



PENENTUAN RUTE PENDISTRIBUSIAN GAS LPG 3 KG MENGUNAKAN METODE SAVING MATRIKS

(studi kasus: Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan)

SRI LESTARI MAHMUD^{1*}, NOVIANITA ACHMAD², RISTINA MALANGO³

^{1,2, 3}Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Gorontalo

*sri.lestari@ung.ac.id

ABSTRAK

PT Enviro Central Indogas merupakan agen pendistribusian gas lpg 3 kg yang berada di Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan. Perusahaan ini mempunyai mekanisme pendistribusian yang tidak optimal dalam pengiriman gas lpg 3 kg ke setiap sub agen, sehingga berdampak pada biaya pendistribusian gas lpg. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan rute pendistribusian gas lpg 3 kg dengan menggunakan metode saving matriks yang bertujuan untuk menyelesaikan masalah rute distribusi gas lpg 3 kg di PT Enviro Central Indogas. Data yang diperlukan antara lain Jarak antara depot dengan pelanggan dan jarak antara pelanggan, Jumlah permintaan setiap pelanggan, jumlah kendaraan yang digunakan, dan kapasitas masing-masing kendaraan yang digunakan. Data penelitian kemudian diolah dan diselesaikan dengan metode saving matriks. Secara umum langkah-langkah metode saving matriks yaitu menentukan matriks jarak, menentukan matriks penghematan, mengalokasikan kendaraan dan rute, dan mengurutkan pelanggan pada suatu rute. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode saving matriks jarak yang ditempuh lebih optimal dari jarak sebelumnya yaitu 2.452,69 KM dengan menggunakan tiga dump truk dan biaya yang dikeluarkan lebih minimum dari biaya sebelumnya yaitu Rp 3.594.800.

Kata Kunci: Metode saving matriks, rute, distribusi.

ABSTRACT

PT Enviro Central Indogas is a 3 kg lpg gas distribution agent located in Bolaang Mongondow Selatan Regency. This company has a distribution mechanism that is not optimal in the delivery of 3 kg lpg gas to each sub-agent, so that it has an impact on the cost of distributing lpg gas. This research was conducted to determine the distribution route of 3 kg lpg gas using the saving matrix method which aims to solve the problem of the 3 kg lpg gas distribution route at PT Enviro Central Indogas. The data required includes the distance between the depot and the customer and the distance between the customers, the number of requests for each customer, the number of vehicles used, and the capacity of each vehicle used. The research data is then processed and completed with the saving matrix method. In general, the steps of the matrix saving method are; define distance matrices, define savings matrices, allocate vehicles and routes, and sort customers on a route. The results of the research show that by using the saving matrix method the distance traveled is more optimal than the previous distance of 2,452.69 KM using three dump trucks and the costs incurred are less than the previous cost of Rp. 3,594,800.

Kata Kunci: *Matriks Saving methode, route, distribution*

1 Pendahuluan

Matematika merupakan salah satu ilmu pengetahuan tertua yang dibangun dari sederetan penelitian mengenai bilangan dan ruang. Dalam sejarah, matematika berkembang sesuai dengan zamannya. Sejalan dengan perkembangan berbagai keunggulan. Matematika kemudian diterapkan sebagai salah satu cara pendekatan dalam mempelajari ilmu pengetahuan, teknologi dan seni untuk menyelesaikan berbagai permasalahan yang rumit. Salah satu peran matematika yang banyak memberikan kontribusi dalam perkembangan adalah ilmu riset operasi. Riset operasi dapat digunakan untuk menyelesaikan berbagai masalah diantaranya adalah penentuan rute pendistribusian gas lpg 3 kg [3]

Pada awal tahun 2007 pemerintah Indonesia mengeluarkan program pengalihan minyak tanah ke lpg yang bertujuan untuk mengurangi subsidi minyak tanah. Hal ini yang membuat kebutuhan gas lpg semakin hari terus meningkat [4]. Berdasarkan data dari PT Enviro Sentral Indogas bahwa di kab Bolaang Mongondow Selatan pendistribusian gas lpg 3 kg dilakukan di 7 kecamatan yang ada di kabupaten tersebut. Pendistribusian yang dilakukan selama ini sudah baik. Akan tetapi, belum maksimal yang mengakibatkan jalur pendistribusian yang ditempuh sangat panjang sehingga mempengaruhi biaya distribusi. Artinya jika suatu jarak tempuh menjadi pendek maka biaya transportasinya juga akan menjadi rendah. Biaya distribusi tergantung pada rute kendaraan pengiriman dan tergantung kapasitas angkut kendaraan yang di kaitkan dengan total permintaan pelanggan yang akan dilayani pada suatu rute, permasalahan rute pendistribusian tersebut termasuk dalam *Vehicle Routing Problem*. VRP merupakan permasalahan rute kendaraan untuk melayani beberapa pelanggan. Bentuk dasar VRP secara umum berhubungan dengan masalah penentuan rute kendaraan yang menghubungkan antara depot dengan pelanggan. Oleh sebab itu, untuk memenuhi permintaan pelanggan dengan jumlah yang tidak melebihi batas kapasitas, maka digunakan *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)* [5].

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam penyelesaian masalah CVRP diantaranya adalah integer programming [6], Integer Linear Programming [7], Algoritma Genetika [8], dan Tabu Search [9] namun, menggunakan exact optimization yang tepat seperti integer programming, akan dibutuhkan komputasi yang sangat lama, terutama untuk masalah yang berukuran besar. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan menggunakan pendekatan heuristik yaitu pendekatan melalui algoritma yang digunakan untuk pencarian solusi yang optimal melalui pembelajaran. Salah satu pendekatan heuristik yang digunakan adalah saving matriks, metode ini berguna untuk meminimumkan rute yang ditempuh untuk penyaluran barang dengan memperhatikan kendala yang ada, kelebihan dari metode saving matriks ini terletak pada kemudahan untuk dimodifikasi jika terdapat batasan kapasitas kendaraan, jumlah kendaraan, waktu pengiriman, dan batasan lain yang memberikan solusi yang lebih baik.

Berdasarkan uraian di atas maka pada penelitian ini akan digunakan model matematika CVRP dengan pendekatan metode saving matriks untuk menentukan rute pendistribusian gas lpg 3 kg yang ada di Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan tepatnya di desa Molibagu, yang bertujuan untuk mengoptimalkan proses distribusi gas lpg 3 kg serta dapat meminimasi biaya pendistribusian yang dilakukan oleh perusahaan.

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Pendistribusian barang

Menurut Fatimah dan Fauzan [10] secara umum pendistribusian merupakan kegiatan pemasaran yang berusaha untuk memperlancar dan mempermudah penyaluran barang

maupun jasa dari produsen ke konsumen. Sehingga penggunaanya sesuai dengan apa yang diperlukan.

Salah satu faktor penting yang harus diperhatikan guna untuk memperlancar kegiatan penyaluran yaitu memilih secara tepat saluran distribusi yang digunakan. Saluran distribusi yang semakin panjang dapat menyebabkan banyaknya mata rantai yang ikut dalam kegiatan pemasaran. Hal ini berarti bahwa kemungkinan penyebaran barang produksi menyebar secara luas akan tetapi sebaliknya, dapat menimbulkan biaya yang lebih besar sehingga dapat mengakibatkan harga yang mahal sampai ke konsumen ataupun keuntungan perusahaan kecil dalam penghasilannya [11].

2.2 Graf

Definisi 1

Sebuah graf G merupakan pasangan himpunan tak kosong (V, E) untuk hal ini:

V = Himpunan tidak kosong dari simpul (vertices atau node)

E = Himpunan rusuk (edges atau arcs) yang menghubungkan sepasang simpul $(e_1, e_2, e_3, \dots e_n)$

Atau dapat ditulis dengan notasi $G = (V, E)$ dengan $e_1 = (v_i, v_j)$ merupakan busur yang menghubungkan simpul v_i dan simpul v_j . Satu rute akan terdiri dari suatu himpunan titik yang disebut node. Node-node tersebut akan dihubungkan oleh suatu garis yang disebut *edges* [12].

2.3 Vehicle routing problem

Menurut Fatimah dan Fauzan [10] Terdapat empat tujuan umum dari VRP yaitu:

1. Meminimalkan biaya transportasi global, terkait dengan jarak dan biaya tetap yang berhubungan dengan kendaraan.
2. Meminimalkan jumlah kendaraan (atau pengemudi) yang dibutuhkan untuk melayani semua konsumen.
3. Menyeimbangkan rute, untuk waktu perjalanan dan muatan kendaraan.
4. Meminimumkan pinalti akibat service yang kurang memuaskan terhadap konsumen, seperti keterlambatan pengiriman dan lain sebagainya.

2.4 Capacitated vehicle routing problem

Menurut Nurmaulidar [13] CVRP merupakan salah satu jenis VRP yang setiap kendaraannya memiliki kapasitas terbatas. Masalah CVRP merupakan masalah mengoptimalkan jarak tempuh perjalanan kendaraan untuk pengantaran barang dari depot ke sejumlah konsumen untuk memperoleh rute pendistribusian yang minimum. Untuk menentukan suatu rute kendaraan tersebut ada beberapa batasan yang harus diperhatikan yaitu setiap kendaraan harus kembali ke depot. Setiap satu kendaraan hanya bisa melayani satu pelanggan. Kendaraan-kendaraan tersebut memiliki kapasitas tertentu sehingga panjang rute yang dilalui oleh setiap kendaraan dalam melayani setiap pelanggan sesuai dengan kapasitasnya. Pada dasarnya, dalam CVRP, kendaraan akan memulai perjalanan dari depot untuk melakukan pengiriman ke masing-masing pelanggan dan kendaraan akan kembali ke depot. Diasumsikan jarak atau biaya perjalanan antara semua pelanggan telah diketahui. Jarak antara dua pelanggan adalah simetris, yang berarti jarak dari pelanggan A ke pelanggan B sama dengan jarak dari pelanggan B ke pelanggan A.

Pemodelan untuk CVRP memiliki parameter-parameter seperti berikut:

n = Banyaknya jumlah pelanggan

q = Kapasitas setiap kendaraan

d_i = Jumlah Permintaan pelanggan i ; dan

C_{ij} = Jarak tempuh pelanggan i ke pelanggan j

Model matematika VRP didasarkan pada teori graf yang menghubungkan antar titik dengan sebuah garis. Masalah penentuan jalur yang optimal melalui sebuah graf $G = (V, E)$. Himpunan V terdiri atas gabungan himpunan sub agen (pelanggan) C dan agen (depot), $V = \{0, 1, \dots, n, n + 1\}$. Himpunan C berupa sub agen 1 sampai dengan n , $C = \{1, 2, \dots, n\}$, dan agen dinyatakan dengan 0 dan $n + 1$. Jaringan jalan yang dilalui oleh kendaraan dinyatakan sebagai himpunan sisi berarah E yaitu penghubung antar pelanggan, $E = \{(i, j) \mid i, j \in V, i \neq j\}$. Semua rute dimulai dan berakhir di depot. Himpunan kendaraan K merupakan kumpulan kendaraan yang homogen dengan kapasitas q untuk setiap $i \in C$ memiliki permintaan d_i sehingga panjang rute dibatasi oleh kapasitas kendaraan. Setiap rusuk $(i, j) \in C$ memiliki jarak tempuh $C_{i,j}$ dan juga bahwa $C_{i,j} = C_{j,i}$. Variabel keputusan adalah $X_{i,j}^k$ [10]

untuk setiap $(i, j) \in E, i \neq j \neq 0$ dan untuk setiap kendaraan (K) didefinisikan variabel

$$f(x)_{i,j}^k \begin{cases} 1, & \text{jika terdapat perjalanan dari } i \text{ ke } j \text{ dengan kendaraan } k \\ 0, & \text{jika tidak terdapat perjalanan dari } i \text{ ke } j \text{ dengan kendaraan } k. \end{cases} \quad (1)$$

Keterangan:

$V = V_0, V_1, V_2, \dots, V_n, V_{n+1}$ himpunan titik dengan V_0 merupakan depot dan V_{n+1} merupakan pelanggan

$K = K_1, K_2, K_3, \dots, K_n$ Kendaraan yang digunakan

Q = Masing-masing kapasitas kendaraan.

A = Himpunan sisi berarah

U_i^k = Kendaraan K melayani titik V_i

d_i = Jumlah permintaan pada titik V_i

Formula matematis untuk CVRP adalah sebagai berikut

Meminimumkan

$$z = \sum_{K \in K} \sum_{i \in V} \sum_{j \in V} C_{ij} X_{ij}^k \quad (2)$$

Dengan kendala

1. Setiap pelanggan dikunjungi tepat satu kali oleh kendaraan

$$\sum_{K \in K} \sum_{j \in V, j \neq i} X_{ij}^k = 1, \forall i \in V \quad (3)$$

2. Total permintaan semua pelanggan dalam satu rute tidak melebihi kapasitas kendaraan

$$\sum_{i \in V} \sum_{j \in V, j \neq i} X_{i,j}^k \leq Q, \forall k \in K \quad (4)$$

3. Setiap rute berawal di depot

$$\sum_{k \in K} \sum_{i \in V} X_{0j}^k = 1 \quad (5)$$

4. Setiap kendaraan yang mengunjungi satu pelanggan akan meninggalkan pelanggan tersebut

$$\sum_{i \in V} X_{i,j}^k - \sum_{j \in V} X_{i,j}^k = 0, \forall i, j \in V, \forall k \in K \quad (6)$$

5. Setiap rute berakhir di depot

$$\sum_{k \in K} \sum_{i \in V} X_{i,n+1}^k = 1 \quad (7)$$

6. Variabel X_i , merupakan variabel biner

$$X_i \in 0,1 \forall i, j \in V, \forall k \in K \quad (8)$$

2.5 Metode Saving Matriks

Definisi 1

metode saving matriks adalah metode yang digunakan untuk menjadwalkan sejumlah kendaraan terbatas dari fasilitas yang memiliki kapasitas maksimum yang berlainan. metode saving matriks juga merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk menentukan rute distribusi produk ke wilayah pemasaran dengan cara menentukan rute distribusi yang akan dilalui dan banyaknya kendaraan berdasarkan kapasitas dari kendaraan tersebut agar memperoleh rute terpendek dan biaya transportasi yang minimum [14].

Adapun langkah-langkah yang perlu diperhatikan dalam metode ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi matriks jarak

Matriks jarak menyatakan jarak diantara Agen (depot) ke masing-masing sub agen (pelanggan). Menentukan jarak dapat diperoleh dengan beberapa cara salah satunya menggunakan aplikasi google maps. Matriks jarak yang terbentuk merupakan matriks simetris.

Berikut merupakan tabel dari matriks jarak

Tabel 1: matriks jarak

	V_0	...	V_i	...	V_j	...	V_n
V_0	0						
...		0					
V_i	$C_{0,i}$		0				
...				0			
V_j	$C_{0,j}$				0		
...						0	
V_n	$C_{0,n}$		$C_{i,n}$		$C_{i,j}$		0

Keterangan :

V_0 = Agen

V_i = Sub agen i

V_j = Sub agen j

V_n = sub agen N

C_{0i} = Jarak dari agen ke sub agen i

C_{0j} = Jarak dari agen ke sub agen j

C_{in} = Jarak dari agen i ke sub agen n

C_{jn} = Jarak dari agen j ke sub agen n

Untuk penelitian ini, jarak agen ke sub agen dan jarak antar sub agen di cari menggunakan aplikasi google maps Menentukan matriks penghematan

Matriks penghematan merupakan penggabungan jarak yang ditempuh kendaraan dalam melakukan perjalanan dari agen (depot) ke sub agen 1 (pelanggan 1) kemudian kembali lagi ke agen dan perjalanan dari agen (depot) ke sub agen 2 (pelanggan 2) kemudian kembali lagi ke agen, menjadi perjalanan dari agen ke sub agen 1 kemudian ke sub agen 2 dan akhirnya kembali lagi ke agen. Maka persamaan untuk mencari besarnya penghematan yaitu:

$$S_{i,j} = C_{0,i} + C_{0,j} - C_{i,j}$$

matriks penhematan dapat dihitung menggunakan rumus tersebut kemudian hasilnya dapat dituangkan dalam tabel matriks penghematan sebagai berikut:

Tabel 2: matriks jarak

	V_0	...	V_i	...	V_j	...	V_n
V_0	0						
...		0					
V_i	$S_{i,i}$		0				
...				0			
V_j	$C_{i,j}$		$S_{i,j}$		0		
...						0	
V_n	$C_{1,n}$		$C_{i,n}$		$C_{j,n}$		0

Keterangan :

V_0 = Agen

V_1 = Jarak sub agen 1

V_j = Jarak sub agen J

V_n = Jarak sub agen n

$S_{1,i}$ = penghematan jarak dari sub agen 1 ke sub agen i

$C_{i,j}$ = Penghematan jarak dari sub agen I ke sub agen j

$C_{j,n}$ = Penghematan jarak dari sub agen j ke sub agen n

2. Mengelompokkan konsumen dalam rute perjalanan kendaraan

untuk mengelompokkan konsumen di dalam sebuah rute prjalanan kendaraan dengan mempertimbangkan konsumen dan kapasitas kendaraan yang digunakan. Sebuah rute akan feasibel apabila jumlah permintaan total dari pelanggan tidak melebihi kapasitas kendaraan yang digunakan dan jumlah permintaan dari suatu pelanggan dapat ditampung secara keseluruhan oleh suatu kendaraan [15].

3. Mengurutkan konsumen dalam satu rute

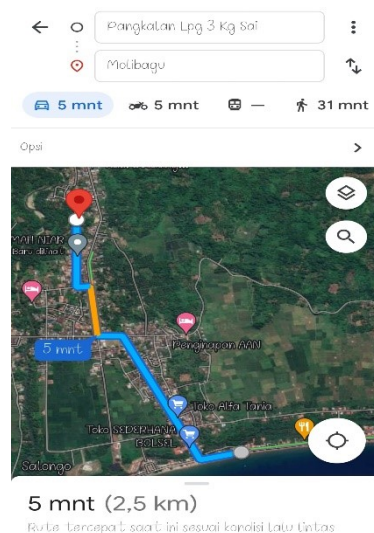
Tahap ini bertujuan untuk mengurutkan kunjungan dari suatu kendaraan ke setiap konsumen yang telah dikelompokkan dalam rute perjalanan agar dapat memperoleh jarak minimal [10]. ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk menentukan urutan kunjungan, yaitu sebagai berikut:

- Metode Nearest Neighbor
Metode ini digunakan untuk menentukan urutan kunjungan dengan mengutamakan pelanggan yang urutannya paling dekat dari titik terakhir yang di kunjungi oleh kendaraan sampai semua pelanggan terkunjungi.
- Metode Nearest Insert
Metode ini digunakan untuk menentukan urutan kunjungan dengan mengutamakan pelanggan yang jika dimasukkan kedalam rute yang sudah ada akan menghasilkan jarak yang minimum.
- Metode Farthert Insert
Metode ini dimulai dari konsumen yang memiliki jarak terjauh dan dilanjutkan dengan penyisipan konsumen lain ke rute yang memiliki kenaikan jarak tempuh terbesar.

3 Metode

3.1 Metode pengumpulan data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan data primer dan data akproksimasi, yang diperoleh secara langsung dari PT Enviro Central Indogas, data primer tersebut merupakan nama sub agen beserta lokasi yang berada di Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan, data jumlah kendaraan beserta kapasitasnya, jumlah permintaan dari masing-masing sub agen dan data biaya operasional setiap kendaraan, sedangkan untuk data jarak antar titik menggunakan data aproksimasi yang diperoleh dari fitur *google maps* yang sesuai dengan jalur yang dilalui kendaraan.



Gambar 1: Jarak menggunakan aplikasi google maps.

3.2 Prosedur Analisis

Adapun prosedur analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1 Identifikasi masalah pendistribusian produk
- 2 Menentukan matriks jarak
- 3 Menentukan matriks penghematan
- 4 Mengalokasikan masing-masing titik kedalam rute kendaraan
- 5 Mengurutkan titik untuk setiap rute kendaraan
- 6 Menghitung biaya
- 7 Interpretasi hasil

4 Hasil dan Pembahasan

3.1 Pendistribusian barang

Pada penelitian ini di asumsikan bahwa kendaraan yang digunakan selalu dalam keadaan baik, waktu di abaikan, tidak adanya kemacetan, ruas jalan selalu dapat dilewati, jarak dari i ke j sama dengan jarak dari j ke i dan jumlah permintaan setiap pelanggan selalu tetap. Penentuan jarak pada pada penelitian ini menggunakan aplikasi google maps. Pada penelitian ini juga akan dibahas mengenai pengeluaran biaya dan bahan bakar sebelum dan setelah menggunakan metode Saving Matriks. Bahan bakar yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu solar dan diasumsikan satu liter solar mampu menempuh jarak 8 KM dengan harga solar Rp 9.500./liter.

PT Enviro Central Indogas setiap harinya mendistribusikan gas LPG 3 kg kepada semua pelanggan yang berada di wilayah kabupaten Bolaang Mongondow Selatan menggunakan dump truk. PT tersebut menyediakan sebanyak 5 dump truk untuk pendistribusian gas lpg 3 kg tersebut, di mana setiap dump truk memiliki kapasitas sebanyak 560 tabung gas lpg. Jam kerja untuk menditribusikan gas tersebut dimulai pada pukul 09.00 WITA dengan pengecekan terlebih dahulu. terdapat 83 sub agen (pelanggan) dan 1 agen (depot), data alamat pelanggan, dan jumlah permintaan pelanggan. PT Enviro Central Indogas biasanya mendistribusikan tabung gas ke pangkalan secara terjadwal. Untuk itu, Pada Skripsi ini akan dibentuk rute pengiriman setiap hari agar diperoleh jarak yang minimum sehingga biaya angkut yang dikeluarkan juga dapat diminimalkan.

Permasalahan tersebut kemudian diformulasikan ke dalam model matematika CVRP dengan tujuan meminimumkan total jarak tempuh perjalanan kendaraan. Akan disajikan formulasi model matematika Pada pendistribusian Gas lpg 3 kg sebagai berikut:

1. Meminimalkan jarak tempuh

$$z = \sum_{K=1}^5 \sum_{i=0}^{14} \sum_{j=0}^{14} C_{ij} X_{ij} \quad (1)$$

2. Setiap titik hanya dikunjungi 1 kali

$$\sum_1^5 \sum_{j=0, i \neq j}^{14} X_{ij}^k = 1 \quad (2)$$

3. Setiap kendaraan tidak melebihi batas kapasitas

$$z \sum_{i=0}^{14} \sum_{j=0, j \neq i}^{14} d_i X_{i,j}^k \leq 560 \quad (3)$$

4. Setiap kendaraan yang mengunjungi satu node, setelah selesai melayani akan meninggalkan node

$$z \sum_{i=0}^{14} \sum_{j=0,}^{14} X_{ij}^k = 0, k = 1 \quad (4)$$

5. Perjalanan berawal di depo

$$\sum_{k=1}^5 \sum_{j=0,}^{14} X_{0j}^k = 1 \quad (5)$$

6. Perjalanan berakhir di depot

$$\sum_{k=1}^5 \sum_{j=0,}^{14} X_{i,n+1}^k = 1 \quad (6)$$

3.2 Penyelesaian menggunakan metode saving matriks

Berdasarkan hasil jarak yang didapatkan menggunakan aplikasi google maps maka;

Rute yang di lewati pada hari senin yaitu sebagai berikut

Rute 1 : $V_0 - V_1 - V_4 - V_2 - V_5 - V_3 - V_0$

Rute 2 : $V_0 - V_8 - V_0$

Rute 3 : $V_0 - V_7 - V_6 - V_0$

Rute 4 : $V_0 - V_9 - V_0$

Rute 5 : $V_0 - V_{11} - V_{12} - V_{10} - V_{13} - V_{14} - V_0$

Pada hari senin pendistribusian gas LPG dilakukan dengan menggunakan lima dump truk dengan kapasitas masing-masing kendaraan yaitu 560 tabung. Untuk jumlah permintaan setiap node (pelanggan) disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 3: Jumlah permintaan hari senin

Node	Tujuan	Jumlah Permintaan
V_1	Hj. Lenda Runtuwene	138
V_2	Lilis Amelia SAwaku	78
V_3	Musna Weweng	79
V_4	Rita Hamzah	99
V_5	Sri Meryati	60
V_6	Andri Mooduto	87
V_7	Harton Neo	97
V_8	Ani Walalangi	170
V_9	Sarni Gaib	95
V_{10}	Samin Ngilalo	67
V_{11}	Arman Dali	162
V_{12}	Ayu M Mamonto	53
V_{13}	Ruhban Bidjuni	205
V_{14}	Sri Latif Langadi	171
	Jumlah	1.561

Rute yang di lewati pada hari selasa yaitu sebagai berikut

Rute 1 : $V_0 - V_{15} - V_0$

Rute 2 : $V_0 - V_{19} - V_{20} - V_{16} - V_{21} - V_{18} - V_{17} - V_0$

Rute 3 : $V_0 - V_{27} - V_{28} - V_0$

Rute 4 : $V_0 - V_{22} - V_{24} - V_{25} - V_{26} - V_{23} - V_0$

Pada hari selasa pendistribusian gas LPG dilakukan dengan menggunakan empat dump truk dengan kapasitas masing-masing kendaraan yaitu 560 tabung. Untuk jumlah permintaan setiap node (pelanggan) disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 4: jumlah permintaan hari selasa

Node	Tujuan	Jumlah Permintaan
V_{15}	Femi Manampiring	83
V_{16}	Ridwan Olii	61
V_{17}	Nukman Mamonto	60
V_{18}	Ismail Dano	70
V_{19}	Ismet Mokoginta	50
V_{20}	Jefri Lapien	80
V_{21}	Voni Karsun	95
V_{22}	Awaludin Bado	90
V_{23}	Hamidi Misulu	77
V_{24}	Husain Djauhari	100
V_{25}	Ismail Djohari	56
V_{26}	Iswayudin Badu	83
V_{27}	Rita Tawalu	95
V_{28}	Moh Daliwa	59
	Jumlah	1.059

Rute yang di lewati pada hari rabu yaitu sebagai berikut

Rute 1 : $V_0 - V_{36} - V_{35} - V_{39} - V_{37} - V_{38} - V_{40} - V_{41} - V_0$

Rute 2 : $V_0 - V_{30} - V_{29} - V_0$

Rute 3 : $V_0 - V_{34} - V_{33} - V_{32} - V_{31} - V_0$

Rute 4 : $V_0 - V_{42} - V_0$

Pada hari rabu pendistribusian gas LPG dilakukan dengan menggunakan empat dump truk dengan kapasitas masing-masing kendaraan yaitu 560 tabung. Untuk jumlah permintaan setiap node (pelanggan) disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 5: jumlah permintaan hari rabu

Node	Tujuan	Jumlah Permintaan
V_{29}	Elan Ahmad	60
V_{30}	Kasman	47
V_{31}	Aweng Pabela	105
V_{32}	Djuhra Lombonaung	50
V_{33}	Hatma Ruhban	50
V_{34}	Riane Suleman	43
V_{35}	Herlin	101
V_{36}	Liliana Mokoagow	55

V_{37}	Mauri Mokodompit	45
V_{38}	Ridwan Kolopita	63
V_{39}	Ronal Lontoh	58
V_{40}	Atima Paputungan	75
V_{41}	Idris Huntialo	81
V_{42}	Nerlin	95
	Jumlah	1.059

Rute yang di lewati pada hari kamis yaitu sebagai berikut

Rute 1 : $V_0 - V_{43} - V_{44} - V_0$

Rute 2 : $V_0 - V_{46} - V_{49} - V_{45} - V_{56} - V_{47} - V_{48} - V_{50} - V_0$

Rute 3 : $V_0 - V_{53} - V_{54} - V_{55} - V_{51} - V_{52} - V_0$

Pada hari kamis pendistribusian gas LPG dilakukan dengan menggunakan tiga dump truk dengan kapasitas masing-masing kendaraan yaitu 560 tabung. Untuk jumlah permintaan setiap node (pelanggan) disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 6: jumlah permintaan hari kamis

Node	Tujuan	Jumlah Permintaan
V_{43}	Balkis Aliu	138
V_{44}	Rina Pakaya	167
V_{45}	Husain S Hasan	178
V_{46}	Safrudin Tampilang	89
V_{47}	Amin Monoarfa	225
V_{48}	Lina Onggorwasito	143
V_{49}	Masrin Niode	128
V_{50}	Susanti Huntialo	84
V_{51}	Dikson Atuna	89
V_{52}	Ramli Lamasi	95
V_{53}	Samsudin Abas	114
V_{54}	Siska Sambihi	119
V_{55}	Wisri Yahya	122
V_{56}	Rusman Mokodompit	87
	Jumlah	1.778

Rute yang di lewati pada hari jumat yaitu sebagai berikut

Rute 1 : $V_0 - V_{57} - V_{59} - V_{62} - V_{61} - V_0$

Rute 2 : $V_0 - V_{60} - V_{63} - V_{64} - V_{65} - V_0$

Rute 3 : $V_0 - V_{66} - V_{67} - V_{58} - V_0$

Rute 4 : $V_0 - V_{42} - V_0$

Pada hari jumat pendistribusian gas LPG dilakukan dengan menggunakan empat dump truk dengan kapasitas masing-masing kendaraan yaitu 560 tabung. Untuk jumlah permintaan setiap node (pelanggan) disajikan dalam tabel berikut

Tabel 7: jumlah permintaan hari jumat

Node	Tujuan	Jumlah Permintaan
V_{57}	Agus Pronowo	62
V_{58}	Andi Amirulah	100
V_{59}	Gusnar Djaman	77

V_{60}	Masduki Muslim	182
V_{61}	Ramine Thuter	148
V_{62}	Rizali syaban	101
V_{63}	Sa'I	316
V_{64}	Siti Kaluara	35
V_{65}	Zahra Lamutu	176
V_{66}	Fanti Koi	24
V_{67}	Masni Datu	63
V_{68}	Sapwan Mohi	58
V_{69}	Wahuni Saini	130
V_{70}	Yunus Mohi	179
	Jumlah	1.651

Rute yang di lewati pada hari sabtu yaitu sebagai berikut

Rute 1 : $V_0 - V_{73} - V_{84} - V_{72} - V_{71} - V_{74} - V_0$

Rute 2 : $V_0 - V_{79} - V_{77} - V_{78} - V_0$

Rute 3 : $V_0 - V_{76} - V_{75} - V_0$

Rute 4 : $V_0 - V_{83} - V_0$

Rute 5 : $V_0 - V_{82} - V_{81} - V_{80} - V_0$

Pada hari jumat pendistribusian gas LPG dilakukan dengan menggunakan lima dump truk dengan kapasitas masing-masing kendaraan yaitu 560 tabung. Untuk jumlah permintaan setiap node (pelanggan) disajikan dalam tabel berikut

Tabel 8: jumlah permintaan hari sabtu

Node	Tujuan	Jumlah Permintaan
V_{71}	Hais Marasa	121
V_{72}	Owan Laselo	83
V_{73}	Ramli Amu	57
V_{74}	Hamzah Usman	154
V_{75}	Linci Pakaya	185
V_{76}	Moh Rifai Gomba	52
V_{77}	Masni Mamonto	30
V_{78}	Marice Andris	62
V_{79}	Musanif M Bonde	146
V_{80}	Harno Palilati	91
V_{81}	Rafdin Antulaki	68
V_{82}	Ramlah Ayuba	137
V_{83}	Supriyanto rivai	82
V_{84}	Muchtar Ismail	112
	Jumlah	1.380

a. Menentukan matriks jarak

Matriks jarak menyatakan jarak diantara Agen ke masing-masing sub agen. Menentukan jarak dapat diperoleh dengan menggunakan aplikasi google maps [15]. Matriks Jarak dari hari senin sampai sabtu disajikan pada gambar berikut:

Dari/Ke	0	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	V ₉	V ₁₀	V ₁₁	V ₁₂	V ₁₃	V ₁₄
0	0	1.8	9.7	13.2	5.1	0.14	35.3	31.3	74.0	58.3	39.3	43.9	44.3	42.2	45.3
V ₁		0	9.6	11.4	5.0	2.4	33.9	29.9	72.0	56.9	37.9	41.3	42.9	42.9	45.3
V ₂			0	21.7	4.6	9.5	42.5	30.1	82.0	64.2	46.5	50.5	51.5	51.6	52.5
V ₃				0	17.0	13.0	22.0	18.0	86.5	45.0	26.0	30.0	31.0	31.4	32.0
V ₄					0	4.9	38.0	34.1	77.0	61.5	42.5	46.5	47.5	47.2	48.0
V ₅						0	34.7	30.5	72.2	57.7	38.7	42.7	43.7	41.9	44.8
V ₆							0	4.2	75.5	23.0	3.9	8.0	8.9	9.1	9.8
V ₇								0	71.1	27.0	8.1	12.0	13.0	13.4	14.0
V ₈									0	98.9	92.7	96.0	97.2	97.0	98.2
V ₉										0	19.0	15.0	14.0	14.4	13.0
V ₁₀											0	4.1	5.0	5.2	5.9
V ₁₁												0	0.85	1.1	1.8
V ₁₂													0	0.19	0.95
V ₁₃														0	0.85
V ₁₄															0

Gambar 2: Matriks jarak hari senin

Dari/Ke	0	V ₁₅	V ₁₆	V ₁₇	V ₁₈	V ₁₉	V ₂₀	V ₂₁	V ₂₂	V ₂₃	V ₂₄	V ₂₅	V ₂₆	V ₂₇	V ₂₈
0	0	0.80	43.1	70.1	21.2	21.0	21.6	21.2	62.5	66.4	65.4	66.4	52.2	43.4	44.0
V ₁₅		0	42.2	68.9	21.4	21.2	21.4	21.3	63.1	66.9	64.9	65.9	51.0	42.0	44.0
V ₁₆			0	43.3	22.7	22.1	22.9	22.7	58.1	62.0	61.2	60.9	50.5	84.0	85.2
V ₁₇				0	5.7	66.0	66.0	87.8	58.2	62.0	60.0	62.0	49.0	38.2	40.0
V ₁₈					0	0.35	0.45	0.28	82.0	85.5	84.2	86.2	70.2	64.0	64.0
V ₁₉						0	0.26	0.24	82.0	87.0	84.0	85.0	70.4	62.0	64.8
V ₂₀							0	0.50	80.0	85.1	83.9	84.9	73.0	62.7	63.1
V ₂₁								0	82.2	86.2	85.2	87.0	72.2	62.0	60.4
V ₂₂									0	4.4	3.0	3.9	7.6	18.2	18.2
V ₂₃										0	1.4	0.45	12.0	24.0	22.0
V ₂₄											0	0.90	11.0	23.0	21.0
V ₂₅												0	12.0	22.0	22.0
V ₂₆													0	12.0	10.0
V ₂₇														0	1.8
V ₂₈															0

Gambar 3: Matriks jarak hari selasa

Dari/Ke	0	Dari/Ke	V ₂₉	V ₃₀	V ₃₁	V ₃₂	V ₃₃	V ₃₄	V ₃₅	V ₃₆	V ₃₇	V ₃₈	V ₃₉	V ₄₀	V ₄₁	V ₄₂
0	0		13.5	8.6	22.9	23.3	18.4	19.5	181.8	40.9	50.1	49.5	40.8	30.2	19.2	67.1
V ₂₉			0	4.6	8.3	9.7	4.7	6.2	193.0	60.0	154.0	61.8	60.5	44.0	30.9	54.3
V ₃₀				0	13.7	14.0	9.3	11.0	189.0	56.2	62.7	56.2	55.5	39.9	26.2	58.0
V ₃₁					0	1.5	3.5	2.2	203.2	69.2	71.1	69.0	68.0	52.8	39.0	45.5
V ₃₂						0	4.8	3.5	203.0	70.4	72.0	70.0	69.0	53.0	40.8	45.0
V ₃₃							0	1.3	247.8	65.0	68.7	65.0	64.1	48.0	35.2	49.8
V ₃₄								0	199.0	66.0	57.8	67.0	66.3	50.1	37.3	47.0
V ₃₅									0	108.0	154.0	150.0	151.0	167.6	180.7	202.7
V ₃₆										0	3.7	0.3	1.2	17.0	30.5	65.0
V ₃₇											0	40	2.5	18.0	32.4	116.6
V ₃₈												0	1.4	17.6	30.1	114.6
V ₃₉													0	16.2	30.0	113.0
V ₄₀														0	14.5	97.0
V ₄₁															0	84.8
V ₄₂																0

Gambar 4: Matriks jarak hari rabu

Dari/Ke	0	v ₄₃	v ₄₄	v ₄₅	v ₄₆	v ₄₇	v ₄₈	v ₄₉	v ₅₀	v ₅₁	v ₅₂	v ₅₃	v ₅₄	v ₅₅	v ₅₆
0	0	2.4	1.7	165.0	174.0	19.1	22.2	28.2	19.1	72.7	71.1	68.6	69.3	67.4	49.9
v ₄₃		0	0.70	166.2	175.0	17.0	23.0	26.4	1.7	72.0	71.0	68.0	68.8	68.2	46.0
v ₄₄			0	166.5	175.0	17.0	20.0	27.7	17.0	71.7	71.0	68.0	69.7	67.3	47.0
v ₄₅				0	248.8	164.6	163.3	155.0	164.0	236.3	235.7	232.0	234.8	231.4	135.3
v ₄₆					0	173.0	172.0	164.0	173.0	245.0	244.0	241.0	243.0	240.0	144.4
v ₄₇						0	2.9	91.0	0.26	89.0	88.0	85.0	87.0	84.0	30.2
v ₄₈							0	8.1	3.2	90.2	90.1	87.8	90.8	87.2	29.2
v ₄₉								0	9.4	98.9	97.1	94.0	96.0	94.3	20.0
v ₅₀									0	89.0	88.0	85.0	86.0	89.0	30.3
v ₅₁										0	0.75	39.2	2.1	4.7	118.9
v ₅₂											0	3.2	1.4	3.9	118.0
v ₅₃												0	1.8	0.80	115.0
v ₅₄													0	2.6	116.0
v ₅₅														0	114.0
v ₅₆															0

Gambar 5: Matriks jarak hari kamis

Dari/ke	0	V ₅₇	V ₅₈	V ₅₉	V ₆₀	V ₆₁	V ₆₂	V ₆₃	V ₆₄	V ₆₅	V ₆₆	V ₆₇	V ₆₈	V ₆₉	V ₇₀
0	0	4.1	0.80	4.3	1.6	1.2	1.5	2.5	1.4	2.0	30.0	21.6	50.5	72.3	50.8
V ₅₇		0	3.8	6.7	4.5	3.1	3.6	1.6	4.5	2.2	25.0	21.3	54.3	72.5	54.0
V ₅₈			0	3.5	1.3	0.75	0.45	2.1	1.0	1.6	27.9	18.0	50.9	70.2	51.4
V ₅₉				0	4.9	3.6	3.3	5.1	5.4	4.4	25.5	17.0	51.4	69.0	51.0
V ₆₀					0	1.4	1.8	2.8	0.30	2.3	28.0	17.0	53.6	71.3	53.7
V ₆₁						0	0.50	1.4	1.2	0.80	27.9	18.9	52.4	72.0	52.6
V ₆₂							0	2.1	1.5	1.3	29.0	20.0	51.9	70.9	52.4
V ₆₃								0	2.6	0.70	30.2	22.2	56.1	76.1	55.0
V ₆₄									0	2.0	27.7	19.2	55.2	73.6	55.2
V ₆₅										0	28.4	20.1	53.0	72.3	53.5
V ₆₆											0	8.6	25.0	43.0	25.0
V ₆₇												0	34.0	52.0	34.2
V ₆₈													0	18.0	0.14
V ₆₉														0	18.0
V ₇₀															0

Gambar 6: Matriks jarak hari jumat

Dari/ke	V ₀	V ₇₁	V ₇₂	V ₇₃	V ₇₄	V ₇₅	V ₇₆	V ₇₇	V ₇₈	V ₇₉	V ₈₀	V ₈₁	V ₈₂	V ₈₃	V ₈₄
V ₀	0	5.3	13.2	4.7	10.4	26.8	17.2	29.2	61.2	16.2	76.9	77.9	72.4	46.8	6.5
V ₇₁		0	11.0	0.45	9.4	24.0	16.0	41.4	65.5	18.3	74.5	75.0	16.0	44.0	9.3
V ₇₂			0	11.0	1.9	13.0	4.7	52.6	75.6	30.4	63.0	64.0	59.0	33.0	17.2
V ₇₃				0	9.0	24.0	15.0	40.5	65.6	18.3	74.0	75.0	70.0	44.0	9.4
V ₇₄					0	15.0	6.6	39.4	73.4	17.2	65.0	66.0	61.0	35.0	14.8
V ₇₅						0	9.0	65.6	88.7	42.7	50.1	51.0	46.0	20.0	30.3
V ₇₆							0	56.6	80.1	33.9	59.0	60.0	55.0	29.0	21.5
V ₇₇								0	37.8	32.3	76.2	101.0	99.0	83.9	24.6
V ₇₈									0	60.1	90.2	139.2	99.9	99.0	66.7
V ₇₉										0	74.2	93.8	88.3	62.7	12.4
V ₈₀											0	1.0	4.4	30.0	80.4
V ₈₁												0	4.9	29.0	81.4
V ₈₂													0	26.0	76.9
V ₈₃														0	50.3
V ₈₄															0

Gambar 7: Matriks jarak hari sabtu

b. Menentukan Saving Matriks (Matriks Penghematan)

Matriks penghematan merupakan penggabungan jarak yang ditempuh kendaraan dalam melakukan perjalanan dari agen ke sub agen 1 kemudian kembali lagi ke agen dan perjalanan dari agen ke konsumen 2 kemudian kembali lagi ke agen, menjadi perjalanan dari agen ke sub agen 1 kemudian ke sub agen 2 dan akhirnya kembali lagi ke agen [15]. Maka persamaan untuk mencari besarnya penghematan yaitu

$$S_{i,i} = C_{0,i} + C_{0,i} - C_{i,i} \quad (2.1)$$

pengelompokkan senin sampai sabtu disajikan pada gambar berikut:

Dari/Ke	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	V ₉	V ₁₀	V ₁₁	V ₁₂	V ₁₃	V ₁₄
V ₁		1.9	1.6	1.9	0.3	3.2	3.2	3.8	3.3	3.2	3.2	3.2	3.4	4.1
V ₂			1.0	10.2	0.34	11.1	10.9	1.7	3.9	2.5	3.1	2.5	0.3	2.5
V ₃				1.3	0.34	26.5	26.5	0.7	26.6	26.5	27.1	26.5	24.0	26.5
V ₄					0.34	2.4	2.3	2.1	2.0	1.9	2.5	1.9	0.1	2.4
V ₅						0.94	0.94	1.94	0.84	0.74	1.34	5.7	0.44	0.64
V ₆							62.4	33.8	70.7	70.7	71.2	70.9	68.4	70.8
V ₇								34.2	66.7	66.5	63.2	62.6	60.1	62.6
V ₈									34.0	20.6	21.9	21.1	19.2	21.1
V ₉										79.3	87.3	88.7	86.2	90.7
V ₁₀											79.1	78.6	76.3	78.7
V ₁₁												87.35	85.0	87.4
V ₁₂													86.31	88.6
V ₁₃														86.6
V ₁₄														

Gambar 8. Matriks Penghematan hari senin

Dari/Ke	V ₁₅	V ₁₆	V ₁₇	V ₁₈	V ₁₉	V ₂₀	V ₂₁	V ₂₂	V ₂₃	V ₂₄	V ₂₅	V ₂₆	V ₂₇	V ₂₈
V ₁₅		1.7	2.0	0.6	0.6	1.0	0.7	0.2	2.3	1.3	1.3	2.0	2.2	0.8
V ₁₆			44.3	42.7	42.0	40.9	41.6	47.5	47.3	47.3	48.6	44.8	2.5	1.9
V ₁₇				80.6	25.1	25.7	3.5	74.4	74.5	75.5	74.5	73.6	75.3	74.1
V ₁₈					41.9	42.4	42.1	1.7	2.1	2.4	1.4	3.2	0.6	1.2
V ₁₉						42.3	42.0	1.5	0.4	2.4	2.4	3.1	2.4	0.2
V ₂₀							42.3	4.1	2.9	3.1	3.1	0.8	1.9	2.5
V ₂₁								1.5	1.4	1.4	0.6	1.2	2.6	4.8
V ₂₂									124.5	125.9	129.0	111.4	87.7	88.3
V ₂₃										130.4	132.6	106.6	83.8	88.4
V ₂₄											130.9	107.6	85.8	88.4
V ₂₅												106.6	87.8	88.4
V ₂₆													83.6	86.2
V ₂₇														85.6
V ₂₈														

Gambar 9. Matriks Penghematan hari Selasa

Dari/Ke	V ₂₉	V ₃₀	V ₃₁	V ₃₂	V ₃₃	V ₃₄	V ₃₅	V ₃₆	V ₃₇	V ₃₈	V ₃₉	V ₄₀	V ₄₁	V ₄₂
V ₂₉		17.5	28.1	27.1	27.2	26.8	2.3	-5.6	-90.4	1.2	-6.2	-0.3	1.8	26.3
V ₃₀			17.8	17.9	17.7	17.1	1.4	-6.7	-4	1.9	-6.1	-1.1	1.6	17.7
V ₃₁				44.7	37.8	40.2	1.5	-5.4	1.9	3.4	-4.3	0.3	3.1	44.5
V ₃₂					36.9	39.3	2.1	-6.2	1.4	2.8	-4.9	0.5	1.7	45.4
V ₃₃						36.6	-47.6	-5.7	-0.2	2.9	-4.9	0.6	2.4	35.7
V ₃₄							2.3	-5.6	11.8	2	-6	-0.4	1.4	39.6
V ₃₅								114.7	77.9	81.3	71.6	44.4	20.3	46.2
V ₃₆									87.3	90.1	80.5	54.1	29.6	43
V ₃₇										95.6	88.4	62.3	36.9	0.6
V ₃₈											88.9	62.1	38.6	2
V ₃₉												54.8	30	-5.1
V ₄₀													34.9	0.3
V ₄₁														1.5
V ₄₂														

Gambar 10. Matriks Penghematan hari Rabu

Dari/Ke	v ₄₃	v ₄₄	v ₄₅	v ₄₆	v ₄₇	v ₄₈	v ₄₉	v ₅₀	v ₅₁	v ₅₂	v ₅₃	v ₅₄	v ₅₅	v ₅₆
v ₄₃		3.4	1.2	1.4	4.5	1.6	4.2	19.8	3.1	2.5	3	2.9	1.6	6.3
v ₄₄			0.2	0.7	3.8	3.9	2.2	3.8	2.7	1.8	2.3	7.1	1.8	4.6
v ₄₅				90.2	19.5	23.9	38.2	20.1	1.4	0.4	1.6	-0.5	1	79.6
v ₄₆					20.1	24.2	38.2	20.1	1.7	1.1	1.6	0.3	1.4	79.5
v ₄₇						38.4	-43.7	37.94	2.8	2.2	2.7	1.4	2.5	38.8
v ₄₈							42.3	38.1	4.7	3.2	3	0.7	2.4	42.9
v ₄₉								37.9	2	2.2	2.8	1.5	1.3	58.1
v ₅₀									2.8	2.2	2.7	2.4	-2.5	38.7
v ₅₁										143.05	102.1	139.9	135.4	3.7
v ₅₂											136.5	139	134.6	3
v ₅₃												136.1	135.2	3.5
v ₅₄													134.1	3.2
v ₅₅														3.3
v ₅₆														

Gambar 11. Matriks Penghematan hari Kamis

Dari/Ke	V ₅₇	V ₅₈	V ₅₉	V ₆₀	V ₆₁	V ₆₂	V ₆₃	V ₆₄	V ₆₅	V ₆₆	V ₆₇	V ₆₈	V ₆₉	V ₇₀
V ₅₇		1.0	1.7	4.4	2.2	2.0	4.5	1.0	3.9	9.1	4.4	0.3	3.9	0.9
V ₅₈			1.6	1.1	1.25	1.85	1.2	1.2	1.2	2.9	4.4	0.4	0.4	2.9
V ₅₉				1.0	1.9	2.5	1.7	0.3	1.9	8.8	8.9	3.4	7.6	4.1
V ₆₀					1.4	1.3	1.3	2.7	1.3	3.6	6.7	-1.5	2.6	-1.3
V ₆₁						2.2	2.3	1.4	2.4	3.3	3.9	-0.7	1.5	-0.6
V ₆₂							1.9	1.4	2.2	2.5	3.1	0.1	2.9	-0.1
V ₆₃								1.3	3.8	2.3	1.9	-3.1	18.7	-1.7
V ₆₄									1.4	3.7	3.8	-3.3	0.1	-3.0
V ₆₅										21.6	3.5	-0.5	2.0	-0.7
V ₆₆											43.0	55.5	59.3	55.8
V ₆₇												38.1	41.3	37.6
V ₆₈													104.8	101.16
V ₆₉														105.1
V ₇₀														

Gambar 12. Matriks Penghematan hari Jumat

Dari/Ke	V ₇₁	V ₇₂	V ₇₃	V ₇₄	V ₇₅	V ₇₆	V ₇₇	V ₇₈	V ₇₉	V ₈₀	V ₈₁	V ₈₂	V ₈₃	V ₈₄
V ₇₁		7.5	9.55	6.3	8.1	6.5	-6.9	1.0	3.2	7.3	8.2	6.7	8.1	2.5
V ₇₂			6.9	21.7	27.0	25.7	-10.2	-1.2	-1.0	27.1	27.1	26.6	27.0	2.5
V ₇₃				6.1	7.5	6.9	-6.6	0.3	2.6	7.6	7.6	7.1	7.5	1.8
V ₇₄					22.2	21.0	0.2	-1.8	9.4	22.3	22.3	21.8	22.2	2.1
V ₇₅						35	-9.5	-0.7	0.3	53.6	53.7	53.2	53.6	3.0
V ₇₆							-10.2	-1.7	-0.5	35.1	35.1	34.6	35.0	2.2
V ₇₇								52.6	13.1	29.9	6.1	2.6	-7.9	11.1
V ₇₈									17.3	47.9	-0.1	33.7	9.0	1.0
V ₇₉										18.9	0.3	0.3	0.3	10.3
V ₈₀											153.8	144.9	93.7	3.0
V ₈₁												145.4	95.7	3.0
V ₈₂													93.2	2.0
V ₈₃														3.0
V ₈₄														

Gambar 13. Matriks Penghematan hari sabtu

c. Mengelompokkan konsumen dalam rute perjalanan

untuk mengelompokkan konsumen di dalam sebuah rute perjalanan kendaraan dengan mempertimbangkan konsumen dan kapasitas kendaraan yang digunakan. Sebuah rute akan feasible apabila jumlah permintaan total dari pelanggan tidak melebihi kapasitas kendaraan yang digunakan dan jumlah permintaan dari suatu pelanggan dapat ditampung secara keseluruhan oleh suatu kendaraan [15].

Prosedur tersebut digunakan untuk mengelompokkan konsumen berdasarkan nilai dari saving tersebut. Apabila kapasitas sudah maksimal, maka prosedur ini akan terus berulang sampai semua konsumen terlokasi dalam sebuah rute perjalanan [10] pengelompokkan iterasi senin sampai dengan sabtu di sajikan pada gambar berikut:

Dari/Ke	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	V ₉	V ₁₀	V ₁₁	V ₁₂	V ₁₃	V ₁₄
V ₁		1.9	1.6	1.9	0.34	3.2	3.2	3.8	3.3	3.2	3.2	3.2	3.4	4.1
V ₂			1.0	10.2	0.34	11.1	10.9	1.7	3.9	2.5	3.1	2.5	0.3	2.5
V ₃				1.3	0.34	26.5	26.5	0.7	26.6	26.5	27.1	26.5	24.0	26.5
V ₄					0.34	2.4	2.3	2.1	2.0	1.9	2.5	1.9	0.1	2.4
V ₅						0.94	0.94	1.94	0.84	0.74	1.34	5.7	0.44	0.64
V ₆							62.4	33.8	70.7	70.7	71.2	70.9	68.4	70.8
V ₇								34.2	66.7	66.5	63.2	62.6	60.1	62.6
V ₈									34.0	20.6	21.9	21.1	19.2	21.1
V ₉										79.3	87.3	88.7	86.2	90.7
V ₁₀											79.1	78.6	76.3	78.7
V ₁₁												87.35	85.0	87.4
V ₁₂													86.31	88.6
V ₁₃														86.6
V ₁₄														

Gambar 14. Iterasi hari senin

Rute 1: $V_{14} - V_9 - V_{12} - V_{13} - V_0$

Rute 2 : $V_{10} - V_{11} - V_6 - V_7 - V_3 - V_0$

Rute 3 : $V_2 - V_4 - V_1 - V_8 - V_5 - V_0$

Dari/Ke	V ₁₅	V ₁₆	V ₁₇	V ₁₈	V ₁₉	V ₂₀	V ₂₁	V ₂₂	V ₂₃	V ₂₄	V ₂₅	V ₂₆	V ₂₇	V ₂₈
V ₁₅		1.7	2.0	0.6	0.6	1.0	0.7	0.2	2.3	1.3	1.3	2.0	2.2	0.8
V ₁₆			44.3	42.7	42.0	40.9	41.6	47.5	47.5	47.3	48.6	44.8	2.5	1.9
V ₁₇				80.6	25.1	25.7	3.5	74.4	74.5	75.5	74.5	73.6	75.3	74.1
V ₁₈					41.9	42.4	42.1	1.7	2.1	2.4	1.4	3.2	0.6	1.2
V ₁₉						42.3	42.0	1.5	0.4	2.4	2.4	3.1	2.4	0.2
V ₂₀							42.3	4.1	2.9	3.1	3.1	0.8	1.9	2.5
V ₂₁								1.5	1.4	1.4	0.6	1.2	2.6	4.8
V ₂₂									124.5	125.9	129.0	111.4	87.7	88.3
V ₂₃										130.4	132.6	106.6	83.8	88.4
V ₂₄											130.9	107.6	85.8	88.4
V ₂₅												106.6	87.8	88.4
V ₂₆													83.6	86.2
V ₂₇														85.6
V ₂₈														

Gambar 15. Iterasi hari selasa

Rute 1: $V_0 - V_{23} - V_{25} - V_{24} - V_{22} - V_{26} - V_{28} - V_{27} - V_0$

Rute 2 : $V_0 - V_{17} - V_{18} - V_{16} - V_{20} - V_{21} - V_{19} - V_{15} - V_0$

Dari/ke	V ₂₉	V ₃₀	V ₃₁	V ₃₂	V ₃₃	V ₃₄	V ₃₅	V ₃₆	V ₃₇	V ₃₈	V ₃₉	V ₄₀	V ₄₁	V ₄₂
V ₂₉		17.5	28.1	27.1	27.2	26.8	2.3	-5.6	-90.4	1.2	-6.2	-0.3	1.8	26.3
V ₃₀			17.8	17.9	17.7	17.1	1.4	-6.7	-4	1.9	-6.1	-1.1	1.6	17.7
V ₃₁				44.7	37.8	40.2	1.5	-5.4	1.9	3.4	-4.3	0.3	3.1	44.5
V ₃₂					36.9	39.3	2.1	-6.2	1.4	2.8	-4.9	0.5	1.7	45.4
V ₃₃						36.6	-47.6	-5.7	-0.2	2.9	-4.9	0.6	2.4	35.7
V ₃₄							2.3	-5.6	11.8	2	-6	-0.4	1.4	39.6
V ₃₅								114.7	77.9	81.3	71.6	44.4	20.3	46.2
V ₃₆									87.3	90.1	80.5	54.1	29.6	43
V ₃₇										95.6	88.4	62.3	36.9	0.6
V ₃₈											88.9	62.1	38.6	2
V ₃₉												54.8	30	-5.1
V ₄₀													34.9	0.3
V ₄₁														1.5
V ₄₂														

Gambar 16. Iterasi hari rabu

Rute 1 : $V_0 - V_{35} - V_{36} - V_{37} - V_{38} - V_{39} - V_{40} - V_{41} - V_0$

Rute 2 : $V_0 - V_{32} - V_{42} - V_{31} - V_{34} - V_{73} - V_{29} - V_{30} - V_0$

Dari/ke	v ₄₃	v ₄₄	v ₄₅	v ₄₆	v ₄₇	v ₄₈	v ₄₉	v ₅₀	v ₅₁	v ₅₂	v ₅₃	v ₅₄	v ₅₅	v ₅₆
v ₄₃		3.4	1.2	1.4	4.5	1.6	4.2	19.8	3.1	2.5	3	2.9	1.6	6.3
v ₄₄			0.2	0.7	3.8	3.9	2.2	3.8	2.7	1.8	2.3	7.1	1.8	4.6
v ₄₅				90.2	19.5	23.9	38.2	20.1	1.4	0.4	1.6	-0.5	1	79.6
v ₄₆					20.1	24.2	38.2	20.1	1.7	1.1	1.6	0.3	1.4	79.5
v ₄₇						38.4	-43.7	37.94	2.8	2.2	2.7	1.4	2.5	38.8
v ₄₈							42.3	38.1	4.7	3.2	3	0.7	2.4	42.9
v ₄₉								37.9	2	2.2	2.8	1.5	1.3	58.1
v ₅₀									2.8	2.2	2.7	2.4	-2.5	38.7
v ₅₁										143.05	102.1	139.9	135.4	3.7
v ₅₂											136.5	139	134.6	3
v ₅₃												136.1	135.2	3.5
v ₅₄													134.1	3.2
v ₅₅														3.3
v ₅₆														

Gambar 17: Iterasi hari kamis

Rute 1 : $V_0 - V_{51} - V_{52} - V_{54} - V_{35} - V_{55} - V_0$

Rute 2 : $V_0 - V_{45} - V_{46} - V_{56} - V_{49} - V_0$

Rute 3 : $V_0 - V_{48} - V_{47} - V_{50} - V_{43} - V_{44} - V_0$

Dari/ke	V ₅₇	V ₅₈	V ₅₉	V ₆₀	V ₆₁	V ₆₂	V ₆₃	V ₆₄	V ₆₅	V ₆₆	V ₆₇	V ₆₈	V ₆₉	V ₇₀
V ₅₇		1.0	1.7	4.4	2.2	2.0	4.5	1.0	3.9	9.1	4.4	0.3	3.9	0.9
V ₅₈			1.6	1.1	1.25	1.85	1.2	1.2	1.2	2.9	4.4	0.4	0.4	2.9
V ₅₉				1.0	1.9	2.5	1.7	0.3	1.9	8.8	8.9	3.4	7.6	4.1
V ₆₀					1.4	1.3	1.3	2.7	1.3	3.6	6.7	-1.5	2.6	-1.3
V ₆₁						2.2	2.3	1.4	2.4	3.3	3.9	-0.7	1.5	-0.6
V ₆₂							1.9	1.4	2.2	2.5	3.1	0.1	2.9	-0.1
V ₆₃								1.3	3.8	2.3	1.9	-3.1	18.7	-1.7
V ₆₄									1.4	3.7	3.8	-3.3	0.1	-3.0
V ₆₅										21.6	3.5	-0.5	2.0	-0.7
V ₆₆											43.0	55.5	59.3	55.8
V ₆₇												38.1	41.3	37.6
V ₆₈													104.8	101.16
V ₆₉														105.1
V ₇₀														

Gambar 18: iterasi hari jumat

Rute 1 : $V_0 - V_{69} - V_{70} - V_{68} - V_{66} - V_{67} - V_{59} - V_0$

Rute 2 : $V_0 - V_{63} - V_{57} - V_{60} - V_0$

Rute 3 : $V_0 - V_{61} - V_{65} - V_{58} - V_{62} - V_{64} - V_0$

Dari/ke	V ₇₁	V ₇₂	V ₇₃	V ₇₄	V ₇₅	V ₇₆	V ₇₇	V ₇₈	V ₇₉	V ₈₀	V ₈₁	V ₈₂	V ₈₃	V ₈₄
V ₇₁		7.5	9.55	6.3	8.1	6.5	-6.9	1.0	3.2	7.3	8.2	6.7	8.1	2.5
V ₇₂			6.9	21.7	27.0	25.7	-10.2	-1.2	-1.0	27.1	27.1	26.6	27.0	2.5
V ₇₃				6.1	7.5	6.9	-6.6	0.3	2.6	7.6	7.6	7.1	7.5	1.8
V ₇₄					22.2	21.0	0.2	-1.8	9.4	22.3	22.3	21.8	22.2	2.1
V ₇₅						35	-9.5	-0.7	0.3	53.6	53.7	53.2	53.6	3.0
V ₇₆							-10.2	-1.7	-0.5	35.1	35.1	34.6	35.0	2.2
V ₇₇								52.6	13.1	29.9	6.1	2.6	-7.9	11.1
V ₇₈									17.3	47.9	-0.1	33.7	9.0	1.0
V ₇₉										18.9	0.3	0.3	0.3	10.3
V ₈₀											153.8	144.9	93.7	3.0
V ₈₁												145.4	95.7	3.0
V ₈₂													93.2	2.0
V ₈₃														3.0
V ₈₄														

Gambar 19: Iterasi hari sabtu

Rute 1: $V_0 - V_{80} - V_{81} - V_{82} - V_{83} - V_{78} - V_{77} - V_0$

Rute 2 : $V_0 - V_{72} - V_{76} - V_{75} - V_{74} - V_0$

Rute 3 : $V_0 - V_{71} - V_{73} - V_{79} - V_{84} - V_0$

selanjutnya akan dihitung biaya bahan bakar untuk setiap rute jika diasumsikan biaya transportasi adalah biaya bahan bakar solar kendaraan yaitu 1 liter/Rp.9.500/8 Km, maka biaya pada hari senin disajikan pada tabel berikut:

Tabel 9: rute dan biaya hari senin

Uruta Rute	Jarak Tempuh	Biaya
$V_{14} - V_9 - V_{12} - V_{13}$	114.7	Rp 136.206.25
$V_{10} - V_{11} - V_6 - V_7 - V_3$	86.6	Rp 103.075,00
$V_2 - V_4 - V_1 - V_8 - V_5$	163.64	Rp. 194.275,00

Tabel 10: rute dan biaya hari selasa

Urutan Rute	Jarak Tempuh	Biaya
$V_0 - V_{23} - V_{25} - V_{24} - V_{22} - V_{26} - V_{28} - V_{27}$	133,55	158.650,00
$V_0 - V_{17} - V_{18} - V_{16} - V_{20} - V_{21} - V_{19} - V_{15} - V_0$	143,16	168.150,00

Tabel 11: rute dan biaya hari rabu

Urutan Rute	Jarak Tempuh	Biaya
$V_0 - V_{35} - V_{36} - V_{37} - V_{38} - V_{39} - V_{40} - V_{41} - V_0$	348.2	427.500,00
$V_0 - V_{32} - V_{42} - V_{31} - V_{34} - V_{73} - V_{29} - V_{30} - V_0$	136.7	162.450,00

Tabel 12: rute dan biaya hari kamis

Urutan Rute	Jarak Tempuh	Biaya
$V_0 - V_{51} - V_{52} - V_{54} - V_{35} - V_{55} - V_0$	145.55	720.100,00
$V_0 - V_{45} - V_{46} - V_{56} - V_{49} - V_0$	606	17.100,00
$V_0 - V_{48} - V_{47} - V_{50} - V_{43} - V_{44} - V_0$	29.46	35.150,00

Tabel 13: rute dan biaya hari jumat

Urutan Route	Jarak Tempuh	Biaya
$V_0 - V_{69} - V_{70} - V_{68} - V_{66} - V_{67} - V_{59} - V_0$	145.34	179.200,00
$V_0 - V_{63} - V_{57} - V_{60} - V_0$	14.4	17.100,00
$V_0 - V_{61} - V_{65} - V_{58} - V_{62} - V_{64} - V_0$	5.35	6.650,00

Tabel 14: rute dan biaya hari sabtu

Urutan Route	Jarak Tempuh	Biaya
$V_0 - V_{80} - V_{81} - V_{82} - V_{83} - V_{78} - V_{77} - V_0$	238.5	283.100,00
$V_0 - V_{72} - V_{76} - V_{75} - V_{74} - V_0$	52.3	61.750,00
$V_0 - V_{71} - V_{73} - V_{79} - V_{84} - V_0$	45.95	54.100,00

d. mengurutkan konsumen dalam satu rute

berikut ini merupakan perbandingan hasil perhitungan jarak dan biaya pada hari senin sampai dengan hari sabtu menggunakan metode Nearest neighbour, metode Nearest Insert, dan metode Farthert Insert dengan melihat jarak paling optimal dan biaya paling minimum maka rute tersebut digunakan sebagai rute usulan.

Tabel 15: urutan kunjungan hari senin

Rute	Metode	Urutan Route	Total Jarak
1	Nearest Neighbor	$V_0 - V_{13} - V_{14} - V_{12} - V_9 - V_0$	116.3
	Nearest Insert	$V_0 - V_{13} - V_{14} - V_{12} - V_9 - V_0$	116.3
	Farthert Insert	$V_0 - V_9 - V_{13} - V_{14} - V_{12} - V_0$	118.8
2	Nearest Neighbor	$V_0 - V_3 - V_7 - V_6 - V_{10} - V_{11} - V_0$	43.4
	Nearest Insert	$V_0 - V_3 - V_7 - V_6 - V_{10} - V_{11} - V_0$	43.4
	Farthert Insert	$V_0 - V_{11} - V_3 - V_{10} - V_7 - V_6 - V_0$	147.5
3	Nearest Neighbor	$V_0 - V_1 - V_5 - V_4 - V_2 - V_8 - V_0$	169.7
	Nearest Insert	$V_0 - V_1 - V_5 - V_4 - V_2 - V_8 - V_0$	169.7
	Farthert Insert	$V_0 - V_8 - V_2 - V_5 - V_4 - V_1 - V_0$	117.3

Tabel 16: urutan kunjungan hari selasa

Rute	Metode	Urutan Route	Total Jarak
1	Nearest Neighbor	$V_0 - V_{27} - V_{28} - V_{26} - V_{22} - V_{24} - V_{25} - V_{23} - V_0$	133.55
	Nearest Insert	$V_0 - V_{27} - V_{28} - V_{26} - V_{22} - V_{24} - V_{25} - V_{23} - V_0$	133.55
	Farthert Insert	$V_0 - V_{23} - V_{27} - V_{22} - V_{28} - V_{25} - V_{26} - V_{24} - V_0$	219
2	Nearest Neighbor	$V_0 - V_{15} - V_{19} - V_{20} - V_{18} - V_{17} - V_{16} - V_{21} - V_0$	115.61

	Nearest Insert	$V_0 - V_{15} - V_{19} - V_{20} - V_{18} - V_{17} - V_{16} - V_{21} - V_0$	115.61
	Farthert Insert	$V_0 - V_{17} - V_{21} - V_{15} - V_{16} - V_{20} - V_{18} - V_{19} - V_0$	238.61

Tabel 17: urutan kunjungan hari rabu

Rute	Metode	Urutan Rute	Total Jarak
1	Nearest Neighbor	$V_0 - V_{41} - V_{40} - V_{39} - V_{36} - V_{38} - V_{37} - V_{35} - V_0$	402.2
	Nearest Insert	$V_0 - V_{41} - V_{40} - V_{39} - V_{36} - V_{38} - V_{37} - V_{35} - V_0$	402.4
	Farthert Insert	$V_0 - V_{35} - V_{41} - V_{37} - V_{40} - V_{38} - V_{39} - V_{36} - V_0$	583
2	Nearest Neighbor	$V_0 - V_{30} - V_{29} - V_{33} - V_{34} - V_{31} - V_{32} - V_{42} - V_0$	138.5
	Nearest Insert	$V_0 - V_{30} - V_{29} - V_{33} - V_{34} - V_{31} - V_{32} - V_{42} - V_0$	138.5
	Farthert Insert	$V_0 - V_{42} - V_{30} - V_{32} - V_{29} - V_{31} - V_{33} - V_{34} - V_0$	117.9

Tabel 18: urutan kunjungan hari kamis

Rute	Metode	Urutan Rute	Total Jarak
1	Nearest Neighbor	$V_0 - V_{55} - V_{53} - V_{54} - V_{52} - V_{51} - V_0$	145.25
	Nearest Insert	$V_0 - V_{55} - V_{53} - V_{54} - V_{52} - V_{51} - V_0$	145.25
	Farthert Insert	$V_0 - V_{51} - V_{53} - V_{52} - V_{55} - V_{54} - V_0$	190.9
2	Nearest Neighbor	$V_0 - V_{49} - V_{56} - V_{45} - V_{46} - V_0$	43.4
	Nearest Insert	$V_0 - V_{49} - V_{56} - V_{45} - V_{46} - V_0$	43.4
	Farthert Insert	$V_0 - V_{46} - V_{45} - V_{49} - V_{56} - V_0$	147.5
3	Nearest Neighbor	$V_0 - V_{44} - V_{43} - V_{47} - V_{48} - V_{50} - V_0$	169.7
	Nearest Insert	$V_0 - V_{44} - V_{43} - V_{47} - V_{48} - V_{50} - V_0$	169.7
	Farthert Insert	$V_0 - V_{48} - V_{43} - V_{47} - V_{44} - V_{50} - V_0$	117.3

Tabel 19: urutan kunjungan hari jumat

Rute	Metode	Urutan Rute	Total Jarak
1	Nearest Neighbor	$V_0 - V_{59} - V_{67} - V_{66} - V_{68} - V_{70} - V_{69} - V_0$	145.25
	Nearest Insert	$V_0 - V_{59} - V_{67} - V_{66} - V_{68} - V_{70} - V_{69} - V_0$	145.25
	Farthert Insert	$V_0 - V_{69} - V_{59} - V_{68} - V_{67} - V_{70} - V_{65} - V_0$	190.9
2	Nearest Neighbor	$V_0 - V_{60} - V_{63} - V_{57} - V_0$	43.4
	Nearest Insert	$V_0 - V_{60} - V_{63} - V_{57} - V_0$	43.4
	Farthert Insert	$V_0 - V_{57} - V_{60} - V_{63} - V_0$	147.5
3	Nearest Neighbor	$V_0 - V_{58} - V_{62} - V_{61} - V_{64} - V_{65} - V_0$	169.7
	Nearest Insert	$V_0 - V_{58} - V_{62} - V_{61} - V_{64} - V_{65} - V_0$	169.7
	Farthert Insert	$V_0 - V_{65} - V_{58} - V_{64} - V_{62} - V_{61} - V_0$	117.3

Tabel 20: urutan kunjungan hari sabtu

Rute	Metode	Urutan Rute	Total Jarak
1	Nearest Neighbor	$V_0 - V_{77} - V_{78} - V_{80} - V_{81} - V_{82} - V_{83} - V_0$	374.1
	Nearest Insert	$V_0 - V_{77} - V_{78} - V_{80} - V_{81} - V_{82} - V_{83} - V_0$	374.1
	Farthert Insert	$V_0 - V_{81} - V_{78} - V_{82} - V_{83} - V_{77} - V_{80} - V_0$	583
2	Nearest Neighbor	$V_0 - V_{74} - V_{72} - V_{76} - V_{75} - V_0$	52.8
	Nearest Insert	$V_0 - V_{74} - V_{72} - V_{76} - V_{75} - V_0$	52.8
	Farthert Insert	$V_0 - V_{84} - V_{71} - V_{79} - V_{73} - V_0$	61.5
3	Nearest Neighbor	$V_0 - V_{73} - V_{71} - V_{84} - V_{79} - V_0$	50.95
	Nearest Insert	$V_0 - V_{73} - V_{71} - V_{84} - V_{79} - V_0$	50.95
	Farthert Insert	$V_0 - V_{84} - V_{71} - V_{79} - V_{73} - V_0$	154

Urutan rute terpilih hari senin sampai dengan hari sabtu dengan total jarak terpendek dan biaya minimum yaitu dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 21: rute dan biaya usulan hari senin

Rute	Node	Jarak Tempuh	Biaya
1	$V_0 - V_{13} - V_{14} - V_{12} - V_9 - V_0$	116.3	Rp 136.206,25
2	$V_0 - V_3 - V_7 - V_6 - V_{10} - V_{11} - V_0$	87.3	Rp 103.075,00
3	$V_0 - V_1 - V_5 - V_4 - V_2 - V_8 - V_0$	165.64	Rp. 194.275,00

Tabel 22: rute dan biaya usulan hari selasa

Urutan Rute	Jarak Tempuh	Biaya Transportasi
$V_0 - V_{27} - V_{28} - V_{26} - V_{22} - V_{24} - V_{25} - V_{23} - V_0$	133,55	158.650,00
$V_0 - V_{15} - V_{19} - V_{20} - V_{18} - V_{17} - V_{16} - V_{21} - V_0$	115,61	137.750,00

Tabel 23: rute dan biaya usulan hari rabu

Urutan Rute	Jarak Tempuh	Biaya Transportasi
$V_0 - V_{41} - V_{40} - V_{39} - V_{36} - V_{38} - V_{37} - V_{35} - V_0$	426.9	506.350,00
$V_0 - V_{30} - V_{29} - V_{33} - V_{34} - V_{31} - V_{32} - V_{42} - V_0$	135	160.550,00

Tabel 15: rute dan biaya usulan hari kamis

Urutan Rute	Jarak Tempuh	Biaya Transportasi
$V_0 - V_{55} - V_{53} - V_{54} - V_{52} - V_{51} - V_0$	144.85	171.950,00
$V_0 - V_{49} - V_{56} - V_{45} - V_{46} - V_0$	606.3	720.100,00
$V_0 - V_{44} - V_{43} - V_{47} - V_{48} - V_{50} - V_0$	44.6	53.200,00

Tabel 18: rute dan biaya usulan hari jumat

Urutan Rute	Jarak Tempuh	Biaya Transportasi
$V_0 - V_{59} - V_{67} - V_{66} - V_{68} - V_{70} - V_{69} - V_0$	145.04	171.950,00
$V_0 - V_{60} - V_{63} - V_{57} - V_0$	10.1	11.400,00
$V_0 - V_{58} - V_{62} - V_{61} - V_{64} - V_{65} - V_0$	5.57	6.650,00

Tabel 21: rute dan biaya usulan hari sabtu

Urutan Rute	Jarak Tempuh	Biaya Transportasi
$V_0 - V_{77} - V_{78} - V_{80} - V_{81} - V_{82} - V_{83} - V_0$	219.9	260.300,00
$V_0 - V_{74} - V_{72} - V_{76} - V_{75} - V_0$	52.8	62.700,00
$V_0 - V_{73} - V_{71} - V_{84} - V_{79} - V_0$	43.05	50.350,00

5 Kesimpulan

1. Dari hasil analisis menunjukan bahwa jarak yang ditempuh dari perusahaan selama 1 minggu 3.027,64 KM sedangkan menggunakan metode saving matriks yaitu menghasilkan 2.452,69 KM. Penghematan jarak tempuh selama 1 minggu 568,95 KM. Jadi, dapat dilihat dengan menggunakan metode saving matriks akan didapatkan rute jarak yang minimum dikeluarkan oleh perusahaan.
2. Dari hasil analisis menunjukan bahwa biaya pendistribusian dari perusahaan selama 1 minggu Rp 3.594.800 sedangkan menggunakan metode saving matriks yaitu menghasilkan biaya pendistribusian Rp 2.907.850 Penghematan biaya distribusi selama 1 minggu Rp 686.950 Jadi, dapat dilihat dengan menggunakan metode saving matriks akan didapatkan rute jarak yang minimum dikeluarkan oleh perusahaan.

Daftar Pustaka

- [1] H. K. . Veersteg and W. Malalasekera, *Introduction to Computational Fluid Dynamics*, 2nd ed., vol. 44. Glasgow: Pearson, 2007.
- [2] G. Dong, H. Chen, and Y. Ma, "Parameterization of nonlinear shallow water waves over sloping bottoms," *Coast. Eng.*, vol. 94, pp. 23–32, 2014, doi: 10.1016/j.coastaleng.2014.08.012.
- [3] W. K. Cahyaningsih, E. R. Sari, and K. Hernawati, "Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem (Cvrp) Menggunakan Algoritma Sweep Untuk Optimasi Rute Distribusi Surat Kabar Kedaulatan Rakyat," *Semin. Nas. Mat. Dan Pendidik. Mat.*, pp. 1–8, 2015.
- [4] iisd, *Subsidi Energi di Indonesia*. 2012.
- [5] J.-F. Cordeau, G. Laporte, M. W. P. Savelsbergh, and D. Vigo, "(PDF) Vehicle Routing," 2005.
https://www.researchgate.net/publication/233843551_Vehicle_Routing.
- [6] Rosmaini, E. Sitepu, and H. Rani, "Aplikasi Program Integer Pada Perumahan Bumi Sergai Di Sei Rampah," *Saintia Mat.*, vol. 2, no. 1, pp. 13–21, 2014.
- [7] S. Basriati, "Integer Linear Programming Dengan Pendekatan Metode Cutting Plane dan Branch and Bound untuk Optimasi Produksi Tahu," *J. Sains Mat. dan Stat.*, vol. 4, no. 2, pp. 95–104, 2018.
- [8] A. W. Widodo and W. F. Mahmudy, "Penerapan Algoritma Genetika pada Sistem Rekomendasi Wisata Kuliner," *J. Ilm. Kursor*, vol. 5, no. 4, pp. 205–211, 2010.
- [9] F. E. Pradhana, "Penerapan Algoritma Tabu Search Vehicle Routing Problem Untuk Menyelesaikan," *Unnes J. Math.*, vol. 1, no. 1, 2012, doi: 10.15294/ujm.v1i1.604.
- [10] S. S. Fatimah and M. Fauzan, "Penyelesaian Masalah Rute Terpendek Distribusi Kertas di CV. Margotama Fancindo Yogyakarta Menggunakan Metode Nearest Neighbour dan Metode Saving Matrix," *journal.student.uny.ac.id*, vol. 7, no. 3, pp. 1–11, 2018.
- [11] M. D. W. I. Irawati, "Penerapan Metode Potensial Dalam Menentukan Biaya Distribusi Minuman (Studi Kasus : CV . Agro Nusantara)," Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, 2018.
- [12] N. Rahmawati and B. Rahajeng, "Dekomposisi Graf Sikel, Graf Roda, Graf Gir dan Graf Persahabatan," *MATHunesa*, vol. 3, no. 3, pp. 64–71, 2014.
- [13] Nurmaulidar, "The Inflience of the Distribution Solutions for the Evolutionary Algorithm to Optimum Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)," vol. 04, no. 02, pp. 189–210, 2012.
- [14] G. Rand, "The life and times of the Savings Method for Vehicle Routing Problems," *ORiON*, vol. 25, no. 2, pp. 125–145, 2009, doi: 10.5784/25-2-78.
- [15] Suparmi, "Maple Semarang dengan Menggunakan Metode Saving Matrix dan Nearest Insertation," Universitas Negeri Semarang, 2020.