdiri dari beberapa *outlet* saja dan jarak antar *outlet* yang tidak terlalu jauh untuk di wilayah Tegal. Dapat disimpulkan CV Duta Java Tea Industri Tegal mempunyai kendala yaitu masalah penentuan rute, kebijakan biaya distribusi, dan kapasitas kendaraan yang digunakan belum optimal.

## II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

### A. Distribusi

David A. Revzan dalam *Marketing Organization Throught the Channel* mendefinisikan saluran distribusi sebagai suatu jalur yang dilalui oleh arus barang-barang dari produsen ke perantara dan akhirnya sampai kepada pemakai.

### B. Transportasi

Menurut Salim (2000) transportasi adalah kegiatan pemindahan barang (muatan) dan penumpang dari suatu tempat ke tempat lain. Dalam transportasi ada dua unsur yang terpenting yaitu pemindahan/pergerakan (movement) dan secara fisik mengubah tempat dari barang (comoditi) dan penumpang ke tempat lain.

### C. *Vehicle Routing Problem*

Dapat didefinisikan sebagai penentuan sejumlah rute untuk sekumpulan kendaraan yang harus melayani sejumlah pemberhentian (*node*) dari depot pusat. Asumsi yang biasa digunakan dalam *vehicle routing problem* standar adalah setiap kendaraan mempunyai kapasitas yang sama dan jumlah kendaraan tidak terbatas, jumlah permintaan tiap pemberhentian (*node*) diketahui dan tidak ada jumlah permintaan tunggal yang melebihi kapasitas.

#### D. *Vehicle Routing Problem With Time Windows*

*Vehicle Routing Problem with Time Windows* (VRPTW) merupakan sebutan bagi VRP dengan kendala tambahan berupa adanya time windows pada masing-masing pelanggan. Time windows pada masing-masing pelanggan dapat berbeda satu sama lain dan dinyatakan dalam selang waktu berupa batas waktu awal sampai akhir pelayanan pada pelanggan tersebut.

#### E. *Metode Clarke And Wright Saving Heuristic*

Metode penghematan *Clarke-Wright (Clarke-Wright Saving Method)* merupakan suatu metode yang ditemukan oleh Clarke and Wright pada tahun 1964 kemudian dipublikasikan sebagai suatu algoritma yang digunakan sebagai solusi untuk permasalahan rute kendaraan dimana sekumpulan rute pada setiap langkah ditukar untuk mendapatkan kumpulan rute yang lebih baik. Salah satu metode yang cukup sederhana sehingga mudah untuk diimplementasikan dalam menentukan rute kendaraan.

Adapun langkah-langkah dari metode penghematan *Clarke and Wright (Clarke-wright Saving Method)* (Chopra, 2010):

##### 1. **Mengidentifikasi Matriks Jarak**

Matriks jarak mengidentifikasi jarak antara dua buah lokasi yang akan dikunjungi oleh kendaraan dan data tersebut diperoleh dari perusahaan.

##### 2. **Mengidentifikasi Matriks Penghematan**

Saving matriks untuk mempresentasikan penghematan apabila suatu kendaraan mengunjungi beberapa lokasi secara bersamaan tanpa harus kembali ke gudang dengan batasan kapasitas dan waktu dibandingkan dengan mengunjungi satu per satu lokasi. Adapun formulasi untuk mendapatkan jumlah penghematan dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$S(x,y) = J(G,x) + J(G,y) - J(x,y)$$

(1)

Setelah didapatkan matriks penghematan, langkah selanjutnya adalah dengan meranking hasil penghematan jarak dari yang paling besar ke terkecil.

##### 3. **Alokasi Semua Outlet ke Kendaraan**

Prosedur yang digunakan untuk pengelompokan konsumen yaitu dengan nilai saving matriks terbesar dengan mengurutkan nilai saving matriks dari yang terbesar sampai terkecil. Setelah itu, dilakukan perhitungan waktu penyelesaian tour. Tahap ini dilakukan perhitungan waktu penyelesaian tour yang terdiri dari waktu set up, waktu muat produk di DC, waktu perjalanan semua node dan waktu pelayanan di setiap outlet untuk menentukan jumlah dan tipe kendaraan yang digunakan dalam mendistribusikan produk dengan memperhatikan horizon perencanaan. Sesuai dengan fungsi kendala pada penulisan tugas akhir ini adalah:

$$\text{Waktu Muat} = \text{Jumlah Permintaan (ball)} \times \text{Waktu Muat Per Ball (Menit)}$$

(2)

$$\text{Waktu Bongkar} = \text{Jumlah Permintaan (ball)} \times \text{Waktu Bongkar Per Ball (Menit)}$$

(3)

$$\text{Waktu Perjalanan} = 60 \text{ menit} \times (\text{Total Jarak} : 40 \text{ km})$$

(4)

##### 4. **Mengurutkan Konsumen Dalam Satu Rute**

Tujuan dari tahap ini adalah mengurutkan kunjungan dari kendaraan ke setiap konsumen yang sudah dikelompokkan dalam suatu rute perjalanan agar diperoleh jarak minimal.

##### 5. **Menghitung Total Waktu, Jarak, Utilitas kapasitas dan Biaya Transportasi**

Tahap ini merupakan tahap terakhir dari metode *Clarke And Wright Saving Heuristic*. Tujuan dari tahap ini adalah menghitung semua indikator perjalanan yang terdiri dari, waktu transportasi, jarak transportasi, utilitas kapasitas, dan biaya transportasi.

$$\text{Utilitas} = (\text{Jumlah demand yang diangkut} : \text{kapasitas alat angkut}) \times 100\%$$

(5)

Biaya Distribusi = Gaji Supir + Biaya Bahan Bakar + Bongkar Muat

(6)

### III. METODE PENELITIAN

Diagram alir pada penelitian ini dibuat sebagai tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian mulai awal sampai selesai penelitian. Berikut ini merupakan diagram alir penelitian (Terlampir).

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### HASIL

- Tahap Pertama : Mengidentifikasi Matriks Jarak

Tahapan awal yang dilakukan mengidentifikasi matriks jarak antara dua lokasi yang dikunjungi oleh kendaraan yaitu jarak antara DC dengan outlet dan jarak outlet dengan outlet. Data yang diperoleh merupakan data dari perusahaan. Saat ini CV. Duta Java Tea Industri wilayah Tegal memiliki satu DC dan 20 outlet. Hasil dari perhitungan jarak dapat dilihat pada tabel sebagai berikut dimana jarak dinyatakan dalam satuan kilometer (km):

	DC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
DC	0																				
1	11	0																			
2	8,9	1,8	0																		
3	11,3	2	2,1	0																	
4	9	5	3,1	5,5	0																
5	3,4	7,5	7,2	7,9	7	0															
6	2,4	13,1	11,3	13,6	10,6	5,8	0														
7	3	13,7	11,9	14,2	11,2	6,3	0,85	0													
8	3,2	13,3	12,1	13,8	11,4	5,8	0,85	1,7	0												
9	4	14,4	12,8	14,9	12,1	6,9	1,7	0,9	1,2	0											
10	3,7	14,4	12,6	14,9	11,9	6,9	1,5	0,75	1,2	0,3	0										
11	4,6	15	13,5	15,5	12,8	7,5	2,3	1,5	1,8	0,7	0,9	0									
12	4,1	14,5	12,8	15	12,3	7	1,8	0,95	1,3	0,15	0,35	0,55	0								
13	3,9	14,4	12,8	14,9	12,1	6,9	1,7	0,9	1,2	0,1	0,3	0,7	0,15	0							
14	6,4	17,1	15,3	17,6	14,6	9,7	4,2	3,4	4,4	3,2	3,4	3,9	3,3	3,2	0						
15	18,5	26,4	26,1	23,9	26,1	18,9	17,6	17	16,9	16,1	16,1	16,7	16,1	16,1	19,3	0					
16	22,7	32,8	31,6	33,3	30,9	25,3	20,1	19,4	19,3	18,5	18,5	18	18,4	18,5	21,5	20,4	0				
17	26,8	36,9	35,7	37,4	35	29,4	24,1	23,4	23,3	22,5	22,5	22	22,4	22,5	25,7	16,8	4	0			
18	26,5	36,1	35,4	37,1	34,7	29,1	23,8	23,1	23	22,2	22,2	21,7	22,1	22,2	25,4	16,7	3,7	0,5	0		
19	27,4	36,6	36,3	38	35,6	30	24,8	24,2	24	23,2	23,2	22,7	23	23,2	26,4	17,3	4,7	0,7	0,95	0	
20	27,1	36,5	36	37,7	35,3	29,7	24,5	23,8	23,7	22,9	22,9	22,3	22,7	22,9	26	17,1	4,4	0,35	0,85	0,4	0

- Mengidentifikasi Matriks Penghematan

Tahapan yang kedua didapatkan apabila terjadi penggabungan untuk pengiriman ke beberapa tujuan atau outlet. Matrik penghematan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0																			
2	18,10	0																		
3	20,30	18,10	0																	
4	15,00	14,80	14,80	0																
5	6,90	5,10	6,80	5,40	0															
6	0,30	0,00	0,10	0,80	0,00	0														
7	0,30	0,00	0,10	0,80	0,10	4,55	0													
8	0,90	0,00	0,70	0,80	0,80	4,75	4,50	0												
9	0,60	0,10	0,40	0,90	0,50	4,70	6,10	6,00	0											
10	0,30	0,00	0,10	0,80	0,20	4,60	5,95	5,70	7,40	0										
11	0,60	0,00	0,40	0,80	0,50	4,70	6,10	6,00	7,90	7,40	0									
12	0,60	0,20	0,40	0,80	0,50	4,70	6,15	6,00	7,95	7,45	8,15	0								
13	0,50	0,00	0,30	0,80	0,40	4,60	6,00	5,90	7,80	7,30	7,80	7,85	0							
14	0,30	0,00	0,10	0,80	0,10	4,60	6,00	5,20	7,20	6,70	7,10	7,20	7,10	0						
15	3,10	1,30	5,90	1,40	3,00	3,30	4,50	4,80	6,40	6,10	6,40	6,50	6,30	5,60	0					
16	1,60	0,70	1,40	1,50	1,50	5,70	7,00	7,30	8,90	8,60	10,00	9,10	8,80	8,30	21,50	0				
17	1,50	0,60	1,30	1,40	1,40	5,70	7,00	7,30	8,90	8,60	10,00	9,10	8,80	8,10	29,10	46,80	0			
18	2,00	0,60	1,30	1,40	1,40	5,70	7,00	7,30	8,90	8,60	10,00	9,10	8,80	8,10	28,90	46,80	54,00	0		
19	2,50	0,70	1,40	1,50	1,50	5,70	6,90	7,30	8,90	8,60	10,00	9,20	8,80	8,10	29,30	46,80	54,80	54,25	0	
20	2,30	0,70	1,40	1,50	1,50	5,70	7,00	7,30	8,90	8,60	10,10	9,20	8,80	8,20	29,20	46,80	54,85	54,05	55,50	0

Maka diperoleh rute dari matriks penghematan yang terbesar hingga terkecil dengan rute 20-19-17-18-16-15-3-1-2-4-11-12-9-13-10-14-8-7-5-6 = Nur - Dewi Pojok - Abu Bakar - Ujang - Rudi Bayan - Baroh - Rita Mall - Transmart - Toserba Yogya Tegal - Mutiara Cahaya - Angkat - Mawar - Anjat 1 - Mutiara Cahaya Baru - Anjat 2 - Masripin - Mutiara Cahaya Kudaile - Toserba Yogya Slawi - Lotte Mart - Smean Mart.

- Mengalokasikan Semua Outlet ke Kendaraan

Tahapan yang ketiga dilakukan pembagian rute dengan batasan berupa *time windows* dan kapasitas kendaraan serta menghitung masing-masing utilitas kendaraan masing-masing tur. Pada tahapan ini dilakukan perhitungan waktu penyelesaian yang terdiri dari waktu set up, waktu muat produk di DC, waktu perjalanan semua node dan waktu pelayanan di setiap outlet untuk menentukan jumlah dan tipe kendaraan yang digunakan dalam mendistribusikan produk. Selanjutnya dilakukan pembagian rute dengan batasan berupa kapasitas kendaraan, dimana kendaraan yang digunakan dalam mendistribusikan produk di CV. Duta Java Tea Industri Tegal yaitu truk Mitsubishi colt diesel 110ps dengan kapasitas sebesar 150 ball. Berdasarkan hasil perhitungan waktu penyelesaiannya maka diperoleh tur dengan rute yaitu DC 20-19-17-18-16-15-3-1-2-4-11-12-9-13-10-14-8-7-5-6-DC dengan total waktu penyelesaian 5jam 57menit dan total jarak yang ditempuh sejauh 122,5 km serta utilitas tur 73%. Tur tersebut tidak melanggar batasan-batasan yang ada.

- Mengurutkan Semua Outlet Dalam Rute

Tahapan dilakukan pengurutan pelanggan di dalam rute, tujuan utama yang harus diperhatikan adalah untuk meminimalkan jarak masing-masing kendaraan yang dilalui. Urutan rute dibuat berdasarkan alternatif yang mungkin dari semua rute yang dilalui dengan menggunakan aturan kombinasi. Setelah dilakukan perubahan urutan pengiriman untuk meminimalkan jarak berdasarkan alternatif yang mungkin dari semua rute yang dilalui, maka diperoleh tur dengan rute baru yaitu DC-15-20-19-17-18-16-11-12-13-9-10-14-7-6-8-5-3-1-2-4-DC dengan total waktu yang ditempuh 5jam 22menit serta jarak tempuh sejauh 98,10 km. Hal ini terlihat jelas bahwa tur baru menghasilkan jarak lebih kecil dari pada tur sebelumnya.

- Menghitung Jarak dan Biaya Rute Usulan dan Rute Perusahaan

Jarak dan Biaya Rute Usulan

Rute usulan diperoleh untuk meminimalkan jarak antar pelanggan dalam pendistribusian. Meminimalkan jarak hanya bisa dilakukan apabila pelanggan yang dituju lebih dari 2 pelanggan. Dari rute usulan dapat meminimalkan total jarak yang ditempuh sejauh 98,10 km.

Adapun perhitungan total biaya distribusi rute usulan sebagai berikut:

Tur 1 dengan rute DC-15-20-19-17-18-16-11-12-13-9-10-14-7-6-8-5-3-1-24-DC

Biaya Distribusi = (Gaji Supir Dan Kernet x Jumlah Pengiriman) + Biaya Bahan Bakar + Bongkar Muat

Biaya Distribusi = (Rp 75.000,00 x 2 x 1) + Rp 5.150,00 (Total jarak ÷ 8km/liter) + (Rp10.000,00 x 20)

= Rp 150.000,00 + Rp 5.150,00 (98,10km ÷ 8km/liter) + Rp 200.000,00

= Rp 150.000,00 + Rp 63.152,00 + Rp 200.000,00

= Rp 413.152,00

Jarak dan Biaya Rute Perusahaan

Total jarak keseluruhan dari distribusi perusahaan yaitu sejauh 177,45 km (27,20km + 14,95km + 9.35km + 69,50km + 56,45km)

Adapun perhitungan total biaya distribusi rute perusahaan sebagai berikut:

- Tur 1 dengan rute DC-4-2-3-1-DC

Biaya Distribusi = (Gaji Supir + Kernet) + Biaya Bahan Bakar + Bongkar Muat

Biaya Distribusi = (Rp 75.000,00x2x1) + Rp 5.150,00 (Total jarak÷8km/liter) + (Rp10.000,00x4)

= Rp 150.000,00 + Rp 5.150,00 (27,20 km ÷ 8 km/liter) + Rp 40.000,00

= Rp 150.000,00 + Rp 17.510 + Rp 40.000,00

= Rp 207.510,00

- Tur 2 dengan rute DC-5-6-7-8-DC

Biaya Distribusi = (Gaji Supir + Kernet) + Biaya Bahan Bakar + Bongkar Muat

Biaya Distribusi = (Rp 75.000,00x2x1) + Rp 5.150,00 (Total jarak÷8km/liter) + (Rp10.000,00x4)

= Rp 150.000,00 + Rp 5.150,00 (14,95 km ÷ 8 km/liter) + Rp 40.000,00

$$= \text{Rp } 150.000,00 + \text{Rp } 9.624,00 + \text{Rp } 40.000,00$$

$$= \text{Rp } 199.624,00$$

- Tur 3 dengan rute DC-10-9-11-12-DC

Biaya Distribusi = (Gaji Supir + Kernet) + Biaya Bahan Bakar + Bongkar Muat)

$$\text{Biaya Distribusi} = (\text{Rp } 75.000,00 \times 2 \times 1) + \text{Rp } 5.150,00 \text{ (Total jarak} \div 8 \text{ km/liter)} + (\text{Rp } 10.000,00 \times 4)$$

$$= \text{Rp } 150.000,00 + \text{Rp } 5.150,00 (9,35 \text{ km} \div 8 \text{ km/liter}) + \text{Rp } 40.000,00$$

$$= \text{Rp } 150.000,00 + \text{Rp } 6.019,00 + \text{Rp } 40.000,00$$

$$= \text{Rp } 196.019,00$$

- Tur 4 dengan rute DC-16-15-13-14-DC

Biaya Distribusi = (Gaji Supir + Kernet) + Biaya Bahan Bakar + Bongkar Muat)

$$\text{Biaya Distribusi} = (\text{Rp } 75.000,00 \times 2 \times 1) + \text{Rp } 5.150,00 \text{ (Total jarak} \div 8 \text{ km/liter)} + (\text{Rp } 10.000,00 \times 4)$$

$$= \text{Rp } 150.000,00 + \text{Rp } 5.150,00 (69,50 \text{ km} \div 8 \text{ km/liter}) + \text{Rp } 40.000,00$$

$$= \text{Rp } 150.000,00 + \text{Rp } 44.741,00 + \text{Rp } 40.000,00$$

$$= \text{Rp } 234.741,00$$

- Tur 5 dengan rute DC-18-17-20-19-DC

Biaya Distribusi = (Gaji Supir + Kernet) + Biaya Bahan Bakar + Bongkar Muat)

$$\text{Biaya Distribusi} = (\text{Rp } 75.000,00 \times 2 \times 1) + \text{Rp } 5.150,00 \text{ (Total jarak} \div 8 \text{ km/liter)} + (\text{Rp } 10.000,00 \times 4)$$

$$= \text{Rp } 150.000,00 + \text{Rp } 5.150,00 (56,45 \text{ km} \div 8 \text{ km/liter}) + \text{Rp } 40.000,00$$

$$= \text{Rp } 150.000,00 + \text{Rp } 36.340,00 + \text{Rp } 40.000,00$$

$$= \text{Rp } 226.340,00$$

- Total Biaya Distribusi = Tur 1 + Tur 2 + Tur 3 + Tur 4 + Tur 5

$$= \text{Rp } 207.510,00 + \text{Rp } 199.624,00 + \text{Rp } 196.019,00 + \text{Rp } 234.741,00 + \text{Rp } 226.340,00 =$$

$$\text{Rp } 1.064.234,00$$

Berikut tabel perbandingan dari perhitungan rute usulan dengan rute perusahaan:

	Rute Perusahaan	Rute Usulan
Jarak Tempuh	177,45 km	98,10 km
Rute Kendaraan	I = DC-4-2-3-1-DC II = DC-5-6-7-8-DC III = DC-10-9-11-12-DC IV = DC-16-15-13-14-DC V = DC-18-17-20-19-DC	DC-15-20-19-17-18-16-11-12-13-9-10-14-7-6-8-5-3-1-24-DC
Jumlah Perjalanan	5	1
Jumlah Kendaraan	5	1
Utilitas Kendaraan	$(13,3\% + 10,7\% + 20,7\% + 14\% + 14,7\%) \div 5 = 14,68\%$	73,3%
Biaya Distribusi	Rp 1.064.234,00	Rp 413.152,00

## PEMBAHASAN

### 1. Dari Segi Jarak Tempuh

Dari segi jarak tempuh yang diperoleh dari tahap III, jarak tempuh yang dilalui rute usulan yaitu sejauh 98,10km. Sedangkan jarak yang harus dilalui rute perusahaan yaitu masing-masing tur I sampai V (27.20km, 14.95km, 9.35km, 69.50km, 56.45km) dengan total jarak tempuh 177,45 km. artinya total jarak yang ditempuh rute usulan lebih pendek dibandingkan total jarak yang ditempuh oleh rute perusahaan. Sehingga dari segi jarak rute usulan lebih optimal dibandingkan dengan rute perusahaan.

### 2. Dari Rute Kendaraan

Saat ini CV. Duta Java Tea Industri Tegal terdapat lima tur yang terdiri dari beberapa rute, tur pertama dengan rute perjalanan DC-4-2-3-1-DC. Tur kedua dengan rute perjalanan DC-5-6-7-8-DC. Tur ketiga dengan rute perjalanan DC-10-9-11-12-DC. Tur keempat dengan rute perjalanan DC-16-15-13-14-DC. Rute kelima dengan perjalan DC-18-17-20-19-DC. Tur pada perusahaan berbeda dengan tur pada rute usulan , dimana pada rute usulan terdapat satu tur dengan rute perjalanan DC-15-20-19-17-18-16-11-12-13-9-10-14-7-6-8-5-3-1-24-DC. Dapat

dilihat bahwa tur pada rute usulan memiliki jumlah outlet yang lebih banyak dibandingkan dengan rute perusahaan.

### 3. Dari Segi Jumlah Kendaraan

Jumlah kendaraan yang digunakan tergantung pada jumlah tur yang ditetapkan oleh perusahaan, dimana saat ini perusahaan memiliki lima tur untuk distribusi wilayah Tegal. Sehingga kendaraan yang digunakan sebanyak 5. Setelah dilakukan penentuan rute dengan metode Clarke and Wright Saving Heuristic pada rute usulan yang menghasilkan satu tur. Sehingga jumlah kendaraan yang digunakan pada rute usulan sebanyak 2.

### 4. Dari Segi Utilitas Kendaraan

Hasil perhitungan pada tahap IV mengenai utilitas kendaraan yang diperoleh dari rute usulan yaitu 73,3%, sedangkan dari perhitungan tahap IV mengenai utilitas kendaraan dari rute perusahaan sebesar 14,68% ( $(13,3\%+10,7\%+20,7\%+14\%+14,7\%)\div 5$ ). Dengan ini utilitas kapasitas kendaraan pada rute usulan lebih efisien dibandingkan dengan rute perusahaan, sehingga dari segi kapasitas yang diangkut oleh rute usulan lebih optimal dibandingkan dengan rute perusahaan.

### 5. Dari Segi Biaya

Dari segi biaya yang diperoleh dari tahap V, total biaya yang diperoleh dari rute usulan yaitu sebesar Rp 413.152,00. Sedangkan dari perhitungan rute perusahaan diperoleh total biaya yaitu sebesar Rp 1.064.234,00. Hal ini menunjukkan selisih biaya yaitu sebesar Rp 651.082,00. Biaya yang dikeluarkan oleh rute usulan lebih sedikit dibandingkan dengan biaya rute perusahaan, sehingga dari segi biaya rute usulan lebih efisien dan optimal dibandingkan dengan rute perusahaan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Adapun kesimpulan yang diperoleh dalam laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

4. Rute distribusi dari metode *Clarke And Wright Saving Heuristic* menghasilkan satu tur yaitu dimulai Perusahaan (DC) menuju toko Baroh, kemudian menuju toko Nur, dilanjutkan menuju toko Dewi Pojok, dilanjutkan menuju toko Abu Bakar, dilanjutkan menuju toko Ujang, dilanjutkan menuju toko Rudi Bayan, dilanjutkan menuju toko Angkat, dilanjutkan menuju toko Mawar, dilanjutkan menuju swalayan Mutiara Cahaya Baru, dilanjutkan menuju toko Anjat 1, dilanjutkan menuju toko Anjat 2, dilanjutkan menuju toko Masripin, dilanjutkan menuju toserba Yogya Slawi, dilanjutkan menuju swalayan Smean Mart, dilanjutkan menuju swalayan Mutiara Cahaya Kudaile, dilanjutkan menuju Lotte Mart, dilanjutkan menuju Rita Mall, dilanjutkan menuju Transmart, dilanjutkan menuju toserba Yogya Tegal, dilanjutkan menuju swalayan Mutiara Cahaya Mejasem, kemudian kembali lagi ke Perusahaan (DC). Dalam mencari rute distribusi usulan dengan menggunakan metode *Clarke and wright saving heuristic* dilakukan tanpa melanggar batasan kapasitas kendaraan yang digunakan dan waktu.
5. Metode *Clarke And Wright Saving Heuristic* menghasilkan rute distribusi usulan dengan total waktu penyelesaian tur selama 5 jam 22 menit dimulai dari pukul 07.00 WIB sampai dengan 12.22 WIB. Dengan total jarak tempuh sejauh 98,10 km dengan utilitas kendaraan 73,3%, sedangkan total biaya yang diperoleh dari rute usulan yaitu sebesar Rp 413.152,00.
6. Biaya yang dikeluarkan pada rute usulan yaitu sebesar Rp 413.152,00, sedangkan biaya yang dikeluarkan pada rute perusahaan yaitu sebesar Rp 1.064.234,00. Sehingga dengan penggunaan metode *Clarke And Wright Saving Heuristic* dapat menghemat biaya distribusi yaitu sebesar Rp 651.082,00.

Adapun saran yang dapat diberikan pada penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

3. Dengan adanya rute distribusi usulan untuk wilayah Tegal dari hasil metode *Clarke And Wright Saving Heuristic* yang dapat meminimasi jarak serta biaya distribusi, diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi pihak CV. Duta Java Tea Industri Tegal dalam

upaya menciptakan sistem distribusi yang lebih optimal dari segi jarak maupun biaya distribusi.

4. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai masalah penentuan rute distribusi dengan metode *Clarke And Wright Saving Heuristic*.

## PUSTAKA

- [1] Fuadi, A., S. Pujotomo, D., (2018). Penyelesaian Vehicle Routing Problem Menggunakan Metode Clarke And Wright Saving Heuristic (Studi Kasus : PT. Coca-Cola Amatil Indonesia-Wilayah Banyuwangi). Seminar Nasional IENACO. Departemen Teknik Industri. Universitas Diponegoro Semarang.
- [2] Gumelar, I., Nurmala, I., G. (2019). Optimalisasi Rute Pengiriman Finish Good PT. SIWS dengan Menggunakan Metode Clarke and Wright. Jurnal Rekaya Teknologi dan Sains Terapan. Program Studi Teknik Industri. Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana Purwakarta.
- [3] Hudha, N. (2020) Penyelesaian Vrp (Vehicle Routing Problem) Menggunakan Metode Clark And Wright Saving Heuristic Untuk Menentukan Rute Distribusi Barang Pada Wilayah Jawa Timur Di Cv. Iso Rubber. Semarang.
- [4] Indria, T. F. (2019) 'Penentuan Rute Distribusi Optimal Menggunakan Metode Clarke And Wright Saving Heuristic Di Ud Kemajuan Alkuba Leather Rembang', In Tugas Akhir. Semarang.
- [5] J, R. W., Samanhudi, D., & S., A. (2018). 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 Vol. 13. No. 01. Program Studi Teknik Industri. Fakultas Teknik. UPN Veteran Jawa Timur.
- [6] Kodrat., D., S. (2009). Manajemen Distribusi. Yogyakarta : Graha Ilmu
- [7] M.Si., D. A. (2015) Manajemen Transportasi Dalam Kajian dan Teori. Edited by D. E. Mardhiati. Jakarta Pusat: Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Prof. Dr. Moestopo Beragama.
- [8] Pujawan, I. N., ER, Mahendrawathi. (2017). Supply Chain Management Edisi 3. Yogyakarta : penenbit ANDI.
- [9] Purnomo., A. (2010). Penentuan Rute Pengiriman dan Biaya Transportasi dengan Menggunakan Metode Clarke and Wright Saving Heuristic (Studi Kasus : PT. Teh Botol Sosro Bandung). Jurnal Logistik Bisnis Politeknik Pos Indonesia. Jurusan Teknik Industri. Universitas Pasundan Bandung.
- [10] Salaki, D. T. (2009) Penyelesaian Vehicle Routing Problem Menggunakan Beberapa Metode Heuristik.
- [11] Sianipar, M. et al. (2018) 'Penentuan Rute Kendaraan Menggunakan Metode Clark and Wright Saving Heuristic (Studi Kasus : Pt. Sinar Sosro)', PERFORMA : Media Ilmiah Teknik Industri, 16(2), pp. 143–151. doi: 10.20961/performa.16.2.16990.
- [12] SM, A. I., Ekawati, R., & Febriana, N. (2019). Optimalisasi Rute Distribusi Air Minum Quelle Dengan Algoritma Clarke and Wright Saving dan Model Vehicle Routing Problem. Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri 2017 Issn 2085-4218, ITN Malang, 4 Pebruari 2017. Jurusan Teknik Industri. Fakultas Teknik. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Banten.
- [13] Winarmo, H., Arifin, S., (2019) Penentuan Distribusi Yang Optimal Dengan Menggunakan Meotde Clarke And Wright Saving Heuristik. Jurnal Industrial Manufacturing Vol. 4 No. 1. Jurusan Teknik Industri. Universitas Serang Raya Banten.

Semarang, Desember 2020  
Menyetujui,  
Dosen Pembimbing I

**Wiwiek Fatmawati ST., M.Eng.**

Dosen Pembimbing II

**Nuzulia Khoiriyah ST., MT.**



Lampiran IV

