

Optimalisasi Distribusi Tabung Gas Dengan *Metode Clarke & Wright Saving Heuristik* dan *Generalized Assignment*

Turid Hijri Hartien¹, Joko Susetyo², Endang Widuri Asih³,
^{1,2,3} Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND
Jl. Kalisahak 28 Kompleks Balapan Yogyakarta 55222
Email: turidhartien@gmail.com, joko_sty@akprind.ac.id, endang@gmail.com,

ABSTRAK

PT. Boemi Surya Perkasa merupakan perusahaan yang bergerak dibidang distributor tabung gas LPG yang melakukan pendistribusian produknya kepada para pelanggan yang tersebar diwilayah Bantul. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan, ternyata penentuan rute yang digunakan perusahaan hanya mempercayakan kepada sopir. Sehingga rute yang digunakan tidak tetap dan berubah-ubah. Hal tersebut dapat membuat jarak pendistribusian menjadi lebih panjang, sehingga biaya yang dikeluarkan untuk distribusi menjadi mahal. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perbandingan hasil metode penyelesaian dalam *Supply Chain Management (SCM)* yaitu *Clarke & Wright Saving Heuristik* dan *Generalized Assignment*. Tujuan utama dari metode ini adalah perencanaan rute dan penugasan kendaraan dengan biaya distribusi yang optimal. Hasil dari penelitian yang dilakukan pada 38 retailer diketahui bahwa biaya yang dikeluarkan metode *Clarke & Wright Saving Heuristik* sebesar Rp. 1.353.346 per hari dapat memberikan penghematan sebesar Rp. 120.777 per hari (8 %) dibandingkan dengan penggunaan metode *Generalized Assignment* Rp. Rp. 1.314.365 per hari dengan penghematan sebesar Rp. 159.758 per hari (11%) dari biaya sebelumnya sebesar Rp. 1.474.123 per hari. Rute usulan yang optimal dihasilkan oleh metode *Generalized Assignment* (12 rute dengan total jarak tempuh sebesar 403,34 km) dibandingkan rute usulan yang dihasilkan dengan *clarke & wright saving heuristic* (12 rute dengan total jarak tempuh sebesar 489,93 km) dari 16 rute sebelumnya dengan total jarak tempuh 539,621 km. Rute yang dimiliki oleh *Generalized Assignment* lebih sederhana, fleksibel dan mempunyai kecepatan tinggi daripada *Clarke & Wright Saving Heuristic*.

Kata kunci: *clarke & wright saving heuristic, generalized assignment, supply chain management.*

ABSTRACT

PT. Boemi Surya Perkasa is one of company that moves in distributor tube gas cylinders who performs the distribution of their products to the consumers scattered in the bantul. According to the interviews that has been done, it turns out the determination of the route used company only trusts driver. That can make the distribution distance longer, so that the costs incurred for distribution become expensive. This research was conducted to analyze the comparison of methods of settlement in Supply Chain Management, namely clarke & wright saving a heuristic and generalized assignment. The main purpose of this method is planning route and the commissioning of vehicles with optimum distribution costs. Analysis has been performed to 38 retailers shown that the method of Clarke & Wright Saving Heuristic provides greater transport cost saving with result around Rp. 1,353,346 per day with cost saving around Rp. 120,777 per day (8%) compared to Generalized Assignment method provide transport cost Rp. 1,314,365 per day with cost saving around Rp. 159,758 per day (11%) from the previous fee of Rp. 1,474,123 per day. An optimum result is also shown by Generalized Assignment method (12 routes with a total distance of 403.34 km) compared to clarke & wright saving heuristic (12 routes with a total distance of 489.93 km) from the 16 previous route with a total mileage 539.621 km. Generalized Assignment method provide simple, flexible and have a high speed than Clarke & Wight Saving Heuristic Method in terms of transport route number and distance.

Keywords: *Clarke & wright saving heuristic, Generalized Assignment, Supply Chain Management.*

I. PENDAHULUAN

Pada awal tahun 2007 pemerintah RI mengeluarkan kebijakan konversi minyak tanah ke gas. Program konversi minyak tanah ke gas LPG (*liquified petroleum gas*) di Indonesia bertujuan untuk mengurangi subsidi minyak tanah yang menyerap dana sekitar Rp 36,5 triliun. Program ini menyediakan paket perdana yang terdiri dari tangki LPG 3 k, kompor LPG dan kelengkapannya (regulator dan selang). Pada awalnya program tersebut

dapat menjangkau 42 juta rumah tangga dan perusahaan kecil dan menggantikan lebih dari 6 juta kiloliter tanah pertahun (Lisd, 2012). Seiring dengan semakin meningkatnya kebutuhan akan tabung gas LPG 3kg, maka jarak menjadi hal yang sangat penting dalam proses pendistribusian.

Distribusi merupakan salah satu bagian terpenting dalam perusahaan yang dapat mengacu kepada kepuasan pelanggan (Maryanto, 2013) Dalam masalah distribusi sering kali terjadi keterlambatan penerimaan barang pada konsumen yang merupakan penyebab dari kurang memperhatikan permasalahan pencarian jalur tercepat atau terpendek dan pengaturan urutan pelanggan yang akan didatangi dengan berawal dan berakhir pada depot pusat (Ade, 2017). Faktor-faktor yang berpengaruh dalam kelancaran suatu proses distribusi antara lain system distribusi, penentuan rute distribusi dan alat angkut distribusi (Batubara, dkk, 2013). Untuk itu perusahaan memerlukan suatu solusi yang dapat menghasilkan rute dan jadwal pendistribusian yang tepat, sehingga dapat mengoptimalkan pendistribusian barang dan meminimalis biaya transportasi.

PT. Boemi Surya Perkasa merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang distributor tabung gas LPG yang dalam aktivitas sehari-hari melakukan pendistribusian produknya kepada para pelanggan yang tersebar diwilayah Bantul. PT. Boemi Surya Perkasa memiliki 38 pelanggan tetap yang dimana masing-masing pelanggan memiliki jumlah pesanan yang berbea-beda. Di dalam melakukan pengiriman, perusahaan ini menggunakan tiga armada yang terdiri dari dua mobil *Light truck* dan satu *Pick Up* yang masing-masing memiliki kapasitas angkut yang berbeda-beda yaitu 560 tabung dan 250 tabung. PT. Boemi Surya Perkasa sudah memiliki rute tersendiri untuk pendistribusian produknya. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan, ternyata penentuan rute yang digunakan perusahaan hanya mempercayakan kepada supir. Sehingga rute yang digunakan tidak tetap dan berubah-ubah. Hal tersebut dapat membuat jarak pendistribusian menjadi lebih panjang, sehingga biaya yang dikeluarkan untuk distribusi menjadi mahal.

Untuk mengatasi permasalahan perusahaan tersebut, digunakan metode *Clarke & Wright Saving Heuristic* dan *Generalized Assignment* dalam melakukan penentuan rute pendistribusian tabung gas lpg 3kg untuk mendapatkan biaya yang minimum. Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti ingin mengetahui bagaimana rute distribusi terbaik agar armada distribusi dan biaya transportasi menjadi optimal serta seberapa besar biaya dan jarak yang dikeluarkan oleh perusahaan akibat dari distribusi produk dengan menggunakan metode *Clarke & Wright Saving Heuristic* dan *Generalized Assignment*. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis perbandingan dari metode *Clarke & Wright Saving Heuristic* dan *Generalized Assignment* untuk memperoleh rute distribusi yang optimal dan jarak yang minimum.

Dalam penentuan rute dan penjadwalan distribusi dapat dilakukan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, yaitu penelitian Chandra, dkk (2012) tentang rencana bangun aplikasi penentuan rute dan penjadwalan distribusi barang dengan metode *Clarke-Wright Saving Heuristic* pada UD. ABC menjelaskan bahwa adanya penghematan jarak dan biaya. Rute dan jadwal yang dihasilkan dari beberapa perobaan mampu mengurangi jarak tempuh.

Untuk penentuan biaya distribusi yang lebih optimal dapat dilakukan berdasarkan penelitian sebelumnya, yaitu Azizah (2015) yang berjudul optimalisasi biaya distribusi produk PT Madubaru dengan pendekatan metode *Saving Matrix* Dan *Generalized Assignment*, mengungkapkan bahwa terjadi penghematan biaya dari biaya sebelumnya.

Dari sumber kedua acuan tersebut secara umum penghematan biaya transportasi dibahas pada kedua penelitian tersebut. Meskipun satu peneliti menggunakan metode *Clarke & Wright Saving Heuristic*, dan satu peeliti menggunakan *Generalized assignment* namun dalam penelitian ini akan menggabungkan kedua metode yang digunakan peneliti terdahulu, yaitu penggabungan metode *Clarke & Wright Saving Heuristic* dengan metode *Generalized Assignment*.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Penentuan Rute dan Jadwal Pengiriman

Penelitian dilakukan di PT Boemi Surya Perkasa, jl. Soragan RT 007 Pedukuhan Soragan, Ngestiharjo Kasihan Bantul, Yogyakarta, pada proses pendistribusian produk tabung gas lpg 3kg yang dimulai dari gudang perusahaan menuju ke *retailer*. Metode yang digunakan dengan metode *Clarke & Wright Saving Heuristic* dan *Generalized Assignment*.

Metode pengukuran langsung dan metode wawancara digunakan untuk mengumpulkan data. Aplikasi *Google Map* digunakan untuk mengukur jarak antara gudang perusahaan dengan *retailer*, jarak antar *retailer* dan *retailer* terhadap *seed point*. Metode wawancara digunakan untuk mengumpulkan data dari laporan perusahaan yang terkait dengan permasalahan penelitian, seperti lokasi *retailer*, permintaan produk pada setiap *retailer*, jenis kendaraan yang digunakan dalam pendistribusian produk, kapasitas angkut kendaraan, jumlah

hari kerja per minggu, jumlah jam kerja per hari, biaya transportasi distribusi, dan rute awal transportasi distribusi yang digunakan perusahaan.

2.2 Penentuan rute dengan metode *Clarke & wright saving heuristic*

Clarke-Wright Saving method adalah suatu metode yang ditemukan oleh *Clarke* dan *Wright* pada tahun 1964 yang kemudian dipublikasikan sebagai suatu algoritma yang digunakan sebagai solusi untuk permasalahan 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 dapat dilakukan pengurangan jarak tempuh dan waktu yang digunakan dengan mengaitkan *node-node* yang ada dan menjadikan nilai *saving* yang terbesar yaitu jarak tempuh antara *source node* dan *node* tujuan (Chandra, 2012).

Menurut Hafid dalam Rezki 2016, metode penghematan *Clarke and Wright* merupakan merupakan suatu prosedur pertukaran, dimana sekumpulan rute pada setiap langkah ditukar untuk mendapatkan sekumpulan rute yang lebih baik. Algoritma metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah sebagai berikut (Purnomo, 2012)

- a. Mendaftar jumlah kapasitas maksimum kendaraan yang tersedia dan alokasi kendaraan yang digunakan untuk pengiriman barang ke *costumer*.
- b. Membuat matriks jarak yaitu matriks 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 *symmetric*.
- c. Menghitung nilai penghematan ($S_{i,j}$) berupa jarak tempuh dari satu kendaraan yang menggantikan dua kendaraan untuk melayani node i dan j

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

Keterangan:

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

- d. Membuat matriks penghematan
- e. Memilih sebuah sel dimana rute yang dapat dikombinasi menjadi satu rute tunggal. Prosedur ini berakhir apabila tidak ada lagi kemungkinan konsolidasi lebih lanjut.

2.3 Penentuan rute dengan metode *Generalized Assignment*

Langkah-langkah Metode *Generalized Assignment* adalah sebagai berikut (Fahmi 2013) :

- a. Menentukan *Seed point* untuk masing-masing rute dengan rumus

$$Seed\ point = d_{max}, \frac{\theta}{2} \dots\dots\dots(2)$$

d_{max} adalah jarak antar gudang dengan pelanggan terjauh didalam area sudut, sedangkan θ adalah besarnya sudut yang dibentuk dari pelanggan-prlanggan terluar.

- b. Menghitung nilai *Insertion cost* untuk masing-masing konsumen untuk tiap *seed point* S_k dan pelanggan i dengan rumus:

$$C_{ik} = Dist(DC, i) + Dist(i, S_k) - Dist(DC, S_k) \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

C_{ik} = Nilai *insertion cost*

DC = Depot

I = Pelanggan

S_k = *Seed point*

- c. Menugaskan/mengalokasikan masing-masing konsumen pada tiap rute penugasan konsumen pada rute diformulasikan menggunakan *integer programming* dengan fungsi tujuan meminimalkan biaya penyesipan, dengan kendala:

$$Min = \sum_{k=1}^k \sum_{i=1}^n C_{ik} Y_{ik} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

C_{ik} = biaya penyesuaian dari pelanggan i dan *seed point* k
 a_i = *Order size* atau permintaan dari pelanggan i
 b_k = kapasitas dari kendaraan k

Variabel keputusan, yaitu:

$$Y_{ik} = \begin{cases} 1, & \text{jika pelanggan } i \text{ dialokasikan ke kendaraan } k \\ 0, & \text{jika sebaliknya} \end{cases}$$

Langkah- langkahnya sebagai berikut:

- 1) Mengidentifikasi masalah dalam bentuk tabel penugasan
 - 2) Mencari biaya terkecil dala setiap baris, kemudian menggunakan biaya terkecil tersebut untuk mengurangi semua biaya yang ada pada baris yang sama.
 - 3) Memastikan semua baris dan kolom sudah memiliki nilai nol.
 - 4) Mengalokasikan pekerjaan pada elemen-elemen yang bernilai nol dengan memperhatikan kapasitas kendaraan.
- d. Mengurutkan pelanggan dalam rute dengan metode *nearest neighbour*
 Metode *nearest neighbor* merupakan Prosedur pengurutan kunjungan konsumen yang dimulai dari gudang kemudian dilakukan penambahan konsumen yang jaraknya paling dekat dengan gudang. Pada setiap tahap, rute yang ada dibangun dengan melakukan penambahan konsumen yang jaraknya paling dekat dengan konsumen terakhir yang dikunjungi (Pujawan, 2010).

2.4 Perhitungan Biaya Operasional

Dalam penyelesaian masalah yang ada, akan digunakan beberapa perhitungan yang tarkait antara lain : (Gunawan, 2009)

Biaya Bahan Bakar

Biaya bahan bakar dapat dihitung dengan persamaan:

$$BB = HB : RPB \times D \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

- BB = biaya bahan bakar (Rp),
- HB = harga bahan bakar (Rp / ltr),
- RPB = rasio penggunaan bahan bakar (1 : x km),
- D = jarak atau panjang rute yang dilewati (km)

Biaya Depresiasi Kendaraan

Biaya depresiasi kendaraan dapat dihitung dengan persamaan:

$$BD = (HK \times ND) : JHt \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

- BD = biaya depresiasi kendaraan (Rp /hari per unit),
- HK = harga beli kendaraan (Rp /unit),
- ND = nilai depresiasi yang ditentukan perusahaan (% per tahun),
- JHt = jumlah hari per tahun

Biaya Tenaga Kerja

Perhitungan biaya tenaga kerja didasarkan pada anggaran biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk membayar setiap tenaga kerja serta berdasarkan jumlah tenaga kerja yang digunakan.

Biaya Pajak Kendaraan

Biaya pajak kendaraan dapat dihitung dengan persamaan:

$$BP = NP : JHt \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan:

- BP = biaya pajak kendaraan (Rp / hari per unit),
- NP = nilai pajak kendaraan (Rp / unit per tahun),
- JHt = jumlah hari per tahun

Biaya Maintenance

Biaya *Maintenance* kendaraan dapat dihitung dengan persamaan:

$$BPm = APm : JHb \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan:

BPm = biaya *maintenance* kendaraan (Rp/hari per unit),
 APm = Anggaran *Maintenance* (Rp/unit per bulan),
 JHb = jumlah hari per bulan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rute Pengiriman dengan metode *Clarke & Wright Saving Heuristic*

PT. Boemi Surya Perkasa merupakan salah satu agen gas lpg 3kg yang terletak di jl. Soragan RT 007 pedukuhan soragan, ngestiharjo kasihan bantul, Yogyakarta. Dalam pendistribusiannya PT Boemi Surya Perkasa memiliki tiga armada angkut yang terdiri dari dua mobil *Light truck* dan satu *pick up* yang masing-masing memiliki kapasitas angkut yang berbeda-beda yaitu 560 unit tabung gas LPG dan 250 unit tabung gas LPG.

1. Data permintaan rata-rata tabung gas LPG 3kg

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data permintaan tabung gas LPG 3 kg selama empat bulan pada bualan januari 2018 sampai dengan april 2018 yang didapatkan dari PT Boemi Surya Perkasa. Data tersebut menunjukkan distribusi tabung gas LPG di 38 *retailer*. Data permintaan tabung gas LPG 3 kg pada bulan januari 2018 sampai dengan april 2018 terdapat pada lampiran 1.

2. Membuat matrik jarak

Pada penelitian ini agen berada di Jl. Soragan, ngestiharjo kasihan bantul dan akan mendistribusikan tabung gas lpgnya ke 38 *retailer*. Sehingga matriks memiliki dimensi 38 x 38. Pengambilan data jarak ini dilakukan dengan menggunakan bantuan *google maps*.

3. Mengidentifikasi matrik penghematan

setelah didapatkan data matriks jarak, kemudian data tersebut diolah dengan memasukkan persamaan *Clarke & wright saving heuristic* (persamaan 1) sehingga didapat nilai penghematan pada seluruh matriks tersebut.

Berikut merupakan perhitungan nilai penghematan untuk R1 dan R2 yaitu:

$$\begin{aligned} S(i, j) &= \text{jarak}(O, i) + \text{Jarak}(O, j) - \text{Jarak}(i, j) \\ &= 14,5 + 21,6 - 22,1 \\ &= 14 \text{ km} \end{aligned}$$

4. Mengelompokkan rute berdasarkan matriks penghematan

Setelah membentuk matriks penghematan dari yang terbesar sampai yang terkecil maka langkah selanjutnya yaitu mencoret kolom dan baris dari matriks penghematan terbesar. Kemudian mencoret kembali kolom dan baris pada nilai penghematan kedua kemudian seterusnya sampai iterasi terakhir. Selanjutnya setiap kolom yang dicoret digabungkan kedalam satu kelompok rute, pengelompokan rute berdasarkan kapasitas kendaraan pengangkut tabung gas LPG 3 kg. hingga jumlah permintaan memenuhi kapasitas kendaraan yaitu 560 unit dan 250 unit. Prosedur ini dilakukan berulang sehingga semua konsumen telah teralokasikan dalam rute.

Tabel 1. Pembagian Rute Pengiriman

Rute	Tujuan	Total Permintaan	Total Jarak (km)	Kapasitas kendaraan (unit)
1	G-R34-R2-R3-R1-R17-G	559 unit	80.4	560
2	G-R33-R35-R9-R38-G	474 unit	43.3	560
3	G-R37- G	200 unit	34.6	250
4	G-R30-R11-R25-R13-G	553 unit	22.8	560
5	G-R8-R27-R23-G	449 unit	54.8	560
6	G-R24-R18-R31-R28-G	550 unit	55.5	560
7	G-R7-R16-G	197 unit	22.7	250
8	G-R10-R22-R12-R29-G	510 unit	51.2	560
9	G-R36-R26-R20-G	429 unit	36.4	560
10	G-R32-R4-R21-R19-G	457 unit	74.9	560
11	G-R6-G	203 unit	0.28	250
12	G-R15-R5-R14-G	487 unit	13.05	560

Penyusunan rute dan jadwal pengiriman dengan metode *Clarke & Wright Saving Heuristik* telah memberikan keuntungan antara lain rute dan jadwal pengiriman menjadi lebih jelas sehingga pengiriman ke

konsumen menjadi lebih teratur, biaya pengiriman dapat diminimalkan, dan alokasi jam kerja dapat diatur sehingga pengiriman yang dilakukan tidak melebihi jam kerja perusahaan.

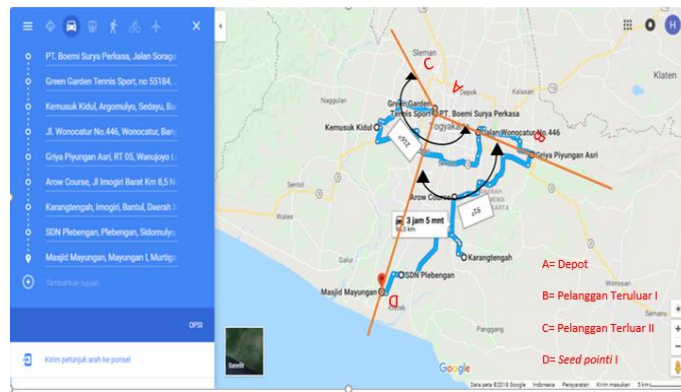
B. Metode pengiriman dengan metode *generalized Assignment*

Rute pengiriman produk ditentukan dengan menggunakan metode *Generalized Assignment*.

Perhitungan dilakukan sebagai berikut:

- a. Penentuan *seed point* untuk masing-masing rute *Google Maps* digunakan untuk penentuan *seed point* dari masing- masing rute. *Seed point* ditentukan dengan rumus: $(dmax, \frac{\theta}{2})$ dimana, *dmax* adalah jarak antara depot dengan *retailer* terjauh di dalam area sudut, sedangkan θ adalah besarnya sudut yang dibentuk dari pelanggan-pelanggan terluar.

Penentuan *seed point* dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Penentuan *Seed Point*

- b. Perhitungan nilai *insertion cost* untuk setiap *retailer*

$$C_{ik} = \text{Jarak (DC,i)} + \text{Jarak (i,S}_k) - \text{Jarak (DC,S}_k) \dots\dots\dots(9)$$

$$= 14,5 + 25,7 - 25 = 15,2 \text{ Km}$$

- c. Penentuan *retailer* ke rute dengan persamaan *Generalized Assignment*

Langkah – langkah penetapan *retailer* ke rute dengan persamaan *Generalized Assignment* adalah sebagai berikut:

- 1) Identifikasi masalah dalam bentuk tabel penugasan
- 2) Mencari biaya terkecil setiap baris, kemudian biaya terkecil digunakan untuk mengurangi semua biaya yang ada pada baris yang sama
- 3) Memastikan semua baris dan kolom telah memiliki nilai nol.
- 4) Alokasikan pekerjaan pada elemen-elemen yang bernilai nol dengan kapasitas kendaraan diperhatikan.

Tabel 2. Penetapan *Retailer* dengan Persamaan GAP

<i>Retailer</i>	Seed Point			<i>Retailer</i>	Seed Point		
	S1	S2	S3		S1	S2	S3
R1	0	10,2	13,8	R11	0	20,6	11,7
R2	0	51,7	41,6	R12	0	15,7	19
R3	0	155	18,7	R13	0	24,3	13,8
R4	0	18,1	2,5	R14	1,2	20,2	0
R5	0	19,7	0,6	R15	0	22,9	7,3
R6	0,05	18,95	0	R16	0	23,2	11,8
R7	0	27,3	13,5	R17	0	35,4	25,2
R8	0	29,4	27,2	R18	0	7,4	4,7
R9	0	12,2	13,3	R19	0	27	8,2
R10	0	21	5,8	R20	0	7,3	4,4
R21	0	29,4	8,4	R30	0	21	11,8
R22	0	29,5	25,3	R31	0	21,1	15,3

Lanjutan Tabel 2. Penetapan *Retailer* dengan Persamaan GAP

<i>Retailer</i>	Seed Point			<i>Retailer</i>	Seed Point		
	S1	S2	S3		S1	S2	S3
R23	0	37,1	27,3	R32	0	60,5	50,5
R24	11,9	0	21,7	R33	0	23,9	19,8
R25	0	25,6	16,9	R34	0	53,2	43,9
R26	0	6,6	4,9	R35	0	14,6	13
R27	0	37,4	27,3	R36	0	13	13,2
R28	0	16,1	13,6	R37	0	37,2	29,6
R29	0	49,7	39,6	R38	0	23,1	18,9

- d. Alokasikan pekerjaan pada elemen-elemen yang dihasilkan
Alokasikan pekerjaan pada setiap rute pada kendaraan yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3. Rute usulan metode *generalized assignment*

Rute	Urutan Kunjungan	Jarak (km)
1	G → R5 → R4 → R10 → R36 → G	20
2	G → R15 → R7 → R13 → G	22
3	G → R16 → R11 → R30 → R25 → G	23,1
4	G → R20 → R18 → R26 → R1 → G	29
5	G → R19 → R21 → R27 → R17 → G	35,2
6	G → R31 → R38 → R33 → R22 → G	33,4
7	G → R35 → R28 → R9 → G	29,8
8	G → R23 → R37 → R8 → R3 → G	53,8
9	G → R12 → R34 → R2 → R32 → G	71,1
10	G → R29 → G	44
11	G → R24 → G	40,2
12	G → R6 → R14 → G	1,74

Pembentukan sub rute pada rute usulan yang dihasilkan dengan metode *Generalized Assignment* lebih sedikit dari rute distribusi yang diterapkan oleh perusahaan, bermula dari 16 rute yang terbentuk dari sistem pendistribusian perusahaan dapat diubah menjadi 12 rute sama dengan *Clarke & Wright Saving Heuristic*. Penyusunan rute usulan juga dipertimbangkan kapasitas kendaraan yang digunakan oleh perusahaan. Hal ini terlihat dari total permintaan setiap rute tidak melebihi kapasitas kendaraan. Berikut ini gambar jaringan rute usulan yang dihasilkan sesuai dengan jarak tempuh.

C. Rute pengiriman yang digunakan oleh perusahaan

Rute pengeiriman yang selama ini digunakan oleh perusahaan dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4. Rute Perusahaan

Rute	Kendaraan	Urutan Kunjungan	Total Jarak (Km)
1	Mobil 1 & 2	G → R5 → R31 → G	23
2	Mobil 1 & 2	G → R6 → G	0,28
3	Mobil 1 & 2	G → R37 → G	34,6
4	Mobil 1	G → R35 → R28 → R8 → R22 → G	47,2
5	Mobil 1	G → R17 → R27 → R3 → R12 → G	50,141
6	Mobil 1	G → R15 → R16 → R19 → R21 → G	85,6
7	Mobil 1 & 2	G → R14 → G	1,5
8	Mobil 1 & 2	G → R10 → R7 → G	17,8
9	Mobil 1 & 2	G → R30 → R36 → G	27,6
10	Mobil 1	G → R26 → R18 → R1 → R24 → G	47,7
11	Mobil 1	G → R2 → R34 → R32 → R29	59,1
12	Mobil 1 & 2	G → R13 → R11 → G	17,7
13	Mobil 1 & 2	G → R24 → R33 → G	54,5
14	Mobil 1 & 2	G → R20 → R9 → G	27,3
15	Mobil 1 & 2	G → R4 → R38 → G	25,8
16	Mobil 1 & 2	G → R25 → G	19,8

D. Total biaya operasional

Tabel 5. Total Biaya Operasional

Metode	Biaya (Rp)					Total Biaya (Rp/hari)
	Bahan Bakar	Depresiasi	Tenaga Kerja	Pajak	Main-tenance	
<i>Clarke & Wright Saving Heuristik</i>	355.881,5	73.277	860.200	23.987	40.000	1.353.346
<i>Generalized Assignment</i>	316.901	73.277	860.200	23.987	40.000	1.314.365
Rute Perusahaan	539.621	73.277	860.200	23.987	40.000	1.474.123

Untuk penentuan layak atau tidaknya rute usulan maka dilakukan perbandingan antara rute usulan dan rute perusahaan, seperti pada tabel berikut:

Tabel 6. Perbandingan Biaya Rute sebelumnya dengan Rute Usulan

No	Metode	Jumlah Rute	Jarak /km	Biaya /hari (Rp)
1.	Rute perusahaan	16 rute	539,621	1.474.123
2.	<i>Clarke & Wright Saving Heuristik</i>	12 rute	489.93	1.353.346
3.	<i>Generalized Assignment</i>	12 rute	403,34	1.314.365

Selisih biaya pengiriman dengan metode *Clarke & Wright Saving Heuristik* = biaya pengiriman rute per hari – biaya pengiriman rute perusahaan per hari = - Rp. 120.777. Selisih biaya pengiriman dengan metode *Generalized Assignment* = biaya pengiriman rute usulan per hari – biaya pengiriman rute perusahaan per hari = - Rp. 159.758. Perbandingan dan selisih biaya pengiriman dengan kedua metode dapat dilihat seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Biaya Distribusi

Metode	Total biaya distribusi (Rp)	Penghematan (Rp)	Penghematan (%)
<i>Clarke & Wright Saving Heuristik</i>	1.353.346	120.777	8
<i>Generalized Assignment</i>	1.314.365	159.758	11

Berdasarkan Tabel 7, sebelum penerapan metode *Clarke & Wright Saving Heuristik* diperoleh total biaya transportasi pada rute awal sebesar Rp. 1.474.123/hari, biaya transportasi dengan penerapan metode *Clarke & Wright Saving Heuristik* diperoleh total biaya transportasi pada rute baru sebesar Rp. 1.353.346/hari sehingga dapat menghemat biaya transportasi sebesar Rp. 120.777/hari atau penghematan biaya transportasi sebesar 8 %, dan biaya transportasi dengan penerapan metode *generalized assignment* diperoleh total biaya transportasi pada rute baru sebesar Rp. 1.314.365/hari sehingga dapat menghemat biaya transportasi sebesar Rp. 159.758/hari atau penghematan biaya transportasi sebesar 11 %.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Biaya distribusi yang dikeluarkan oleh perusahaan sebesar Rp 1.474.123 per hari, sedangkan biaya yang dikeluarkan oleh metode *Clarke & Wright Saving Heuristik* dihasilkan biaya optimal sebesar Rp. 1.353.346 per hari dengan penghematan sebesar Rp. Rp 120.777 per hari yang berarti biaya tersebut dapat dihemat sebesar 8% dari biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan dan metode *Generalized Assignment* sebesar Rp. 1.314.365 per hari dengan penghematan biaya pengiriman sebesar Rp. 159.758 per hari yang berarti biaya tersebut dapat dihemat sebesar 11% dari biaya yang dikeluarkan perusahaan sebelumnya, pengurutan kunjungan dengan metode.
2. Rute usulan yang optimal dihasilkan dengan metode *Clarke & Wright Saving Heuristik* dan *generalized assignment* yaitu sejumlah 12 rute dengan total jarak tempuh untuk *Clarke & Wright Saving Heuristik* sebesar 489.93 km dan *generalized assignment* sebesar 403,34 km dari 12 rute sebelumnya dengan total jarak tempuh 263 km. Pembagian rute dengan metode *Clarke & Wright Saving Heuristik* dan *generalized assignment* diperoleh hasil yang berbeda. Rute yang dihasilkan oleh metode *generalized assignment* lebih optimal serta jarak yang minimum dibandingkan rute dan jarak yang dihasilkan oleh metode *Clarke &*

- Wright Saving Heuristik*. Rute yang dimiliki oleh *generalized assignment* lebih sederhana, fleksibel dan mempunyai kecepatan tinggi daripada *Clarke & Wright Saving Heuristik*.
3. Pemilihan metode terbaik yang tepat untuk diterapkan pada PT. Boemi Surya Perkasa adalah metode *Generalized Assignment* dengan rute optimal berjumlah 12 rute serta biaya penghematan sebesar 11%.
 4. Penggabungan penggunaan metode *Clarke & Wright Saving Heuristik* dan *Generalized Assignment*, dalam penelitian ini sebagai upaya menyelesaikan masalah distribusi yang sebelumnya sering terjadi keterlambatan penerimaan barang pada konsumen yang disebabkan kurangnya memperhatikan pencarian jalur tercepat atau terpendek dan pengaturan urutan distribusi, sehingga dapat memberikan kontribusi pengetahuan baru pada system distribusi bagi perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade, I. S. M. (2017). *Optimalisasi Rute Distribusi Air Minum Quelle Dengan Algoritma Clarke & Wright Saving Dan Model Vehicle Routing Problem*, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Untira, ITN, Malang.
- Azizah, U.N. (2015). *Optimalisasi Biaya Distribusi Produk PT. Madu Baru Dengan Pendekatan Metode Saving Matrix dan Generalized Assigment*, jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND, Yogyakarta.
- Batubara, S. M. R., & Kusumaningrum, L. (2013). *Perbaikan Sistem Distribusi dan Transportasi Dengan Menggunakan Distribution Requirement Planing (DRP) dan Algoritma Dijkstra*, Jurnal Teknik Industri, PP.ISSN: 1411-6430.
- Chandra, R. E. C., dkk. (2012). *Rancang Bangun Aplikasi Penentuan Rute dan Penjadwalan Distribusi Barang Dengan Metode Clarkewright Saving Heuristic (Studi Kasus Ud. Abc)*, Jurusan Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Manajemen Komputer & Teknik Komputer, Surabaya. [diakses tanggal 19 Februari 2018];
- Fahmi, E. F. F. E. (2013). *Studi Komparasi Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) dengan Metode Saving Matrix dan Generalized Assignmen*. Jurusan Matematika. F. MIPA. Universitas Brawijaya Vol 1 No.4. [diakses tanggal 19 Februari 2018];
- Gunawan, A. I. (2009). *Penyusunan Rute Distribusi Jus Dalam Kemasan di Arta Giri Karya Wiguna Menggunakan Clark and Wright Saving Heuristic*. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Bina Nusantara, Jakarta.
- Lisd. (2012). *Panduan Masyarakat Tentang Subsidi Energi DiIndonesia*, Internasional Institute For Sustainable Development's, Candra.
- Maryanto. (2013). *"Penentuan Rute Dan Analisis Sistem Distribusi Yang Optimal Dalam Upaya Efisiensi Biaya Distribusi"*, Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Infomasi, Universitas Indonesia, Depok.
- Pujawan, I. N. (2010). *"Supply Chain Management"*, Edisi Kedua, Guna Widya, Surabaya.
- Purnomo, A. (2012). *"Penentuan Rute Pengiriman Biaya Transportasi denga Menggunakan Metode Clark And Wright Saving Heuristic (Studi Kasus Di PT The Botol Sosoro Bandung)"*, Jurusan Teknik Industri, Universitas Pasuruan, Bandung.
- Rezki, P., dkk. (2016). *"Penentuan Rute Pendistribusian Tabung Gas Lpg 3 Kg Menggunakan Metode Clark E And Wright (Studi Kasus Ud. Syamsudin Oemar)"*, *Jurnal Ilmiah Matematika* (juni 2016), Vol.13 No.1, 60-69 ISSN : 2450-766x. [diakses tanggal 19 Februari 2018];