

Rute Usulan Pendistribusian *LPG* Menggunakan Model *Clustered Generalized Vehicle Routing Problem (CGVRP)* dan Algoritma Dijkstra

Koko Hermanto^{*1}, Iksan Adiasa² Salman Altarisi³, Ridho Rabani⁴ dan Muhammad Amirul⁵

^{1,2,3,4,5} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Teknologi Sumbawa,
Jl. Raya Olat Maras ds. Batu Alang Kec. Moyo Hulu Kab. Sumbawa NTB, 84371, Indonesia
Email: koko.hermanto@uts.ac.id¹, iksan.adiasa@uts.ac.id¹, altarisalsalman@gmail.com³,
qidoy46@gmail.com⁴, muhamadamirul815@gmail.com⁵

DOI: 10.20961/performa.19.1.41858

Abstrak

Salah satu aspek penting dalam menjalankan aktifitas dan memengaruhi keberhasilan sistem perindustrian adalah model transportasi dan distribusi yang diterapkan oleh industri tersebut. Didukung dengan meluasnya permintaan konsumen atas produk yang dihasilkan ke berbagai pelosok daerah, menjadikan masalah transportasi dan distribusi menjadi poin utama dalam pengembangan perusahaan. Untuk mengetahui penerapan model transportasi distribusi yang dapat diusulkan terhadap rute transportasi distribusi Liquid Petroleum Gas (*LPG*) pada PT. Javarko yang berdiri di kota Sumbawa Besar, maka dapat diusulkan dengan menggunakan model *Clustered Generalized Vehicle Routing Problem (CGVRP)* dan algoritma Dijkstra. Dimana pada model *CGVRP* toko-toko (vertek) tujuan dikelompokkan berdasarkan kelurahan dan kapasitas armada kendaraan. Sehingga diperoleh total jarak untuk kendaraan pertama adalah sebesar 14.410 km dengan rute distribusi gudang (0) → UD. Fatimah (10) → Primart (5) → UD. Dua Putra (6) → UD. Hana (2) → UD. Bayu Rejeki (9) → UD. Irma (1) → UD. Mandiri (7). Sedangkan jarak yang diperoleh untuk kendaraan kedua adalah sebesar 11.120 km dengan rute pendistribusian . gudang (0) → UD. Dua satu (13) → UD. → Berlian Indah (12) → UD. Citra (11) → UD. Gonofit (3) → UD. Adii Daputra (15) → UD. Yeyen Lengas (14) → gudang (0).

Kata kunci: Rute terpendek, Distribusi *LPG*, *CGVRP*, Algoritma Dijkstra

Abstract

The most important aspect of carrying out activities and influencing the success of the industrial system is the transportation and distribution model adopted by the industry. Supported by widespread consumer demand for products produced to various regions of the region, making transportation and distribution problems a major point in the development of the company. To find out the application of the distribution transportation model that can be proposed for the transportation route of the Liquid Petroleum Gas (*LPG*) distribution at PT. Javarko, which stands in the city of Sumbawa Besar, can be proposed using the *Clustered Generalized Vehicle Routing Problem (CGVRP)* model and the Dijkstra algorithm. Where in the *CGVRP* model the shops (vertices) of destination are grouped based on the urban vilage and vehicle fleet capacity. So that the total distance obtained for the first vehicle is 14.410 km with warehouse distribution routes (0) → UD. Fatimah (10), → Primart (5), → UD. Dua Putra (6), → UD. Hana (2), → UD. Bayu Rejeki (9), → UD. Irma (1), → UD. Mandiri (7). While the distance obtained for the second vehicle is 11.120 km by the distribution route. warehouse (0) → UD. Two one (13) → UD. → Berlian Indah (12) → UD. Citra (11) → UD. Gonophytes (3) → UD. Adii Daputra (15) → UD. Yeyen Lengas (14) → warehouse (0).

Keywords: shortest route, *LPG* Distribution, *CGVRP*, Dijkstra's Algorithm

1. Pendahuluan

Berdasarkan kebijakan PT. Pertamina (persero) kabupaten Sumbawa yang telah dikeluarkan sejak awal tahun 2007 lalu, bahwa akan dilakukan penarikan minyak tanah di pulau Sumbawa, guna mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap minyak tanah. Apabila harga minyak tanah dalam negeri dipertahankan, maka pemerintah harus mengeluarkan dana APBN yang sangat besar untuk memberikan subsidi. Sementara itu, cadangan minyak bumi Indonesia sudah semakin menipis. Beberapa manfaat yang diperoleh dengan menjalankan program konversi minyak tanah ke *LPG (Liquid Petroleum Gas)* adalah berdasarkan kesetaraan nilai kalori, subsidi *LPG* lebih rendah dari pada subsidi minyak tanah, penghematan subsidi dapat mencapai 15-20 triliun rupiah. Program konversi minyak tanah ke *LPG* merupakan program prioritas nasional dan merupakan pelaksanaan dari Peraturan Presiden RI Nomor 104 Tahun 2007. Untuk Kabupaten Sumbawa

* Penulis utama (*Corresponding author*)

sudah dilakukan pendistribusian paket tabung *LPG* dan perlengkapannya, untuk rumah tangga dan usaha mikro sejak bulan November 2018, sebanyak 83.204 paket (Sumbawa 2019).

PT. Javarko merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang distribusi tabung *LPG*. Perusahaan ini didirikan sejak tahun 2008 terletak dikabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. Jalur distribusi PT. Javarko saat ini telah meluas hingga tersebar ke berbagai desa terutama di kabupaten Sumbawa. Selama ini proses pendistribusian tabung *LPG* yang dilakukan dengan mengandalkan pengalaman sopir dalam menentukan toko-toko tujuan yang akan dikunjungi dan pihak sopir belum melakukan analisa secara *heuristik* dalam menentukan rute optimal pendistribusian, sehingga belum diketahui apakah rute yang selama ini digunakan sudah optimal atau tidak, dimana dapat berpengaruh secara langsung dalam mengoptimalkan biaya dan waktu pendistribusian. Oleh karena itu perlu dilakukan analisa terhadap rute pendistribusian yang selama ini dilakukan agar tetap bersaing dalam mendistribusikan tabung *LPG* dengan tepat sasaran dan waktu yang optimal serta dengan harga yang lebih terjangkau, salah satu strategi dalam mewujudkannya ialah dengan menekan biaya yang ada.

Salah satu biaya yang paling sering dikeluarkan adalah biaya pendistribusian dan transportasi. Transportasi dapat didefinisikan sebagai perpindahan barang komoditas atau produk dari satu tempat ke tempat yang lain, atau dari tempat asal (gudang) ke tempat tujuan (konsumen). Oleh sebab itu, dalam kajian ini penulis akan membahas tentang bagaimana cara pendistribusian barang atau jasa dengan tujuan meminimalkan jarak transportasi. Permasalahan transportasi membahas persoalan pendistribusian suatu komoditas atau produk dari beberapa sumber ke beberapa tujuan, dimana tujuannya mengoptimalkan biaya pendistribusian yang terjadi. Manajemen transportasi dan distribusi meliputi aktivitas fisik seperti menyimpan dan mengirim produk, maupun aktivitas non fisik misalnya aktivitas pengolahan informasi kepada konsumen. Fungsi distribusi dan transportasi pada dasarnya adalah mendistribusikan produk dari lokasi produk tersebut diproduksi atau disimpan (gudang) sampai sampai konsumen (Queeny 2015).

Dalam mendistribusikan produk ke berbagai desa ataupun kota salah satu aktivitas operasional dari perusahaan tentunya memerlukan biaya transportasi yang tidak sedikit jumlahnya. Tidak jarang ditemukan konsumen yang mengeluh akan tingginya harga produk yang ditetapkan produsen untuk dipasarkan. Hal itu disebabkan penambahan berupa biaya-biaya pada harga produk tersebut. Salah satunya ialah biaya operasional yang dihasilkan dari aktivitas transportasi dan distribusi produk. Tingginya harga produk yang ditetapkan hal ini umumnya disebabkan oleh biaya produk yang dihasilkan agar produsen tidak jatuh dibawah *break even point*. Tingginya harga produk menjadi penyebab konsumen kita tidak loyal dan memilih untuk mencari produsen lain atau mencari barang-barang substitusi. Ditambah dengan banyaknya pesaing untuk produk sejenis. Oleh karena itu diperlukan perencanaan yang matang agar biaya tersebut dapat dibuat seefisien mungkin sehingga menjadi suatu keunggulan kompetitif.

Model pendistribusian yang dilakukan beberapa kendaraan berangkat dari satu gudang menuju ke semua konsumen yang ada dan kembali lagi ke gudang disebut dengan pemodelan *vehicle routing problem* (*VRP*) (Lin and Jia-zhen 2009). Sedangkan pendistribusian yang ditugaskan untuk satu kendaraan disebut dengan *travelling salesman problem* (*TSP*) (Gupta and Panwar 2013). Perkembangan model *VRP* adalah *general vehicle routing problem* (*GVRP*) yaitu model pendistribusiannya sama dengan model *VRP*, hanya saja vertek tujuan pendistribusian dikluster/dikelompokkan berdasarkan definisi yang telah ditentukan. Adapun variasi dari metode *GVRP* adalah *cluster general vehicle routing problem* (*CGVRP*) (Pop, Kara, and Marc 2012).

Selama ini proses pendistribusian gas *LPG* yang dilakukan oleh PT. Javarko masih mengandalkan pengalaman sopir truk dalam menentukan atau memutuskan rute pendistribusiannya. Pada penelitian ini, peneliti mengusulkan menggunakan metode *heuristic*, dimana masalah transportasi dimodelkan ke model *Clustered Generalized Vehicle Routing Problem* (*CGVRP*) Dalam hal ini metode yang akan diuji untuk mengefisienkan jarak pendistribusian tabung *LPG* pada PT. Javarko antara lain menggunakan metode Dijkstra. Adapun penelitian-penelitian sebelumnya pada persoalan pendistribusian dengan menggunakan model *CGVRP* telah dilakukan oleh Hermanto & Ruskartina (2018) yaitu menentukan rute terpendek pendistribusian sampah, Hermanto & Ermayanti (2019) yaitu menentukan rute terpendek pendistribusian antar jemput siswa sekolah dan penelitian yang dilakukan oleh Hermanto (2015) yaitu menentukan rute terpendek pendistribusian kertas hanya saja pada penelitian ini mengkolaborasi model *CGVRP* dengan metode progra linier *integer* 0-1. Selain untuk menentuka rute terpendek, program linier *integer* 0-1 juga digunakan untuk menyusun jadwal seperti yang dilakukan oleh Hermanto (2020) dalam menyusun jadwal satpol PP. Selain itu, beberapa penelitian tentang pendistribusian *LPG* pernah dilakukan oleh Meilani and

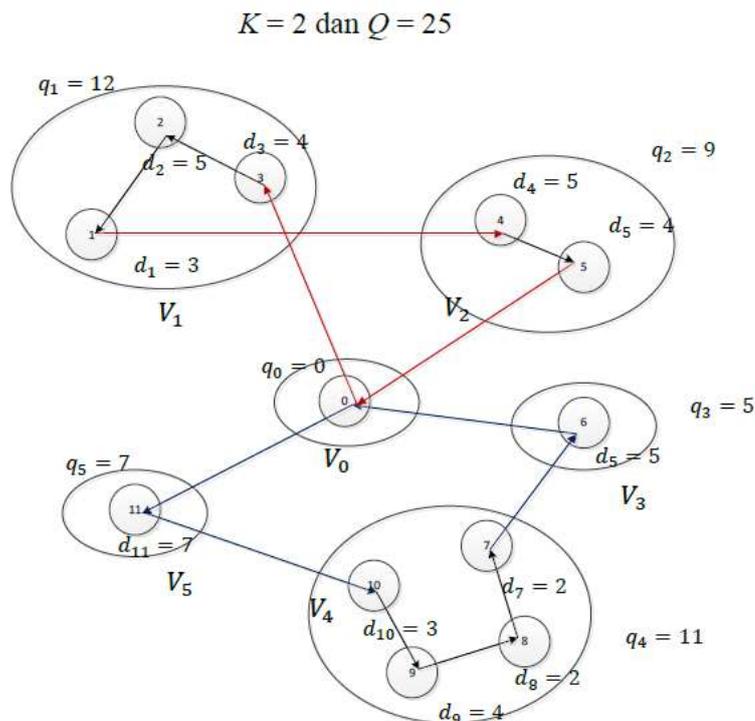
Iswara (2018), penentuan rute terpendek dengan menggunakan model *VRP* dengan algoritma Clarke dan *Wright Savings Matrix*. Rofiq et al. (2016) pernah menentukan rute terpendek pendistribusian *LPG* dengan menggunakan program linier *integer*. Sutoni and Asilah (2018) juga pernah melakukan penelitian tentang penentuan rute terpendek pendistribusian *LPG* dengan menggunakan model *TSP* dengan algoritma *heuristic*.

Menyadari akan pentingnya pendistribusian yang tepat dengan biaya yang minimal, maka peneliti ingin mengkaji pendistribusian pada PT. Javarko dalam mencari solusi agar distribusi produk merata dan tepat dengan tetap memperhatikan kapasitas kendaraan dan jumlah permintaan setiap toko. peneliti menggunakan model transportasi untuk mengolah data mencari biaya pendistribusian produk dengan pemilihan pola rute distribusi yang tepat pada pendistribusian yang optimal.

2. Metode Penelitian

2.1 Model distribusi

Pada penelitian ini permasalahan pendistribusian di modelkan ke model *General vehicle routing problem* yang dinotasikan dengan *GVRP*. Model *GVRP* merupakan perkembangan dari model *vehicle routing problem* (*VRP*). Model *GVRP* dapat didefinisikan sebagai salah satu model pendistribusian yang didefinisikan sebagai masalah mencari rute terpendek yang direpresentasikan dengan sebuah graph berarah $G = (V, A)$ dengan $V = \{0, 1, 2, \dots, n\}$ sebagai himpunan vertek dan $A = \{(i, j) | i, j \in V, i \neq j\}$ himpunan edge C_{ij} bernilai nonnegative untuk setiap edge $(i, j) \in A$, himpunan vertek dibagi menjadi $k + 1$ himpunan bagian tak kosong saling bebas, yang disebut dengan kluster V_0, V_1, \dots, V_k (i.e. $V = V_0 \cup V_1 \cup \dots \cup V_k$ dan $V_l \cap V_l = \emptyset$ untuk semua $p, l \in \{0, 1, \dots, k\}$ dan $l \neq p$). Varian dari *GVRP* didefinisikan sebagai masalah umum kluster rute kendaraan atau *clustered generalized vehicle routing problem* yang dinotasikan sebagai *CGVRP*, dimana semua vertek setiap kluster harus dikunjungi secara berurutan dalam rute kendaraan. Dengan demikian tujuan *CGVRP* adalah untuk menentukan koleksi biaya minimum dari m tur kendaraan yang berawal dan berakhir di depot sehingga vertek dari tiap graph dikunjungi tepat satu kali dengan melakukan lintasan Halmiton pada tiap vertek, serta muatan masing-masing kendaraan tidak melebihi kapasitas Q . Ilustrasi *CGVRP* dan solusi layak yang merupakan lanjutan dari masalah *GVRP* (Pop, Kara, and Marc 2012).



Gambar 1. Contoh Solusi Layak *CGVRP*

Gambar 1 menjelaskan salah satu contoh solusi layak *CGVRP* dari suatu masalah pendistribusian barang yang dilakukan oleh dua armada kendaraan distribusi yang identik dengan kapasitas masing-masing kendaraan $Q = 25$ unit. Kendaraan pertama pendistribusiannya dimulai dari gudang (0) menuju vertek 3 dimana permintaannya 4 unit kemudian ke vertek 2 dengan permintaan 5 unit, selanjutnya menuju ke vertek 1 dimana permintaannya 3 unit, merupakan vertek-vertek yang ada di kluster 1 dengan total jumlah permintaan 12 unit. Selanjutnya kendaraan pertama menuju vertek 4 dimana jumlah permintaannya 5 unit selanjutnya menuju

vertik 5 dengan jumlah permintaan 5 unit, adalah vertek-vertik yang berada di kluster 2 dengan jumlah permintaan 9 unit, selanjutnya kendaraan pertama tersebut kembali lagi ke gudang. Sama halnya dengan kendaraan kedua yang ditugaskan di kluster 5, kluster 4 dan kluster 3.

2.2 Algoritma Dijkstra

Prinsip algoritma Dijkstra dalam menentukan rute terpendek dari suatu persoalan pendistribusian yang telah implementasikan ke graph adalah pada waktu penentuan rute yang akan dipilih, akan dianalisis setiap bobot (pada penelitian ini, bobot didefinisikan sebagai jarak) dari vertek yang belum dipilih, lalu dipilih vertek dengan bobot yang paling kecil. Apabila ada bobot yang lebih kecil melalui vertek tertentu, maka bobot akan dapat berubah, artinya rute lintasan akan berubah. Algoritma Dijkstra akan berhenti ketika semua simpul sudah terlewati.

Dimisalkan: $V(G) = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$; L =Himpunan vertek-vertik $\in V(G)$ yang telah terpilih dalam jalur rute terpendek; $D(j)$ =jumlah bobot rute terpilih terkecil dari v_1 ke v_j ; $w_{(i,j)}$ =bobot edge dari vertek v_1 ke v_j ; $w^*(1,j)$ =Jumlah bobot rute terkecil dari v_1 ke v_j . Maka algoritma Dijkstra menentukan rute terpendek adalah sebagai berikut (Siang 2014):

1. Inisialisasi: $L = \{ \}$; $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$.
2. Untuk $i = 2, 3, \dots, n$, lakukan $D(i) = W(1, i)$.
3. Selama $v_n \notin L$ (v_n belum merupakan titik permanen), lakukan:
 - a. Pilih $v_n \in V - L$ vertek bukan permanen) dengan $D(k)$ terkecil. $L = L \cup \{v_k\}$ (jadikan v_k menjadi titik permanen)
 - b. Untuk setiap $v_j \in V - L$ lakukan: jika $D(k) + W(k, j) < D(j)$ maka ganti $D(j)$ dengan $D(k) + W(k, j)$

2.3 Langkah-langkah Penelitian

Adapun langkah-langkah pada penelitian ini guna memberikan rute usulan pendistribusian tabung LPG ukuran 3 kg oleh PT. Javarko adalah sebagai berikut:

1. Menentukan lokasi penelitian
Ditetapkan proses pendistribusian tabung LPG ukuran 3 kg dilakukan di kota Sumbawa Besar, Kabupaten Sumbawa, Provinsi Nusa Tenggara Barat.
2. Menentukan sampel data
Sampel data yang diperlukan adalah jumlah, kapasitas dan jenis armada, jumlah permintaan tabung LPG ukuran 3 kg setiap toko-toko distributor, lokasi toko-toko distributor, serta jarak antar toko-toko distributor dan jarak dari gudang ke setiap toko-toko distributor tersebut.
3. Penyusunan model CGVRP
Pembentukan kluster pada penyusunan model CGVRP pada penelitian ini berdasarkan kelurahan dan kapasitas setiap armada.
4. Penyelesaian model
Model pendistribusian yang telah disusun ke model CGVRP tersebut selanjutnya ditentukan rute pendistribusian yang optimal dengan menggunakan algoritma Dijkstra

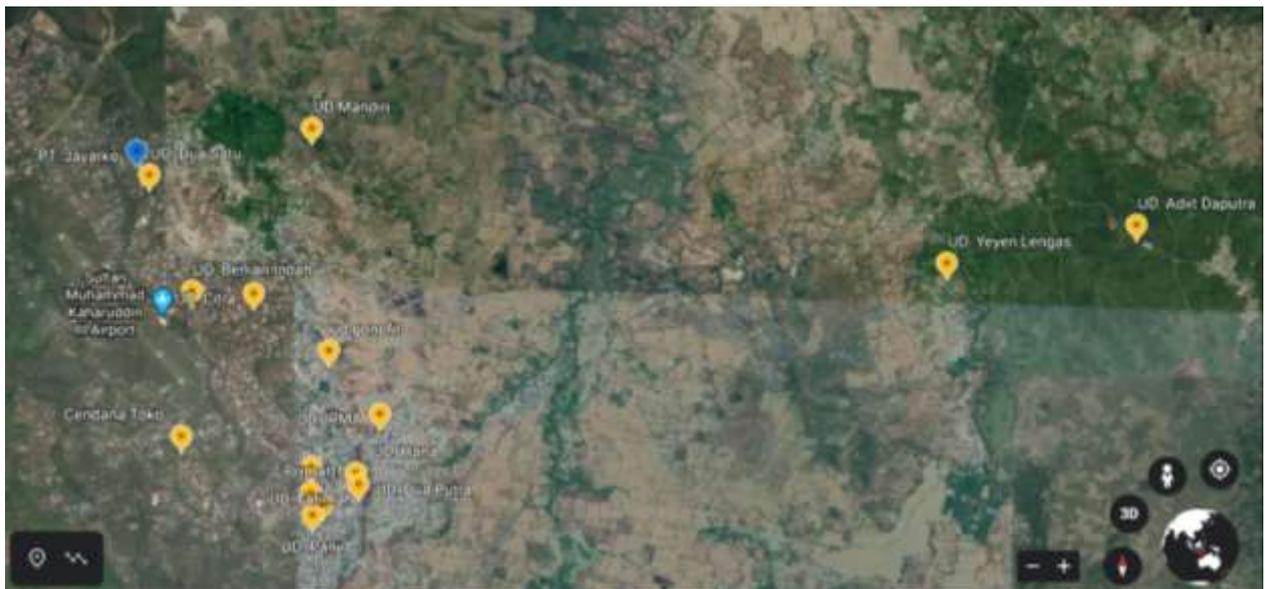
3. Hasil dan Pembahasan

Pendistribusian tabung LPG ukuran 3 kg oleh PT. Javarko dilakukan setiap hari yang didistribusikan ke 15 toko di kecamatan Sumbawa dengan menggunakan 2 armada truk yang masing-masing memiliki kapasitas sebesar 560 tabung LPG ukuran 3 kg atau setara dengan kapasitas 5 ton muatan. Data 15 toko tujuan tersebut beserta jumlah rata-rata permintaan tabung LPG ukuran 3 kg dan alamat toko tujuan pendistribusian PT. Javarko disajikan dalam tabel 1.

Adapun sebaran vertek gudang dan toko-toko tujuan pendistribusian tabung LPG ukuran 3 kg oleh PT. Javarko di kecamatan Sumbawa dapat dilihat pada gambar 3. Selanjutnya setiap vertek-vertik tersebut ditentukan edge penghubung antar vertek mengikuti jalur distribusi yang tersedia, sehingga dengan menggunakan *google map* dapat ditentukan jarak setiap vertek seperti disajikan pada gambar 2.

Tabel 1. List Toko Tujuan Distribusi

Nama toko	Kode Toko	Jumlah Permintaan (Tabung)	Alamat
Gudang PT. Javarko	0	0	Jln. Cendrawasih No. 148, brang biji, Kec. Sumbawa,
UD.Irma	1	25	Seketeng Kec. Sumbawa, Kab. Sumbawa, NTB, 84313
UD.Hana	2	12	Jln. Gurami, RT.02/RW.03, seketeng, Kec. Sumbawa
UD.Gonofit	3	9	Jln. Tongkol, Uma Sima, Kec. Sumbawa, NTB, 84313
Toko Cendana	4	20	Jln. Kaharuddin No.9 Sumbawa Besar
Primart	5	10	Jln. Sudirman No.43 Rt 4 Rw 1
UD. Dua Putra	6	150	Jln. Sudirman Rt.1 Rw.2
UD. Mandiri	7	10	Jln. Prate, RT.02/RW.03, Samapuin, Seketeng,
UD. Panji	8	100	Jln. Puncak Ngegas Rt 3 Rw 7 Kelurahan Pekat
UD. Bayu Rejeki	9	100	Jln. Dalam Loka Rt. 1 Rw 1 Kelurahan Seketeng
UD. Fatimah	10	25	Jln. Dr Wahidinn Rt 1 Rw 1 NO. 47 Seketeng
UD.Citra	11	20	Jln. Manggis No 11 Uma Sima Sumbawa
UD.Berlian Indah	12	300	Jln. Manggis No. 22 Rt 1 Rw 5 Kelurahan Brang Biji
UD. Dua Satu	13	35	Jln. Cendrawasih No.28 b
UD. Yeyen Lengas	14	30	Jln. Lintas Sebewe, Moyo Utara
UD. Adiit Daputra	15	50	Jln. Lintas Pungkit, Moyo Utara

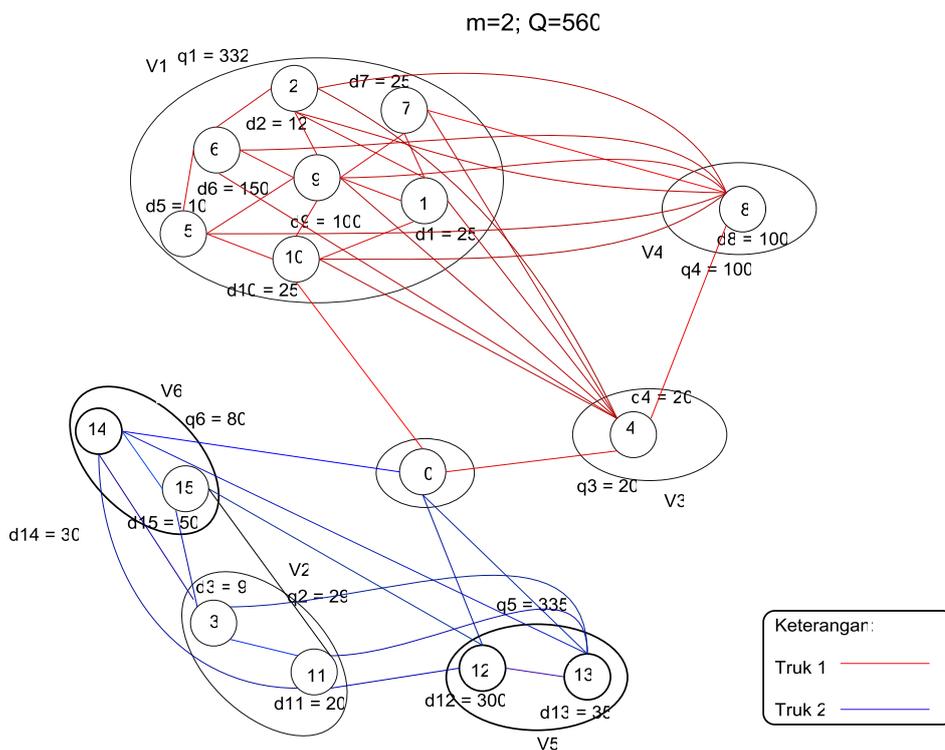
**Gambar 2.** Sebaran Lokasi Toko-toko Tujuan Pendistribusian LPG oleh PT. Javarko

Selanjutnya setiap toko dikelompokkan atau di kluster berdasarkan kelurahan masing-masing dengan tetap memperhatikan kapasitas truk yaitu total jumlah permintaan tidak melebihi kapasitas truk yaitu 560 tabung LPG ukuran 3 kg. Apabila jumlah permintaan melebihi kapasitas truk maka harus dibentuk kelompok baru. Sedangkan penelitian yang pernah dilakukan oleh Osaba (2020), kluster didefinisikan sebagai provinsi. Jumlah permintaan tabung LPG ukuran 3 kg setiap toko (d_i), Jumlah permintaan tabung LPG ukuran 3 kg setiap kluster (q_i), penglusteran setiap toko tujuan dan penugasan armada pendistribusian disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Permintaan, Pengelompokan Toko dan Tugas Armada

Kelurahan (kode)	Toko (kode)	Permintaan per toko (Tabung)	Jumlah Permintaan perlurah (Tabung)	Tugas Armada
Seketeng (V_1)	UD. Irma (1)	25	332	Truk 1
	UD. Hana (2)	12		
	Primartm (5)	10		
	UD. Dua Putra (6)	150		
	UD. Mandiri (7)	10		
	UD. Bayu Rejeki (9)	100		
	UD. Fatimah (10)	25		
Kerato (V_3)	Toko Cendana (4)	20	20	
Pekat (V_4)	UD. Panji (8)	100	100	
Uma sima (V_2)	UD. Gonofit (3)	9	29	
	UD. Citra (11)	20		
Brang Biji (V_5)	UD. Berlian Indah (12)	300	335	Truk 2
	UD. Dua satu (13)	35		
Moyo (V_6)	UD. Yeyen Lengas (14)	30	80	
	UD. Adiit Daputra (15)	50		

Berdasarkan pengklusteran yang telah ditetapkan dan jumlah permintaan setiap toko yang disajikan pada tabel 2, dan vertek gudang dan vertek toko-toko tujuan yang telah ditandai seperti pada gambar 1 di atas, maka berdasarkan definisi graph *isomorfik* (Ilhamsyah, 2017) maka dapat disusun kombinasi solusi rute terpendek pendistribusian tabung *LPG* ukuran 3 kg di kecamatan Sumbawa yang dilakukan oleh PT. Javarko dengan menggunakan model *CGVRP*. Model *CGVRP* tersebut dapat dilihat pada gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 3. Rute-rute Distribusi Gas *LPG* 3 kg dengan Model *CGVRP*

Berdasarkan jalur rute distribusi yang tersedia pada gambar 4, maka dengan menggunakan *google map* dapat ditentukan jarak gudang kesetiap toko, jarak masing-masing toko dalam kluster dan jarak antar vertek antar kluster yang ditugaskan pada masing-masing truk dengan satuan kilo meter (km), jarak-jarak tersebut disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Jarak gudang ke toko dan jarak antar konsumen (km)

Kode Toko	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0															
1	4600	0														
2	3800	900	0													
3	3100	-	-	0												
4	3700	2800	2200	-	0											
5	3900	1000	350	-	1700	0										
6	4600	750	160	-	2100	270	0									
7	4900	2000	1300	-	2700	1400	1200	0								
8	3900	1300	600	-	1700	240	500	1200	0							
9	4000	1200	500	-	1800	160	450	1100	120	0						
10	180	4400	3600	-	3500	3500	3600	4500	3700	3600	0					
11	3200	-	-	2100	-	-	-	-	-	-	-	0				
12	1600	-	-	1600	-	-	-	-	-	-	-	1700	0			
13	220	-	-	2900	-	-	-	-	-	-	-	3000	1400	0		
14	13000	-	-	11000	-	-	-	-	-	-	-	12000	13000	14000	0	
15	10000	-	-	7200	-	-	-	-	-	-	-	7500	8300	8600	4400	0

Terlihat pada tabel 3 terdapat beberapa vertek tidak ditentukan jarak penghubungnya, salah satu contohnya toko 1 dan toko 3. Hal ini dikarenakan kedua toko tersebut dikunjungi oleh truk yang berbeda, dapat dilihat pada gambar 4. Tahapan selanjutnya adalah menentukan rute usulan pendistribusian tabung *LPG* ukuran 3 kg di PT. Javarko dengan menggunakan algoritma Dijkstra berdasarkan model distribusi *CGVRP* yang telah

disusun pada gambar 1. Proses pendistribusian dilakukan oleh dua armada kendaraan/truk, dimana truk pertama peneliti menugaskan untuk mendistribusi ke toko-toko di kelurahan Seketeng (V_1), Kerato (V_3), Pekat (V_4), sedangkan truk kedua ditugaskan ke toko-toko di kelurahan Uma sima (V_2), Brang Biji (V_5), Moyo (V_6). Pada artikel ini akan dijelaskan pengaplikasian algoritma Dijkstra pada pendistribusian yang dilakukan oleh truk pertama, dimana jarak terpendek setelah gudang adalah UD. Fatimah (10) yang berada pada kluster Seketeng (V_1) maka dilakukan analisa perhitungan Algoritma Dijkstra pada truk Pertama pada kluster Seketeng (V_1) terlebih dahulu. Analisa perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Penerapan Algoritma Dijkstra pada Pendistribusian Truk pertama

Iteras i	D(0)	D(1)	D(2)	D(5)	D(6)	D(7)	D(9)	D(10)	L
1	0	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	{0}
2	-	Min { ∞ , 0+4.600=4.600}	Min { ∞ , 0+3.800} = 3.800	Min { ∞ , 0+3.900}= 3.900	Min { ∞ , 0+4.600} = 4.600	Min { ∞ , 0+4.900} = 4.900	Min { ∞ , 0+3.900} = 3.900	Min { ∞ , 0+180} = 180	{0,10}
3	-	Min {4.600, 180+4.400 }=4.580	Min {3.800, 180+3.600 }=3.780	Min {3.900, 180+3.500 }=3.680	Min {4.600, 180+3.600 }=3.780	Min {4.900, 180+4.50 0}=4.680	Min {3.900, 180+3.600 }=3.780	-	{0, 10, 5}
4	-	Min {4.580, 3.680+1.00 0}=4.580	Min {3.780, 3.680+350 }=3.780	-	Min {3.780, 3.680+270 }=3.780	Min {4.680, 3.680+1.4 00}=4.680	Min {3.780, 3.680+160 }=3.780	-	{0, 10, 5,6}
5	-	Min {4.580, 3.780+750 }=4.530	Min {3.780, 3.780+750 }=3.780	-	-	Min {4.680, 3.780+14 00}=4.680	Min {3.780, 3.780+450 }=3.780	-	{0, 10, 5,6,2}
6	-	Min {4.530, 3.780+900 }=4.530	-	-	-	Min {4.680, 3.780+1.3 00}=4.680	Min {3.780, 3.780+500 }=3.780	-	{0, 10, 5,6,2,9 }
7	-	Min {4.530, 3.780+1.20 0}=4.530	-	-	-	Min {4.680, 3.780+1.1 00}=4.680	-	-	{0, 10, 5,6,2,9 ,1}
8	-	-	-	-	-	Min {4.680, 4.530+2.0 00}=4.680	-	-	{0, 10, 5,6,2,9 ,1,7}

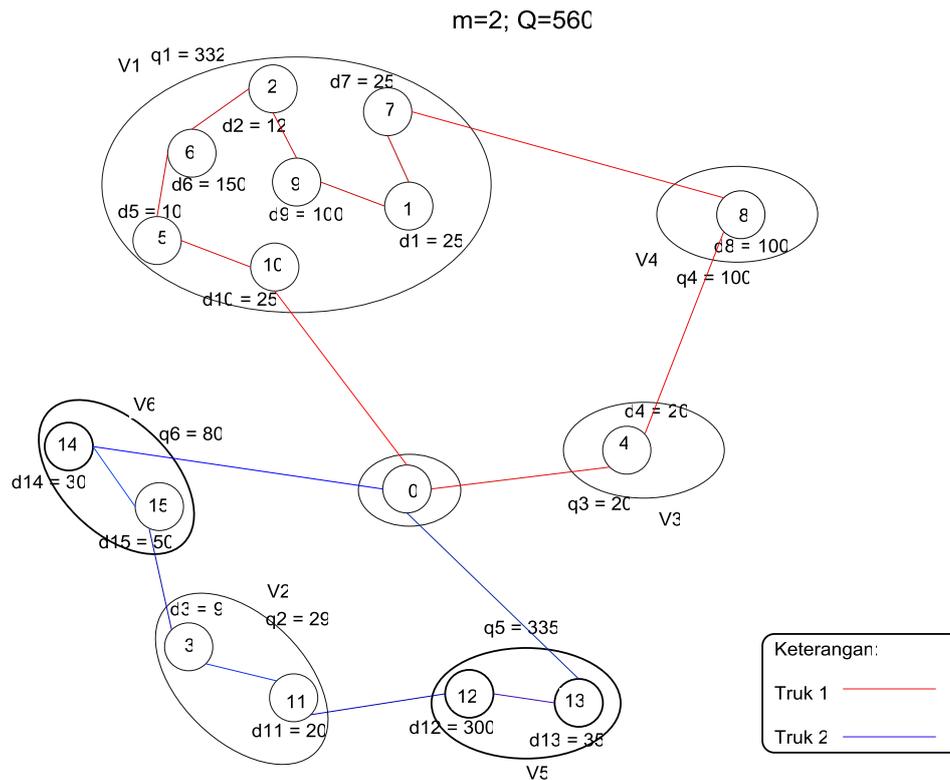
Berdasarkan tabel 4, diperoleh rute pendistribusian pada truk pertama pada kluster Sketeng (V_1) adalah vertek 0 → vertek 10 → vertek 5 → vertek 6 → vertek 2 → vertek 9 → vertek 1 → vertek 7. Pada kluster 1 diperoleh vertek terakhir yang dikunjungi adalah vertek 7, maka akan ditentukan apakah jarak terpendek mengunjungi vertek 8 di kluster 4 atau vertek 4 di kluster 4 di kluster 3. Berdasarkan tabel 3 jarak terpendek setelah vertek 7 adalah vertek 8 di kluster 4, selanjutnya mengunjungi vertek 4 di kluster 3 dan terakhir truk kembali ke gudang. Dengan cara yang sama diterapkan pada kendaraan kedua diperoleh rute truk kedua adalah vertek 0 → vertek 13 → vertek 12 → vertek 11 → vertek 3 → vertek 15 → vertek 14 → vertek 0.

Perhitungan jarak tempuh dengan menggunakan model *CGVRP* dan algoritma Dijkstra pada permasalahan pendistribusian *LPG* 3 ukuran kg PT. Javarko dapat dilihat pada tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Perhitungan Jarak Rute Usulan

No.	Armada Kendaraan	Rute	Jarak Tempuh (km)
1.	Truk pertama	gudang (0) → UD. Fatimah (10) → Primart (5) → UD. Dua Putra (6) → UD.Hana (2) → UD. Bayu Rejeki (9) → UD.Irma (1) → UD. Mandiri (7) → UD. Panji (8) → (4) Toko Cendana (4) → gudang (0)	180 + 3500 + 270 + 160 + 500 + 1200 + 2000 + 1200 + 1700 + 3700 = 14410
2.	Truk kedua	gudang (0) → UD. Dua satu (13) → UD. Berlian Indah (12) → UD. Citra (11) → UD. Gonofit (3) → UD. Adiit Daputra (15) → UD. Yeyen Lengas (14) → gudang (0)	220 + 1400 + 1700 + 2100 + 4400 + 1300 = 11.120
Total			25.530

Sehingga dapat dimodelkan solusi layak pendistribusian gas *LPG* 3 kg oleh PT Javarko di kecamatan Sumbawa ke model *CGVRP* seperti pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Solusi layak model *CGVRP* pendistribusian *LPG* PT. Javarko

4. Simpulan

Penerapan model *CGVRP* dan algoritma Dijkstra untuk menentukan rute terpendek usulan pada pendistribusian *LPG* ukuran 3 kg pada PT. Javarko, diperoleh total jarak untuk kendaraan pertama adalah sebesar 23.640 km dengan rute distribusi gudang (0) → UD. Fatimah (10) → Primart (5) → UD. Dua Putra (6) → UD. Hana (2) → UD. Bayu Rejeki (9) → UD. Irma (1) → UD. Mandiri (7) → UD. Panji (8) → (4) Toko Cendana (4) → gudang (0). Sedangkan jarak yang diperoleh untuk kendaraan kedua adalah sebesar 14410 km dengan rute pendistribusian. gudang (0) → UD. Dua satu (13) → UD. Berlian Indah (12) → UD. Citra (11) → UD. Gonofit (3) → UD. Adiit Daputra (15) → UD. Yeyen Lengas (14) → gudang (0). Dimana total jarak pendistribusian dari kedua kendaraan adalah 25.530 km.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada tim *reviewer* jurnal *Performa*, dan kepada pimpinan PT. Javarko kota Sumbawa Besar yang telah memberikan informasi mengenai data-data yang diperlukan dalam penyusunan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Gupta, Saloni, and Poonam Panwar. 2013. "Solving Travelling Salesman Problem Using Genetic Algorithm." *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering* 3(6): 143–47.
- Hermanto, Koko. 2015. "Model Matematika Generalize Vehicle Routing Problem Dan Eksistensinya Studi Kasus: PT. Papertech Indonesia Unit II Magelang." Universitas Gadjah Mada. http://etd.repository.ugm.ac.id/home/detail_pencarian/83358.
- Hermanto, Koko, and Tita Dwi Ermayanti. 2019. "Analisa Optimasi Rute Transportasi Antar Jemput Siswa Menggunakan Model *CGVRP* Dan Algoritma Dijkstra Di SDIT Darus Sunnah." *Jurnal UJMC* 5(2): 19–28. <http://e-jurnal.unisda.ac.id/index.php/ujmc/article/view/1653>.
- Hermanto, Koko, and Eki Ruskartina. 2018. "Optimasi Rute Truk Pengangkut Sampah Di Kota Sumbawa Besar Shift II Menggunakan *GVRP*." *Jurnal UJMC* 4(2): 15–23.
- Hermanto, Koko, Ryan Suarantalla, and Sahdan. 2020. "Aplikasi Program Linier Integer 0-1 Untuk Menyusun Jadwal Usulan Piket Satpol PP." *Barekeng* 14(1): 91–99.

- <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/barekeng/article/view/1338/1435>.
- Ilhamsyah. 2017. "MATH Unesa." *Analisis Sistem Antrian Pada Loading Dock Bongkar Barang DI PT KAMADAJA LOGISTICS GUDANG K-66 CONTRACT LOGISTIC NESTLE* 2(6): 20–26.
- Lin, Li, and Huo Jia-zhen. 2009. "Multi-Objective Flexible Job-Shop Scheduling Problem in Steel Tubes Production." *Systems Engineering - Theory & Practice* 29(8): 117–26.
[http://dx.doi.org/10.1016/S1874-8651\(10\)60063-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1874-8651(10)60063-4).
- Meilani, Difana, and Arefa Iswara. 2018. "Aplikasi Penentuan Rute Distribusi LPG 3 Kg." *Jurnal Optimasi Sistem Industri* 17(2): 208.
- Osaba, Eneko. 2020. "Benchmark Dataset for the Asymmetric and Clustered Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Deliveries, Variable Costs and Forbidden Paths." *Data in Brief* 29(105142): 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.105142>.
- Pop, Petrică C., Imdat Kara, and Andrei Horvat Marc. 2012. "New Mathematical Models of the Generalized Vehicle Routing Problem and Extensions." *Applied Mathematical Modelling* 36(1): 97–107.
- Queeny, Fheby. 2015. "Penerapan Model Transportasi Dan Distribusi Vogel's Approximation Method (Vam) Dan Modified Distribution (Modi) Pada Pt. Hastura Nazwa Utama Di Bantaeng." Universitas Hasanudin Makasar.
- Rofiq, Anang May et al. 2016. "Optimalisasi Distribusi LPG 3 Kg Menggunakan Metode Linear Programming Pada PT Suka Damai Abadi Jember." *Artikel Ilmiah Mahasiswa 2016*: 1–8.
[https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/78200/Anang May Rofiq.pdf?sequence=1](https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/78200/Anang_May_Rofiq.pdf?sequence=1).
- Siang, Jong Jek. 2014. *Riset Operasi Dalam Pendekatan Algoritmis*. 2nd ed. ed. FI. Sigit Suyantoro. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Sumbawa, Humas Bupati. 2019. "Bupati Buka Sosialisasi Konversi Minyak Tanah Ke Gas LPG." *SumbawaKab*. <http://www.sumbawakab.go.id/read/5106/bupati-buka-sosialisasi-konversi-minyak-tanah-ke-gas-LPG.html>.
- Sutoni, Akhmad, and Nur Asilah. 2018. "Penentuan Jarak Pendistribusian Gas LPG 3 Kg Dengan Metode Algoritma Heuristik." *Jurnal Media Teknik dan Sistem Industri* 2(2): 37.

(Akhir halaman genap)