

BAB V

ANALISA DAN INTERPRETASI

5.1 Analisa Rute yang Terbentuk

Rute awal pendistribusian *oxy-fuel* yang terbentuk dari divisi distribusi dan instruksi dari kepala bagian distribusi menghasilkan 29 rute untuk memenuhi semua permintaan konsumen yang tersebar diberbagai wilayah dengan total jarak tempuh 30.868KM seperti yang dibahas pada bab IV

Setelah data permintaan, data jarak depot dan konsumen, data penggunaan kapasitas kendaraan, dan data waktu tempuh pendistribusian terpenuhi dan telah diolah pada bab IV, hasil perhitungan menggunakan nilai *saving matrix* terbesar sampai paling kecil, mempertimbangkan kapasitas kendaraan yang tersedia dan jendela waktu yang ditetapkan konsumen dalam permasalahan VRP ini diperoleh 25 rute dengan total jarak tempuh 16.105KM seperti pada tabel 5.1 sebagai berikut :

Tabel 5.1 Rute Baru Hasil Perhitungan dengan *Saving matrix*

Rute	Kode Konsumen yang dikunjungi					Jumlah Kunjungan	Total Jarak Tempuh
1	056-KL	038-KL	020-KL	024-KL		4	1423
2	054-KL	041-KL	011-KL	036-KL	013-KL	5	1414
3	019-SM	028-SM	030-SM	039-SM	006-KL	5	1397
4	023-KS	004-SM	029-SM	014-SM		4	1140
5	051-SM	081-SM	012-SL	065-SL	032-KS	5	1318
6	026-BY	072-BY	010-KS	052-KS		4	1115
7	022-PT	078-PT	003-PT	076-KS		4	855
8	063-PT	035-PT	050-PT	080-KS	007-PT	5	895
9	040-LM	037-PT	070-SL	027-SL		4	873
10	087-KR	073-KR	062-PT	079-PT		4	919
11	074-PB	043-PB	069-PB	084-BG		4	687
12	057-LM	047-DP	016-DP	066-DP		4	525
13	002-LM	031-LM	042-LM	044-ML		4	604
14	005-LM	021-LM	009-KR	008-PT		4	853
15	018-KR	071-KR	085-KR	086-KR	077-KR	5	458

Rute	Kode Konsumen yang dikunjungi					Jumlah Kunjungan	Total Jarak Tempuh
16	015-BG	061-ML	034-DP	049-LM	025-KR	5	540
17	059-BG	033-PD	075-PS	045-PS		4	325
18	060-PD	067-PS				2	269
19	064-GS	048-GS				2	173
20	053-GS	001-GS				2	139
21 & 22	058-MK	017-MK	068-MK			3	111
23,24 & 25	082-MJ	055-MJ	083-MJ	046-MJ		4	72
						Total	16105

Sumber : Rute Baru Hasil Perhitungan *Saving matrix*

5.2 Analisa Urutan Pada Masing – Masing Konsumen dengan Memperhatikan *Heterogeneous Fleet* dan *Time Windows*

Urutan kunjungan konsumen dalam rute bertujuan untuk meminimalkan jarak tempuh rute yang dihitung menggunakan metode *nearest neighbor* dengan cara mengunjungi konsumen terdekat dari depot rute dilanjutkan dengan mengunjungi konsumen dengan jarak terdekat dari konsumen sebelumnya.

Selanjutnya apabila urutan kunjungan sudah terbentuk dengan kapasitas kendaraan yang ditugaskan, rute diperhitungkan untuk dapat melayani konsumen dengan waktu tempuh dalam rute dengan tambahan 0,25 jam pada tiap kunjungan harus memenuhi jendelawaktu (*time windows*) maksimal 16 jam kerja. Seperti dapat dilihat pada tabel 5.2 sebagai berikut :

Tabel 5.2 Tabel Urutan Masing – Masing Konsumen Dengan Jenis Kendaraan dan Waktu Tempuh Dalam Rute

Rute	Kode Konsumen yang dikunjungi					Jumlah Kunjungan	Jenis Kendaraan	Jarak konsumen terakhir ke depot (KM)	Total waktu tempuh (jam)
1	056-KL	038-KL	020-KL	024-KL		4	Long Chases	711,5	15,23
2	054-KL	041-KL	011-KL	036-KL	013-KL	5	Long Chases	707	15,39
3	019-SM	028-SM	030-SM	039-SM	006-KL	5	Long Chases	698,5	15,22
4	023-KS	004-SM	029-SM	014-SM		4	Long Chases	570	12,4
5	051-SM	081-SM	012-SL	065-SL	032-KS	5	Long Chases	659	14,43
6	026-BY	072-BY	010-KS	052-KS		4	Long Chases	557,5	12,15
7	022-PT	078-PT	003-PT	076-KS		4	Long Chases	427,5	9,55
8	063-PT	035-PT	050-PT	080-KS	007-PT	5	Long Chases	447,5	10,2
9	040-LM	037-PT	070-SL	027-SL		4	Long Chases	436,5	9,73
10	087-KR	073-KR	062-PT	079-PT		4	Long Chases	459,5	10,19
11	074-PB	043-PB	069-PB	084-BG		4	Long Chases	343,5	7,87
12	057-LM	047-DP	016-DP	066-DP		4	Long Chases	262,5	6,25
13	002-LM	031-LM	042-LM	044-ML		4	Long Chases	302	7,04
14	005-LM	021-LM	009-KR	008-PT		4	Long Chases	426,5	9,53
15	018-KR	071-KR	085-KR	086-KR	077-KR	5	Long Chases	229	5,83
16	015-BG	061-ML	034-DP	049-LM	025-KR	5	Long Chases	270	6,65
17	059-BG	033-PD	075-PS	045-PS		4	Long Chases	162,5	4,25
18	060-PD	067-PS				2	Colt diesel	134,5	2,94
19	064-GS	048-GS				2	Colt diesel	86,5	2,07
20	053-GS	001-GS				2	Colt diesel	69,5	1,76
21 & 22	058-MK	017-MK	068-MK			3	Colt diesel	55,5	1,75
23,24 & 25	082-MJ	055-MJ	083-MJ	046-MJ		4	Colt diesel	36	1,65

Sumber : Data Perhitungan *nearest neighbour* dengan waktu tempuh

5.3 Analisa Perbandingan Total Jarak Tempuh, Penggunaan Jenis Kendaraan, dan Biaya Pendistribusian Sebelum dan Sesudah Perhitungan

Penyelesaian masalah *vehicle routing problem* dengan menggunakan *saving matriks* bertujuan untuk mencari rute baru yang terbaik dengan hasil meminimalkan total jarak tempuh, daya angkut kendaraan yang optimal serta meminimalkan biaya pendistribusian pada perusahaan. Dalam penelitian ini diperoleh rute pendistribusian baru dengan perbandingan jarak tempuh rute awal adalah 30.868KM dan rute baru memiliki jarak tempuh 16.105KM, total biaya pendistribusian rute awal yakni Rp 53.053.100,- dengan total biaya pendistribusian rute baru Rp 32.616,750,-. Seperti dapat dilihat pada tabel perbandingan 5.3 dan 5.4 sebagai berikut :

Tabel 5.3 Rute Awal Pendistribusian *Oxy-fuel* PT. Green Energy Natural Gas

Rute	Kode Konsumen yang dikunjungi				Jumlah konsumen yang dikunjungi	Jumlah Cradle terkirim (unit)	Kendaraan yang digunakan	Jarak tempuh rute (KM)	Biaya pengiriman
1	001-GS	002-LM	003-PT	004-SM	4	9	Long chases	1337	Rp 2.722.900
2	005-LM	006-KL	007-PT	008-PT	4	9	Long chases	1627	Rp 3.215.900
3	009-KR	010-KS	011-KL	012-SL	4	9	Long chases	2044	Rp 4.074.800
4	013-KL	014-SM			2	4	Colt diesel	1312	Rp 1.136.400
5	015-BG	016-DP			2	4	Colt diesel	381	Rp 342.888
6	017-MK	018-KR	019-SM	020-KL	4	10	Long chases	1577	Rp 3.280.900
7	021-LM	022-PT	023-KS	024-KL	4	10	Long chases	1730	Rp 3.541.000
8	025-KR	026-BY	027-SL	028-SM	4	9	Long chases	1726	Rp 3.534.200
9	029-SM	030-SM	031-LM	032-KS	4	9	Long chases	2160	Rp 4.272.000
10	033-PD	034-DP	035-PT	036-KL	4	9	Long chases	1447	Rp 2.909.900
11	037-PT	038-KL	039-SM	040-LM	4	10	Long chases	1926	Rp 3.874.200
12	041-KL	042-LM			2	4	Colt diesel	927	Rp 790.963
13	043-PB	044-ML	045-PS	046-MJ	4	10	Long chases	795	Rp 1.651.500
14	047-DP	048-GS			2	4	Colt diesel	366	Rp 333.325
15	049-LM	050-PT			2	4	Colt diesel	572	Rp 564.650
16	051-SM	052-KS			2	4	Colt diesel	1027	Rp 954.713
17	053-GS	054-KL			2	4	Colt diesel	716	Rp 656.450

Rute	KodeKonsumen yang dikunjungi				Jumlahkonsumen yang dikunjungi	Jumlah Cradle terkirim (unit)	Kendaraan yang digunakan	Jaraktempuhrute (KM)	Biayapengiriman
18	055-MJ	056-KL	057-LM		3	9	Long chases	888	Rp 1.809.600
19	058-MK	059-BG	060-PD	061-ML	4	9	Long chases	412	Rp 900.400
20	062-PT	063-PT			2	4	Colt diesel	738	Rp 670.475
21	064-GS	065-SL			2	4	Colt diesel	634	Rp 604.175
22	066-DP	067-PS	068-MK	069-PB	4	10	Long chases	720	Rp 1.524.000
23	070-SL	071-KR	072-BY	073-KR	4	10	Long chases	1644	Rp 3.394.800
24	074-PB	075-PS			2	4	Colt diesel	467	Rp 397.713
25	076-KS	077-KR			2	4	Colt diesel	730	Rp 665.375
26	078-PT	079-PT	080-KS	081-SM	4	9	Long chases	1768	Rp 3.605.600
27	082-MJ	083-MJ	084-BG		3	9	Long chases	387	Rp 857.900
28	085-KR	086-KR			2	4	Colt diesel	513	Rp 527.038
29	087-KR				1	4	Colt diesel	297	Rp 239.338
							Total	30868	Rp 53.053.100

Sumber : Data Pendistribusian PT. Green Energy Natural Gas Diolah

Tabel 5.4RuteBaruPendistribusianOxy-fuel PT. Green Energy Natural Gas

Rute	KodeKonsumen yang dikunjungi					Jumlah Cradle terkirim (unit)	JenisKendaraan	Total JarakTempuh	Biayapengiriman
1	056-KL	038-KL	020-KL	024-KL		10	Long Chases	1423	Rp 2.869.100
2	054-KL	041-KL	011-KL	036-KL	013-KL	10	Long Chases	1414	Rp 2.853.800
3	019-SM	028-SM	030-SM	039-SM	006-KL	10	Long Chases	1397	Rp 2.824.900
4	023-KS	004-SM	029-SM	014-SM		10	Long Chases	1140	Rp 2.388.000
5	051-SM	081-SM	012-SL	065-SL	032-KS	10	Long Chases	1318	Rp 2.690.600
6	026-BY	072-BY	010-KS	052-KS		10	Long Chases	1115	Rp 2.345.500
7	022-PT	078-PT	003-PT	076-KS		10	Long Chases	855	Rp 1.753.500
8	063-PT	035-PT	050-PT	080-KS	007-PT	10	Long Chases	895	Rp 1.821.500
9	040-LM	037-PT	070-SL	027-SL		10	Long Chases	873	Rp 1.784.100
10	087-KR	073-KR	062-PT	079-PT		10	Long Chases	919	Rp 1.862.300
11	074-PB	043-PB	069-PB	084-BG		10	Long Chases	687	Rp 1.467.900
12	057-LM	047-DP	016-DP	066-DP		10	Long Chases	525	Rp 1.192.500
13	002-LM	031-LM	042-LM	044-ML		10	Long Chases	604	Rp 1.326.800
14	005-LM	021-LM	009-KR	008-PT		10	Long Chases	853	Rp 1.750.100
15	018-KR	071-KR	085-KR	086-KR	077-KR	10	Long Chases	458	Rp 978.600

Rute	KodeKonsumen yang dikunjungi					Jumlah Cradle terkirim (unit)	JenisKendaraan	Total JarakTempuh	Biayapengiriman
16	015-BG	061-ML	034-DP	049-LM	025-KR	10	Long Chases	540	Rp 1.218.000
17	059-BG	033-PD	075-PS	045-PS		10	Long Chases	325	Rp 752.500
18	060-PD	067-PS				4	Colt diesel	269	Rp 221.488
19	064-GS	048-GS				4	Colt diesel	173	Rp 160.288
20	053-GS	001-GS				4	Colt diesel	139	Rp 138.613
21 & 22	058-MK	017-MK	068-MK			8	Colt diesel	111	Rp 120.763
23,24 & 25	082-MJ	055-MJ	083-MJ	046-MJ		12	Colt diesel	72	Rp 95.900
							Total	16.105	Rp 32.616.750

Sumber : Hasil Perhitungan Total

Dari Tabel Perbandingan diatas dapat dilihat adanya perbedaan rute pendistribusian, kapasitas kendaraan yang digunakan padahasil perhitungan penggunaan kapasitas lebih optimal, total jarak tempuh pendistribusian dengan selisih 14.763KM dan total biaya pendistribusian menurun dengan selisih sejumlah Rp20.436.350,- pada setiap siklusnya.

5.4 Hasil Implementasi dengan Rute Baru Pendistribusian *Oxy-fuel*

Implementasi dilakukan berdasarkan rute baru yang telah disusun dan dihitung menggunakan metode *saving matriks* dengan memperhatikan *heterogeneous fleet* dan *time windows* pada kasus *vehicle routing problem* didapatkan penurunan total jarak tempuh dan total biaya pendistribusian, disamping itu juga terdapat penghematan dari segi penggunaan kendaraan.

Penghematan penggunaan kendaraan diperoleh dari pengurangan pengiriman pada kendaraan yang memiliki jarak tempuh paling sedikit baik itu jenis *colt diesel* dan *long chases* tetapi dengan syarat pengurangan pengiriman tersebut mencukupi waktu *time windows open* pada konsumen berikutnya.

Pengulangan dilakukan dengan cara memilih rute dengan waktu tempuh yang apabila rute baru ditambahkan, total waktu tempuh tidak melebihi batas $2/3$ dari *time windows*, cara tersebut dilakukan menggunakan model matriks penjumlahan hingga tidak dimungkinkan pengulangan pengiriman dikarenakan total waktu tempuh melebihi batas *time windows*.

Pengulangan untuk jenis kendaraan *long chases* tidak dilakukan dikarenakan waktu pada rute terpendek sudah melebihi $2/3$ dari waktu *time windows*. Sedangkan untuk jenis kendaraan *colt diesel* pengulangan dilakukan pada rute 18-19-20 dengan total waktu tempuh 6,77 jam menggunakan 1 kendaraan. Selanjutnya pengulangan pada rute 21-22-23-24-25 dengan total waktu tempuh 3.4 jam menggunakan 3 kendaraan. Pengulangan dengan 3 kendaraan dilakukan karena permintaan yang diangkut untuk konsumen tersebut melebihi kapasitas kendaraan jika hanya menggunakan 1.

Total dari penggunaan kendaraan pada rute awal dan rute baru yaitu 16 unit jenis *long chases* dan 13 unit untuk jenis *colt diesel*, namun setelah dilakukan implementasi rute pendistribusian baru hasilnya diperoleh penghematan penggunaan jenis kendaraan yakni hanya menggunakan 17 unit jenis *long chases* dan 4 unit untuk jenis *colt diesel*.