

PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI PRODUK YANG OPTIMAL DENGAN MENGGUNAKAN *CLARKLE AND WRIGHT SAVING HEURISTIK*

Heru Winarno¹⁾, Samsul Arifin²⁾

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik

Universitas Serang Raya, Taman Drangong, Serang, Banten, 42111, Indonesia

E-mail : heruwinarno42@gmail.com; samsularifin181018@gmail.com

A b s t r a k

PT X adalah salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang Transportasi, Warehousing, dan Packaging, yang berlokasi di Cilegon Banten. Kegiatan bisnis yang sangat dominan di PT. X adalah pendistribusian barang dari pabrik ke daerah sekitar Banten. Salah satunya barang yang didistribusikan yaitu semen, untuk memenuhi banyaknya permintaan semen dari toko-toko yang tersebar di Banten. Tujuan utama dalam distribusi ini adalah untuk merancang biaya yang optimal dalam pendistribusian produk dari gudang ke setiap toko. dengan jarak tempuh minimum setiap rute dalam pengiriman dan pendistribusian produknya serta meminimasi total biaya transportasi. Metode yang digunakan dalam kasus ini adalah clarkle wright saving heuristic. Hasil pengolahan data menggunakan metode clarkle wright saving heuristic dengan menempuh jarak Serang sejauh 321 km dan biaya transportasi Rp.400.000. Jarak daerah Rangkas Bitung rute pertama 178 KM dikeluarkan oleh perusahaan Rp 370.000. Dan rute kedua 203 KM di keluarkan oleh perusahaan Rp 370.000. Untuk rute daerah Labuan rute pertama 406 KM di keluarkan oleh perusahaan Rp 560.000 dan rute ke dua dengan jarak 437 KM di keluarkan perusahaan Rp 600.000.

Kata Kunci: *Capacitated vehicle routing problem (CVRP), algoritma Clarke and Wright Savings.*

PENDAHULUAN

Distribusi sering kali masih menjadi kendala terbesar terutama bagi perusahaan yang memproduksi secara besar. Distribusi sebagai 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 indikator-indikator yang lain dalam usahanya untuk mencapai kepuasan pelanggan. Semakin 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. Oleh karena itu masalah yang harus dilakukan oleh perusahaan adalah pemilihan rute distribusi yang benar-benar optimal.

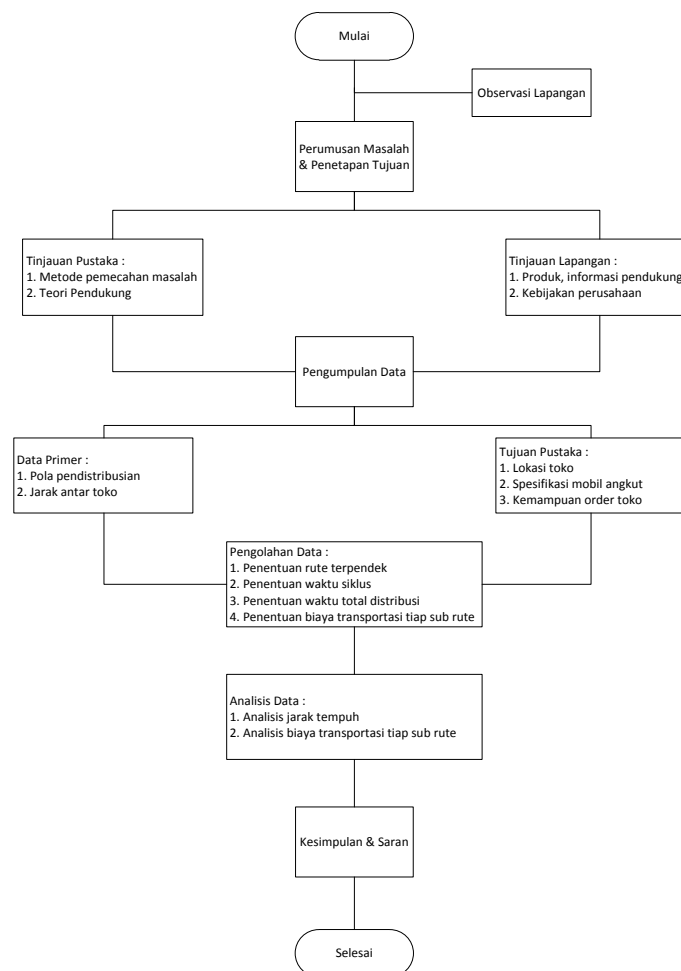
Permasalahan *routing* menyangkut bagaimana mengatur urutan pelanggan akan di datangi dengan berawal dan berakhir pada depot, jika waktu kedatangan dan kepergian juga di tentukan, permasalahan penjadwalan di sini menyangkut pula aspek waktu kunjungan yang selanjutnya aspek ini menjadi sktruktur tambahan pada rute alat angkut. PT X adalah yang bergerak dalam bidang pendistribusian semen. Perusahaan tersebut mempunyai masalah dalam pendistribusian produk ke pelanggan. Perusahaan belum memiliki rute pengiriman ke agen atau toko yang tepat yang bisa memperpendek jarak dan meminimasi biaya transportasi. Permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan adalah belum adanya sistem perencanaan pendistribusian barang yang tepat dalam menentukan jalur distribusi ke *customer* sehingga jarak pengiriman yang ditempuh panjang sehingga mengakibatkan biaya distribusi menjadi mahal. Selain itu, produk dari perusahaan ke *customer* dan pengoptimalan kendaraan yang digunakan dalam distribusi dinilai sangat penting bagi perusahaan dalam pengoptimalan jumlah barang yang dikirim. Metode penghematan Clarke

and Wright merupakan suatu metode yang ditemukan oleh Clarke and Wright pada tahun 1964 yang kemudian dipublikasikan sebagai algoritma yang digunakan sebagai solusi untuk permasalahan rute kendaraan dimana sekumpulan rute pada setiap langkah ditukar untuk mendapatkan sekumpulan rute yang lebih baik. Inti dari metode ini adalah melakukan perhitungan penghematan yang diukur dari seberapa banyak kemudian dilakukan pengurangan jarak tempuh dan waktu yang digunakan dengan mengaitkan node-node yang ada dan menjadikannya sebuah rute berdasarkan nilai saving yang terbesar yaitu jarak tempuh antara source node dan node tujuan. (Bowersox, DJ, 2002)

Metode penghematan ini merupakan prosedur pertukaran yaitu bahwa sekumpulan rute pada setiap langkah ditukar untuk mendapatkan sekumpulan rute yang lebih baik. Pada awalnya, diasumsikan bahwa setiap titik permintaan dipenuhi secara individual oleh suatu kendaraan yang terpisah, sebagai gambaran, misal terdapat dua node y dan z membentuk rute tersendiri dan dilayani kendaraan yang berbeda. Jika digunakan satu kendaraan sebagai pengganti dua kendaraan untuk melayani node y dan z, maka akan diperoleh penghematan S_{yz} berupa jarak tempuh. Dalam hal ini node y dan z membentuk rute dan dilayani oleh kendaraan yang sama untuk menentukan rute awal.

METODE PENELITIAN

Langkah-langkah dalam pemecahan masalah penelitian ini di sajikan pada gambar 1 dibawah ini :



Gambar 1. Flow chart Pemecahan Masalah

Algoritma Metode Clark and Wright Saving Heuristic untuk menyelesaikan masalah dapat dilakukan langkah langkah sebagai berikut (Clark and Wright 1994).

1. Mendaftar jumlah kapasitas maksimum kendaraan yang tersedia dan alokasi kendaraan yang digunakan untuk pengiriman ke *custemen*, mengasumsikan bahwa setiap node permintaan pada rute awal dipenuhi secara individual
2. Memebuat matriks jarak yaitu jarak antera depot dengan node dan jarak anatr node. Pengukuran jarak dari node A ke B sama dengan jarak dari node B ke A sehingga matriks jarak ini termasuk matriks symmetric

Tabel 1. Bentuk Umum Matriks Jarak

	P ₀						
P ₀	0	P ₁					
P ₁		0	P _i				
P _i	C _{oi}		0	...			
...				0	P _j		
P _j			C _{ij}		0	...	
...						0	P _n
P _n							0

Dimana :

P₀ = depot

P_i = node ke i

P_j = node ke j

C_{oi} = 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_{i..j}*) berupa jarak tempuh dari suatu kendaraan yang menggantikan dua kendaraan untuk melayani node *i* dan *j*.

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

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-j-o* menjadi rute tunggal *o-i-j-o* yang dilayani oleh satu kendaraan yang sama.

4. Membuat matriks penghematan, dimana bentuk umum dari matriks penghematan yang dikembangkan oleh *Clarke* dan *Wright* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Bentuk Umum Matriks Penghematan

Q	P ₀						
	0	P ₁					
		0	P _i				
...	C _{oi}		0	...			

Tabel 2. Bentuk Umum Matriks Penghematan (lanjutan)

q_i			t_{ij}	0	P_j		
			S_{ij}				
q_j					0	...	
...						0	P_n
q_n							0

Dimana:

q_i = permintaan node ke- i

q_j = permintaan node ke- j

P_o = 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 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. $t_{i,o}$ dan $t_{j,o} = 0$
 - 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
5. Memilih sebuah sel dimana 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.

HASIL DAN PEMBAHASAN

- Data Permintaan

Data lokasi outlet satu salesmen rute konvensional yang terdiri dari dan mayoritas toko-toko bangunan sekitar sepele (serang pandeglang lebak), lokasi proyek

Tabel 3. Daftar Customer X

NO	NAMA TOKO	ALAMAT
1	APUT H, BPK (ORD.TK.SINAR H)	CIOMAS SERANG
2	ELI. H, TK (PANDEGLANG)	CIOMAS SERANG
3	ELITA JAYA MANDIRI TB.	SERANG
4	SARBINI BP./SD KADUBERUM 2	PABUARAN SERANG
5	GOTONG ROYONG TB.	BAROS SERANG
6	MADANI PUTRA SALUYU TB.	CURUG SERANG
7	FAJAR PEMBANGUNAN TB.	CIOMAS SERANG

Tabel 4. Daftar Customer X

NO	ALAMAT GUDANG	DAERAH
1	JL.JAMAL MAYOR ALIM NO.14	RANGKAS BITUNG
2	JL.RAYA TERMINAL MANDALA	RANGKAS BITUNG
3	TERMINAL MANDALA	RANGKAS BITUNG
4	JL.RUKO MANDALA 9-10	RANGKAS BITUNG
5	JL.SUNAN KALI JAGA NO:149	RANGKAS BITUNG
6	JL.IR H.JUANDA NO 152	RANGKAS BITUNG
7	JL. SUNAN KALIJAGA	RANGKAS BITUNG
8	JL.TERMINAL NENGGOR TANJUNG	RANGKAS BITUNG
9	JL.TIRTAYASA NO 50	RANGKAS BITUNG
10	JL. KAMPUNG SAMPAY WARUNG	RANGKAS BITUNG

Tabel 5. Daftar Customer X

NO	ALAMAT GUDANG	DAERAH
1	JL. RAYA JOHA NO 56	LABUAN
2	JL. JENDARAL SUDIRMAN 324	LABUAN
3	JL. LABUAN KM 5 KADU ONCONG	LABUAN
4	JL. RAYA SUDIRMAN	LABUAN
5	JL. RAYA LABUAN PANDEGLANG	LABUAN
6	JL. RAYA CARITA PANDEGLANG	LABUAN
7	JL. RAYA LABUAN KM 17	LABUAN
8	JL. SUYANA PASAR PANDEGLANG	LABUAN
9	JL. RAYA CARINGIN	LABUAN
10	LABUAN CIKEDAL	LABUAN

Rute hari Senin

PT X menggunakan 1 truk untuk pengiriman semen 50 kg dengan kapasitas angkut maksimum 560 sak. Selanjutnya akan dibuat matriks jarak yang entri-entri-nya adalah jarak antara depot (agen) dengan pangkalan (node) dan antar pangkalan (node).

Tabel 6. Matriks Jarak

	1	2	3	4	5	6	7
0	30	38	42	45	58	52	56
1	0						
2	4,9	0					
3	15	5,5	0				
4	11	13	12	0			
5	22	19	18	6,6	0		
6	28	25	24	12	6,1	0	
7	25	19	22	10	6,7	8,7	0

Berdasarkan Persamaan akan dibuat matriks penghematan. Berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan nilai penghematan untuk pangkalan, dengan menggunakan Persamaan , dimasukkan nilai jarak, maka didapatkan nilai penghematan.

Tabel 7 Matriks Penghematan (km)

	1	2	3	4	5	6	7
0	30	38	42	45	58	52	56
1	0						
2	4,9	0					
3	15	5,5	0				
4	11	13	12	0			
5	22	19	18	6,6	0		
6	28	25	24	12	6,1	0	
7	25	19	22	10	6,7	8,7	0

$$S_{12} = C_{10} + C_{02} - C_{12} = 30 + 38 - 4,9 = 63,1$$

Menggunakan cara yang sama, diperoleh matriks penghematan untuk semua node disajikan pada Tabel Total jarak : $30+30+38+38 +42+42+45+ +58+58+52+52+56+56= 642$

Setelah matriks penghematan terbentuk, selanjutnya menentukan kelompok rute berdasarkan nilai penghematan yang terbesar sampai yang terkecil dari matriks penghematan. Langkah ini merupakan iterasi dari matriks penghematan, dimana jika nilai penghematan terbesar terdapat pada node i dan j maka baris i dan kolom j dicoret, lalu i dan j digabungkan dalam satu kelompok rute, demikian seterusnya sampai iterasi yang terakhir. Selanjutnya pengelompokkan rute berdasarkan nilai penghematan diperoleh dari node gabungan hasil iterasi matriks penghematan. Kemudian mengurutkan daftar tujuan / pelanggan sesuai dengan kelompok rute yang berdasarkan nilai penghematan tersebut.

Langkah-langkah untuk pembentukan kelompok rute:

- Memilih nilai penghematan terbesar dalam matriks penghematan, yaitu 107 antara node 7 dan node 5. Menggabungkan keduanya menjadi satu rute, kemudian mencoret semua baris pada kolom 7 dan mencoret semua kolom pada baris 5. Rute yang terbentuk adalah : Rute 1 = $7 - 5$. Untuk rute ini semen 50 kg yang dikirim adalah $50 + 30 = 80$ semen, dan masih belum melampaui kapasitas dari kendaraan yaitu 560. Pengelompokan ini disajikan pada Tabel Iterasi 1 di bawah ini:

Tabel 8 Iterasi 1

	1	2	3	4	5	6	7
0	30	38	42	45	58	52	56
1	0						
2	57	0					
3	75	74,5	0				
4	64	70	75	0			
5	66	77	82	96	0		
6	54	65	70	85	104	0	
7	61	75	76	91	107	99	0

- Memilih nilai penghematan terbesar dalam matriks penghematan, yaitu 104 antara node 7 dan node 5. Menggabungkan node 7 dan node 1 menjadi satu rute dalam rute 2, karena jika digabungkan dengan rute 1 melebihi kapasitas angkut dari kendaraan, kemudian mencoret semua kolom pada baris 1 dan mencoret semua baris pada kolom 7. Rute yang terbentuk adalah: Rute 1 = $7 - 5 - 1$. Untuk rute ini tabung yang dikirim adalah $50 + 30 + 50 = 130$ tabung. Belum melampaui kapasitas. Pengelompokan ini disajikan pada Tabel Iterasi 2.

Tabel 9 Iterasi 2

	1	2	3	4	5	6	7
0	30	38	42	45	58	52	56
1	0						
2	57	0					
3	75	74,5	0				
4	64	70	75	0			
5	66	77	82	96	0		
6	54	65	70	85	104	0	
7	61	75	76	91	107	99	0

1. Rute hari senin

Selanjutnya akan dihitung biaya bahan bakar untuk setiap rute. Jika diasumsikan biaya transportasi adalah biaya bahan bakar solar kendaraan yaitu 1 liter/Rp. 7.600/8 km, maka rute dan biaya pada hari Senin disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10 Rute dan biaya pada hari Senin

	RUTE 1
Dengan menggunakan <i>Clarke and wright savings</i>	GUDANG; - JL. RAYA PANGLIMA POLDA LINGKUNGAN PK3B , SERANG - KP. PASAR SINGGAR RT.15 RW.03 DESA SUKALAKSANA JI. RAYA PETIR CURUG KM.4 , CURUG - JL.RAYA SERANG PANDEGLANG KP NYATUH KP. CIPATAT CIOMAS PABUARAN - JL. RAYA PS. CIOMAS SERANG (ORD: TK. SINAR HARAPAN) - JL.RAYACIOMAS – UJUNGTEBU PANDEGLANG,42164 - JL.RAYA CIOMAS KP CISAAT PADARINCANG CIOMAS
Jrak tempuh	321 KM
Biayaya	RP. 400,000
Trasportasi	

2. Rute Hari Selasa

Tabel 11. Matriks Jarak asal-tujuan pada hari Selasa

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	30	58	34	35	33	34	33	34	53	45
1	0									
2	28	0								
3	2,8	23	0							
4	4,4	23	37	0						
5	2,2	26	0,55	38	0					
6	2,9	27	1,5	38	0,9	0				
7	2,2	26	0,55	38	0	0,9	0			
8	2,9	17	0,27	37	0,7	1,1	0,7	0		
9	19	17	17	25	18	18	18	17	0	
10	129	16	11	32	11	11	11	10	32	0

3.

Tabel 12. Matriks penghematan pada hari Selasa

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	31	58	34	35	33	34	33	34	53	45
1	0									
2	61	0								
3	62,2	69	0							
4	61,6	70	32	0						
5	61,8	65	67	30	0					
6	62,1	65	66,5	31	66,1	0				
7	61,8	65	67	30	66	66,1	0			
8	61,1	66	68	32	66,3	67	66,3	0		
9	65	94	70	63	75	69	68	70	0	
10	64	84	68	48	66	68	67	69	66	0

langkah- langkah untuk menentukan node penghematan, yaitu sebagai berikut:

- a. Memilih nilai penghematan terbesar dalam matriks penghematan, yaitu 94 antara node 2 dan node 9. Mengabungkan keduanya menjadi satu rute, kemudian mencoret semua baris pada kolom 2 dan mencoret semua kolom pada baris 9. Rute yang terbentuk adalah: Rute 1 = 9 - 2 . Untuk rute ini semen 40 kg yang dikirim adalah $60 + 50 = 120$ semen, dan masih belum melampaui kapasitas dari kendaraan yaitu 560. Pengelompokan ini disajikan pada Tabel 13 Iterasi 1.

Tabel 13. Iterasi 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	31	58	34	35	33	34	33	34	53	45
1	0									
2	61	0								
3	62,2	69	0							
4	61,6	70	32	0						
5	61,8	65	67	30	0					
6	62,1	65	66,5	31	66,1	0				
7	61,8	65	67	30	66	66,1	0			
8	61,1	66	68	32	66,3	67	66,3	0		
9	65	94	70	63	75	69	68	70	0	
10	64	84	68	48	66	68	67	69	66	0

- b. Memilih nilai penghematan terbesar selanjutnya dalam matriks penghematan, yaitu 84 antara node 2 dan node 10. Mengabungkan keduanya menjadi satu rute, kemudian mencoret semua baris pada kolom 10 dan mencoret semua kolom pada baris 17. Rute yang terbentuk adalah : Rute 1 = 9 – 2 – 10 . Untuk rute ini semen 40 kg yang dikirim adalah $60 + 50 + 80 = 190$ semen, dan masih belum melampaui kapasitas dari kendaraan yaitu 560. Pengelompokan ini disajikan pada Tabel 14. Iterasi 2

Tabel 14. Iterasi 2 Pengelompokan Matriks Penghematan

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	31	58	34	35	33	34	33	34	53	45
1	0									
2	61	0								
3	62,2	69	0							
4	61,6	70	32	0						
5	61,8	65	67	30	0					
6	62,1	65	66,5	31	66,1	0				
7	61,8	65	67	30	66	66,1	0			
8	61,1	66	68	32	66,3	67	66,3	0		
9	65	94	70	63	75	69	68	70	0	
10	64	84	68	48	66	68	67	69	66	0

- c. Memilih nilai terbesar berikutnya dalam matrik penghematan, kemudian melakukan langkah seperti pada iterasi 1 dan 2, apabila sudah melebihi kapasitas maka membuat rute baru. sebagai berikut:

Rute 1: 0 – 1 – 4 – 3 – 8 – 9

$$100 + 59 + 80 + 80 + 60 = 379$$

Rute 2: 0 – 5 – 6 – 7 – 10 – 2

$$60 + 70 + 80 + 150 + 50 = 410$$

Selanjutnya akan dihitung biaya bahan bakar untuk setiap rute. Dari hasil pengolahan a - c (lihat lampiran 2), maka diperoleh 2 rute untuk semen 40kg dari depot (PT. Bcs Logistik) ke pelanggan menggunakan algoritma *Clarke and Wright Savings*. Rute dan biaya pada hari Selasa disajikan pada Tabel 15.

Tabel 5. Rute dan Biaya pada hari Selasa

	RUTE 1	RUTE 2
Dengan menggunakan Clarke and wright saving	GUDANG: - JL MAYOR JAMAL ALIM NO. 04 RANGKASBITUNG - JLN RUKO MANDALA 9-10 RANGKASBITUNG - TERMINAL MANDALA RANGKAS BITUNG - JLN. TIRTAYASA NO.50 RANGKASBITUNG - JL.TERMINAL NENGGOR TANJUNG REJA PANDEGLANG	GUDANG: - JL.SUNAN KALIJAGA NO:149 RANGKAS BITUNG - JL.IR H.JUANDA NO.152 RANGKASBITUNG - JL.SUNAN KALIJAGA RANGKAS BITUNG SERANG - JL. KAMPUNG SAMPAY WARUNG GUNUNG - JL.RAYA TERMINAL MANDALA RANGKAS BITUNG
Jarak tempuh	193 KM	203 KM
Biaya Trasportasi	Rp 370,000	Rp 370,000

3. Rute hari Rabu

Tabel 16 Matriks Jarak asal-tujuan (km)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	92	88	92	91	58	77	99	77	81	88
1	0									
2	44	0								
3	52	8,8	0							
4	45	0,60	8,2	0						
5	54	35	33	34	0					
6	60	17	16	16	23	0				
7	33	11	19	12	42	27	0			
8	60	17	16	16	23	17	27	0		
9	40	11	12	12	35	27	6,7	27	0	
10	55	1,8	10	2,8	41	18	10	18	3,7	0

Tabel 17 Matriks Penghematan

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	92	88	92	91	58	77	99	77	81	88
1	0									
2	136	0								
3	132	171	0							
4	128	178	174	0						
5	96	111	117	115	0					
6	109	148	153	152	112	0				
7	158	176	172	178	115	149	0			
8	109	148	153	152	112	153	154	0		
9	133	158	161	160	104	131	173	131	0	
10	125	174	170	176	105	147	177	177	165	0

Langkah- langkah untuk menentukan node penghematan, yaitu sebagai berikut:

- Memilih nilai penghematan terbesar dalam matriks penghematan, yaitu 178 antara node 4 dan node 7. Mengabungkan keduanya menjadi satu rute, kemudian mencoret semua baris pada kolom 4 dan mencoret semua kolom pada baris 7. Rute yang terbentuk adalah: Rute 1 = 4 – 7. Untuk rute ini semen 40 kg yang dikirim adalah $50 + 60 = 110$ semen, dan masih belum melampaui kapasitas dari kendaraan yaitu 560. Pengelompokan ini disajikan pada Tabel 18 Iterasi 1.

Tabel 18 Iterasi 1 Pengelompokan Matriks Penghematan

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	92	88	92	91	58	77	99	77	81	88
1	0									
2	136	0								
3	132	171	0							

4	128	170	174	0					
5	96	111	117	115	0				

Tabel 18 Iterasi 1 Pengelompokan Matriks Penghematan (lanjutan)

6	109	148	153	152	112	0				
7	158	176	172	178	115	149	0			
8	109	148	153	152	112	153	154	0		
9	133	158	161	160	104	131	173	131	0	
10	125	174	170	176	105	147	177	176	165	0

- b. Memilih nilai penghematan terbesar selanjutnya dalam matriks penghematan, yaitu 177 antara node 7 dan node 10. Mengabungkan keduanya menjadi satu rute, kemudian mencoret semua baris pada kolom 10 dan mencoret semua kolom pada baris 7. Rute yang terbentuk adalah: Rute 1 = 4 – 7 – 10. Untuk rute ini tabung semen 40kg yang dikirim adalah $50 + 60 + 75 = 185$ semen, dan masih belum melampaui kapasitas dari kendaraan yaitu 560. Pengelompokan ini disajikan pada Tabel 19 Iterasi 2.

Tabel 19 Iterasi 2 Matriks Penghematan

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	92	88	92	91	58	77	99	77	81	88
1	0									
2	136	0								
3	132	171	0							
4	128	170	174	0						
5	96	111	117	115	0					
6	109	148	153	152	112	0				
7	158	176	172	178	115	149	0			
8	109	148	153	152	112	153	154	0		
9	133	158	161	160	104	131	173	131	0	
10	125	174	170	176	105	147	177	176	165	0

- c. Memilih nilai terbesar berikutnya dalam matriks penghematan, kemudian melakukan langkah seperti pada iterasi 1 dan 2, apabila sudah melebihi kapasitas maka membuat rute baru.

Rute 1 : 0 – 5 – 8 – 2 – 4 – 1

$$58 + 77 + 88 + 91 + 92 = 406$$

Rute 2 : 0 – 6 – 9 – 10 – 3 – 7

$$77 + 81 + 88 + 91 + 92 + 99 = 437$$

Selanjutnya akan dihitung biaya bahan bakar untuk setiap rute. Dari hasil pengolahan a - c, maka diperoleh 1 rute untuk mendistribusikan semen 40 kg dari depot (PT.Bcs Logistik) ke pelanggan menggunakan rute sebagai berikut.

Tabel 20 Rute dan Biaya pada hari Rabu

	RUTE 1	RUTE 2
--	--------	--------

Dengan menggunakan Clarke and wright saving	- JL. RAYA SUDIRMAN LABUAN - JL. RAYA LABUAN KM 17 SONDRONG LABUAN - JL. JENDRAL SUDIRMAN 324 LABUAN - JL. RAYA LABUAN KM 5 KADU ONCONG LABUAN - JL. RAYA JABA NO 56 LABUAN	- JL. RAYA LABUAN PANDEGLANG - JL. RAYA CARINGIUN LABUAN - JL. LABUAN KENDAL - JL. SUYANA PASAR PANDEGLANG - JL. CARITA PANDEGLANG
Jarak tempuh	406 KM	437 KM
Biaya Transportasi	Rp 560,000	Rp 600,000

KESIMPULAN

1. Dalam penelitian ini perusahaan menumpulkan DO terlebih dahulu, setiap DO atau permintaan di pilih-pilih dengan satu wilayah agar rute kita pilih jarak terdekat dari gudang ke toko 1 dan dari toko 1 ke toko 2 dan seterusnya hingga balik kembali ke gudang.
2. Sub rute dari gudang cikande ke daerah toko-toko yang ada Serang yang di rencanakan menghemat jarak 321 km, dan sub rute daerah gudang ke toko-toko sekitar Rangkas Bitung 178 km, dan terakhir.

SARAN

Dengan hasil penelitian ini disarankan PT. BCS LOGISTIK bisa mempertimbangkan untuk menggunakan penyelesaian *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) dengan menggunakan algoritma *Clarke and Wright Savings* sehingga dapat lebih menghemat waktu dan biaya..

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Purnomo. (2010). Penentuan Rute Pengiriman dan Biaya Transportasi dengan Menggunakan Metode Clarke and Wright Saving Heuristik (Studi Kasus di PT Teh Botol Sosro Bandung). *Jurnal Logistik Bisnis Politeknik Pos Indonesia*, Vol 1, No. 2, 97-117.
- Anita Christine Sembiring. (2008). Penentuan Rute Distribusi Produk yang Optimal dengan Menggunakan Algoritma Heuristik pada PT. Coca-cola Bottling Indonesia Medan. *Jurnal Manajemen Teknologi* 01/2002;5 Ayu S dan Abusini S. (2008). Implementasi model *Capacitated Vehicle Routing Problem* pada pengiriman pupuk urea bersubsidi (Studi Kasus CV. Adi Chandra Sumekar, Sumenep). *Jurnal Mahasiswa Matematika universitas brawijaya Malang*
- Clarke, G. & Wright, J.W. (1964). *Scheduling of Vehicles from a Central Depot to a Number of Delivery Points*, *Operations Research*, Vol. 12, No. 4, 568-581.
- Joseph Christian S.(2011). Analisis Sistem Pengangkutan Sampah Kota Makassar dengan Metode Penyelesaian *Vehicle Routing Problem*(VRP).*Jurnal Sampah Kota Makassar*.
- Octara, Lita (2013). Pembentukan Rute Distribusi Menggunakan Algoritma Clarke & Wright Savings dan Algoritma Sequential Insertion. *Jurnal online Institut teknologi Nasional Bandung, Indonesia* Vol 2, No 2
- Pichpibula, T and Kawtummachai, R. (2012). An improved Clarke and Wright savings\ algorithm for the *capacitated vehicle routing problem*. *ScienceAsia* 38 (2012): 307–318
- Solomon, M. (1987). Algorithms for the Vehicle Routing and Scheduling Problems with Time Windows Constraints. *Operations Research*, Vol. 35, No. 2, 254-265.
- Google Maps, [Online, diakses pada tanggal 20 AGUSTUS 2018] dari <https://maps.google.com/maps?hl=en> (<http://www.artikelsiana.com/2014/11>)

