

Aplikasi Model VRP dan Metode *Saving Matrix* untuk Mengoptimalkan Rute Pendistribusian Pupuk di CV. Al-Zaman

Koko Hermanto^{*1}, Silvia Firda Utami², Wari Ammar Abdul Jabbar³

^{1,2,3}Program Studi S1 Teknik Industri, Universitas Teknologi Sumbawa, Jalan Raya Olat Maras, Batu Alang, Moyo Hulu, Kab.Sumbawa, NTB

e-mail: ^{*1}koko.hermanto@uts.ac.id, ²silvia.firda.utami@uts.ac.id, ³wari.ammar@gmail.com.

(artikel diterima: 31-05-2021, artikel disetujui: 29-11-2021)

Abstrak

Penentuan rute optimal sangat penting dalam pendistribusian barang atau jasa karena dapat menekan biaya dan waktu pada proses pendistribusian. CV. Al-Zaman merupakan salah satu perusahaan yang mendistribusikan pupuk urea di Kabupaten Sumbawa. Selama ini penentuan rute terpendek dalam pendistribusian pupuk belum pernah dilakukan oleh pihak perusahaan. Pada penelitian ini akan dianalisa penentuan rute terpendek pendistribusian pupuk yang dilakukan oleh CV. Al-Zaman. Rute pendistribusian sebelumnya yang dimodelkan ke dalam model *Vehicle Routing Problem (VRP)* selanjutnya diselesaikan menggunakan metode *Saving Matrix*. Selama ini proses pendistribusian dilakukan berdasarkan pengalaman sopir tanpa dianalisis rute terpendeknya terlebih dahulu. Pendistribusian dilakukan oleh 15 armada kendaraan yang memiliki kapasitas 10 ton per armada. Proses pendistribusian yang dilakukan oleh armada kendaraan berawal dari gudang menuju ke semua toko-toko tujuan (verteks) kemudian kembali ke gudang. Hasil analisa dengan menggunakan metode *Saving Matrix* dan model *VRP* diperoleh penghematan sebesar 75,1 km dari rute yang selama ini digunakan oleh perusahaan.

Kata kunci: Rute Terpendek, Distribusi, *Saving Matrix*, VRP

Abstract

Determining the optimal route is very important in distribution of goods or services, because it can reduce costs and time. CV. Al-Zaman is a company that distributes urea fertilizer in Sumbawa Regency. So far, the company has never determined the shortest route in fertilizer distribution. This research will analyze the determination of the shortest route of distribution of fertilizer by CV. Al-Zaman, whose distribution route was previously modeled into the Vehicle Routing Problem (VRP) model, then the model was solved using the Saving Matrix method in determining the shortest route. So far, the distribution process is based on the driver's experience without analyzing the shortest route first. The distribution is carried out by 15 vehicle fleets with a capacity of 10 tons. The distribution process carried out by the vehicle fleet starts from the warehouse to all destination stores (vertex) and then returns to the warehouse. The results of the analysis using the Saving Matrix method and the VRP model resulted in savings of 75.1 km from the routes that have been used by the company.

Keywords: Shortest Route, Distribution, *Saving Matrix*, VRP

1. PENDAHULUAN

Sektor Pertanian merupakan salah satu sektor yang memiliki peranan penting dalam pembangunan perekonomian Indonesia. Perkembangan sektor pertanian di Indonesia tidak lepas dari peran industri pupuk. Adanya tuntutan kebutuhan akan hasil pertanian dan perkebunan Indonesia menyebabkan kebutuhan pupuk urea semakin

meningkat.

Nurfitriana (2013) menjabarkan bahwa pupuk adalah suatu bahan atau material yang diberikan pada tanaman yang berfungsi mengubah sifat fisik, kimia dan biologi tanah untuk kesediaan unsur hara, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik. Penggunaan pupuk sangat penting bagi tumbuhan untuk menunjang kualitas tanaman sehingga mempunyai nutrisi yang tepat, tampilan yang baik, serta dapat dipanen dalam jangka waktu yang ditentukan.

Daerah Nusa Tenggara Barat (NTB) merupakan daerah sektor pertanian yang cukup besar sehingga membutuhkan pasokan pupuk dengan jumlah yang besar. Penyedia pupuk urea yaitu pupuk Kaltim telah menyalurkan 119.718,30 ton pupuk urea bersubsidi untuk didistribusikan ke berbagai daerah di NTB. Jumlah pupuk tersebut tergolong besar karena menerima alokasi sekitar 73,39 persen dari 163.134 ton urea subsidi periode Januari sampai Desember 2020 yang telah ditetapkan oleh pemerintah (Hidayat, 2020). Salah satu perusahaan yang mendistribusikan pupuk urea adalah CV. Al-Zaman yang sebelumnya merupakan mitra dari Bulog. Namun semenjak 2008 CV Al Zaman telah berubah menjadi perusahaan distributor pupuk subsidi maupun non subsidi. Perusahaan ini mendistribusikan pupuk ke beberapa wilayah di Sumbawa seperti Rhee, Utan, Buer, Alas dan Alas Barat.

Menurut Hidayat (2020), distribusi merupakan kegiatan penyaluran hasil produksi berupa barang dan jasa dari produsen ke konsumen guna memenuhi kebutuhan manusia. Masalah yang sering terjadi dalam proses distribusi adalah biaya yang digunakan untuk pendistribusian kurang optimal dan kapasitas barang yang diangkut kurang tepat, sehingga biaya yang dapat digunakan untuk kegiatan operasional justru dipakai untuk kegiatan distribusi. Hal tersebut berlaku juga pada pendistribusian pupuk urea ke beberapa daerah tujuan distribusinya. Berdasarkan hasil wawancara dengan pimpinan CV. Al-Zaman diketahui bahwa selama ini penentuan rute distribusi dilakukan oleh sopir kendaraan sendiri tanpa mempertimbangkan rute terpendek. Hal ini menyebabkan tidak adanya efisiensi biaya dan waktu.

Penyusunan model distribusi dan metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan model *vehicle routing problem* (VRP) selanjutnya model yang terbentuk tersebut diselesaikan dengan metode *saving matrix*. VRP digunakan pada jenis distribusi yang dilakukan oleh beberapa unit kendaraan yang bergerak dari gudang menuju ke beberapa vertek tujuan dan kembali lagi ke gudang. VRP merupakan model optimasi kombinatorial yang telah banyak dikaji karena banyak diaplikasikan di bidang industri, logistik dan sebagainya (Amri, Rahman and Yuniarti, 2014). VRP digunakan untuk menentukan dimana titik awal distribusi yang juga akan menjadi titik akhir distribusi. Penentuan rute terpendek selain menggunakan model VRP juga menggunakan model *general vehicle routing problem* (GVRP) dan metode Dijkstra seperti yang pernah diaplikasikan oleh Hermanto dan Ermayanti (2019) dan Gautama dan Hermanto (2020) pada penentuan rute terpendek bus sekolah. Selain itu model GVRP dapat digunakan dalam menentukan rute terpendek distribusi sampah yang pernah dilakukan oleh Hermanto dan Ruskartina (2018b) serta Hermanto dan Ruskartina (2018a). Model GVRP dapat juga diaplikasikan dalam penentuan rute terpendek pendistribusian gas LPG seperti yang dilakukan oleh Hermanto *et al.* (2020).

2. METODE PENELITIAN

Guna mencapai tujuan dari penelitian ini dilakukan tahapan-tahapan penelitian

sebagai berikut.

2.1 Pengumpulan Data

Data-data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yaitu data yang diperoleh dari CV. Al-Zaman pada bulan April 2020. Data yang dikumpulkan berupa data permintaan pupuk urea, lokasi distribusi, jenis armada, jumlah armada kendaraan dan kapasitas muatan kendaraan.

2.2 Menyusun Model Vehicle Routing Problem

Masalah *VRP* adalah masalah mencari rute terpendek yang direpresentasikan dengan sebuah graf berarah $G = (V, A)$ dengan $V = \{v_0, v_1, \dots, v_n\}$ himpunan verteks, dan $A = \{(i, j) \mid i, j \in V, i \neq j\}$ himpunan edge. Vertek v_0 mewakili suatu depot/gudang yang terdiri dari m kendaraan yang identik dan sisa dari vertek-vertik V mewakili kota tujuan yang akan dikunjungi. Nilai m suatu konstanta. c_{ij} bernilai nonnegatif berkaitan dengan setiap edge $(i, j) \in A$ (Bräysy and Gendreau, 2005).

Diberikan satu set kendaraan, sekumpulan lokasi yang berisi lokasi depot serta jarak antara setiap lokasi yang akan dikunjungi, *VRP* adalah menemukan rute biaya minimum untuk setiap kendaraan, sehingga semua lokasi dapat dikunjungi tepat satu kali dan kendaraan kembali ke depot (vertik awal).

2.3 Menentukan Rute Terpendek Menggunakan Saving Matrix

Metode *Saving Matrix* adalah metode yang digunakan untuk menentukan rute distribusi agar diperoleh rute terpendek dan biaya transportasi yang minimal. Metode *Saving Matrix* juga merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk menjadwalkan sejumlah kendaraan terbatas dari fasilitas yang memiliki kapasitas maksimum yang berlainan (Bur, Murni and Kurniawati, 2019).

Metode *Saving Matrix* merepresentasikan penghematan yang bisa direalisasikan jika sejumlah pelanggan digabungkan ke dalam satu rute. Untuk menentukan rute perjalanan, diperlukan informasi mengenai jumlah kebutuhan produk dari tiap lokasi distribusi. *Saving Matrix* didapatkan dengan cara menggabungkan titik-titik tujuan yang memiliki penghematan jarak yang terbesar dan memperhatikan volume permintaan tiap-tiap tujuan agar tidak melebihi kapasitas kendaraan.

Pada metode *Saving Matrix* terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan. Hal yang harus dilakukan diantaranya adalah:

1. Menentukan Matrix Jarak

Matrix jarak menyatakan jarak diantara tiap pasangan lokasi-lokasi yang harus dikunjungi. Menentukan jarak dapat menggunakan aplikasi *Google earth* dan *Google maps*.

2. Menentukan Matrix Penghematan

Matrix penghematan menunjukkan penghematan yang terjadi jika menggabungkan dua titik tujuan yang memungkinkan ke dalam satu truk sehingga dapat dilakukan penghematan jarak, waktu, dan biaya transportasi.

Jika $S(x, y)$ menyatakan jarak yang dihemat, misalkan perjalanan dari pusat atau titik awal perjalanan \rightarrow titik $x \rightarrow$ titik pusat tujuan dan titik awal perjalanan \rightarrow titik $y \rightarrow$ titik pusat tujuan dikombinasikan ke sebuah rute perjalanan tunggal yaitu titik awal perjalanan \rightarrow titik $x \rightarrow$ titik $y \rightarrow$ titik pusat tujuan, maka mencari besarnya penghematan menggunakan persamaan (1).

$$S(x, y) = \text{Dist}(\text{Depot}, x) + \text{Dist}(\text{Depot}, y) - \text{Dist}(x, y) \dots \dots (1)$$

Dimana:

S = Penghematan

x = Titik mula perjalanan

y = titik sampai perjalanan

3. Mengalokasikan titik-titik tujuan ke sebuah rute armada kendaraan
Langkah pertama yaitu tiap titik tujuan dialokasikan pada truk atau rute yang berbeda. Langkah kedua yaitu menggabungkan dua rute yang didasarkan pada penghematan jarak yang diperoleh menggunakan persamaan (1) yang terbesar serta dilakukan pengecekan apakah penggabungan tersebut layak atau tidak. Dikatakan layak jika total pengiriman yang harus dilalui melalui rute tersebut tidak melebihi kapasitas armada kendaraan.
Penggabungan rute dititik beratkan pada penghematan jarak yang yang paling besar agar diperoleh efisiensi jarak, sehingga waktu yang dilalui akan semakin cepat. Pengecekan besarnya total pengiriman melalui suatu rute dilakukan dengan melihat jarak penghematan terbesar. Hal yang dilakukan setelah pemilihan jarak penghematan terbesar adalah penjumlahan pasangan titik tujuan yang memiliki penghematan terbesar sehingga dapat diketahui rute tersebut kurang dari atau sama dengan kapasitas dari alat angkut tersebut.
4. Mengurutkan titik tujuan pada sebuah rute.
Pada tahap ini bertujuan meminimalkan rute yang harus ditempuh tiap armada kendaraan. Untuk mendapatkan rute distribusi yang optimal dapat dilakukan dua tahap yaitu menentukan rute pengiriman awal untuk setiap kendaraan menggunakan prosedur *Nearest Neighbour* dan melakukan perbaikan untuk rute yang tidak layak.
Nearest Neighbour merupakan penentuan rute perjalanan yang dibuat dengan menambahkan titik tujuan terdekat dari titik akhir yang dikunjungi oleh kendaraan, dimulai dari titik pusat atau titik awal perjalanan kemudian menuju ke titik tujuan yang paling dekat dengan titik awal, dan seterusnya (Amri, Rahman and Yuniarti, 2014).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Data Penelitian

Rute distribusi pupuk urea oleh CV. Al-Zaman ke konsumen terdiri dari 25 rute yang terpisah. Masing-masing rute dilakukan dengan jalur dari Depot ke konsumen dan sebaliknya, sehingga terdapat dua kali jarak tempuh. Hal tersebut berlaku untuk semua konsumen, sehingga pada rute awal diperoleh total jarak tempuh sebesar 1280,6 km. Armada kendaraan yang digunakan adalah kendaraan jenis truk dengan bahan bakar solar serta memiliki kapasitas muatan sebanyak 10 ton per truk.

Data yang diolah dengan metode *Saving Matrix* yaitu data konsumen yang jumlah permintaan pupuk ureanya kurang dari 10 ton. Jika dia lebih dari 10 ton atau kelipatannya maka kelebihan permintaan tersebut yang akan dianalisis. Data jumlah permintaan konsumen/toko yang akan dianalisis disajikan pada Tabel 1. Sementara, penghitungan jarak dari depot ke setiap tujuan dan jarak antar toko dilakukan dengan bantuan *Google maps*. Hasil penentuan jarak disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Total Permintaan Konsumen CV. Al-Zaman

No.	Toko tujuan	Permintaan (Ton)
1.	UD.Mitra Karya	2
2.	UD.Uswatun utama	8
3.	UD.Ditara Jaya	5
4.	UD.Dua Putra	2
5.	UD.Beringin Senit	5
6.	UD.Sejahtera Tani	5
7.	UD.Maras	5
8.	UD.Sahabat Kita	8

Tabel 2. Jarak toko ke depot dan jarak antar masing-masing toko (km)

Lokasi	Kode	0	1	2	3	4	5	6	7	8
CV. Alzaman	0	0								
UD. Mitra Karya	1	20,4	0							
UD. Uswatun Utama	2	14	6,5	0						
UD. Ditara Jaya	3	0,3	20,7	14,2	0					
UD. Dua Putra	4	0,1	20,6	14,1	0,1	0				
UD. Baringin Seni	5	26,3	46,5	40	26,4	26,4	0			
UD. Sejahtera Tani	6	23,4	43,6	37,1	23,5	23,5	29	0		
UD. Maras	7	26,1	46,3	39,8	26,2	26,2	8,7	5,8	0	
UD. Sahabat Kita	8	31,8	51,9	45,5	31,9	31,9	14,3	11,4	6,7	0

3.2 Penerapan Model VRP dan Metode Saving Matrix Pada Studi Kasus

Penerapan metode *Saving matrix* dilakukan selama satu bulan sekali sesuai tahapan berikut:

1. Penentuan *Matrix* jarak
Jarak antar toko dan jarak toko ke Depot diperoleh dengan menggunakan aplikasi *Google Maps*. *Matrix* jarak yang dimaksud disajikan pada Tabel 2.
2. Penentuan *Matrix* Penghematan
Penentuan *Matrix* penghematan menggunakan persamaan (1) dijelaskan pada Tabel 3 berikut :

Tabel 3. Matrix penghematan (km)

Lokasi	Kode	0	1	2	3	4	5	6	7	8
CV. Alzaman	0	0								
UD. Mitra Karya	1	27,9	0							
UD. Uswatun Utama	2	0	0,1	0						
UD. Ditara Jaya	3	-0,1	0	14,2	0					
UD. Dua Putra	4	0,2	0,3	14,1	0,1	0				
UD. Baringin Seni	5	0,2	0,3	40	26,4	26,4	0			
UD. Sejahtera Tani	6	0,2	43,6	37,1	23,5	23,5	29	0		
UD. Maras	7	0,2	46,3	39,8	26,2	26,2	8,7	5,8	0	
UD. Sahabat Kita	8	0,3	51,9	45,5	31,9	31,9	14,3	11,4	6,7	0

Tabel 3 berisi penghematan gabungan antara setiap dua titik tujuan dan menghasilkan beberapa rute penghematan. Pada titik UD. Uswatun Utama dengan UD. Mitra karya menghasilkan penghematan sebesar 27,9 km, dilanjutkan dengan UD. Ditara Jaya dan UD. Uswatun Utama dengan penghematan sebesar 0,1 km dan seterusnya. Untuk penghematan yang minus

yaitu rute UD. Mitra Karya dan UD. Dua Putra memiliki makna rute tersebut mengalami pemborosan bila digabungkan.

3. Mengalokasikan masing-masing konsumen ke dalam rute

Tahap dalam pendistribusian tiap titik konsumen ke dalam masing-masing rute dapat dialokasikan berdasarkan iterasi berikut:

- a) Iterasi 1: Pada tabel 3 diperoleh penghematan terbesar 51,2 km yaitu penggabungan rute UD.Maras dan UD.Sahabat Kita. Dilakukan pengecekan apakah penggabungan tersebut layak untuk dilakukan atau tidak dengan mengingat beban maksimum adalah 10 ton. Jadi beban untuk rute tersebut = *order size* UD.Maras + *order size* UD.Sahabat Kita = 5 ton + 8 ton = 13 ton (<10 ton) karena muatan di atas melebihi kapasitas kendaraan dengan demikian rute ini tidak layak.
- b) Iterasi 2 : Pada tabel 3 diperoleh penghematan terbesar 46,8 km yaitu penggabungan rute UD.Beringin Seni dan UD.Sejahtera Tani. Dilakukan pengecekan apakah penggabungan tersebut layak untuk dilakukan atau tidak dengan mengingat beban maksimum adalah 10 ton. Jadi beban untuk rute tersebut = *order size* UD.Beringin Seni + *order size* UD.Sejahtera Tani = 5 ton + 5 ton = 10 ton (<10 ton) dengan demikian rute ini layak.
Dilihat dari muatannya yang penuh maka dari itu rute untuk UD.Beringin Seni dan UD.Sejahtera Tani. Tidak dimasukan iterasi kembali.
- c) Iterasi 3: Pada Tabel 3 diperoleh penghematan terbesar 27,9 km yaitu penggabungan rute UD.Mitra Karya dan UD.Uswatun Utama. Dilakukan pengecekan apakah penggabungan tersebut layak untuk dilakukan atau tidak dengan mengingat beban maksimum adalah 10 ton. Jadi beban untuk rute tersebut = *order size* UD. Mitra Karya + *order size* UD. Uswatun Utama = 2 ton + 8 ton = 10 ton (<10 ton) dengan demikian rute ini layak. Dilihat dari muatannya yang penuh maka diperoleh rute untuk UD.Mitra Karya dan UD. Uswatun Utama. Tidak dimasukan iterasi kembali.
- d) Iterasi 4: Pada Tabel 3 diperoleh penghematan terbesar 0,3 km yaitu penggabungan rute UD.Ditara Jaya dan UD.Dua Putra. Dilakukan pengecekan apakah penggabungan tersebut layak untuk dilakukan atau tidak dengan mengingat beban maksimum adalah 10 ton. Jadi beban untuk rute tersebut = *order size* UD.Ditara Jaya + *order size* UD.Dua Putra = 2 ton + 5 ton = 7 ton (<10 ton) dengan demikian rute ini layak.
- e) Iterasi 5: Pada Tabel 3 di peroleh penghematan selanjutnya sebesar 0,2 km yaitu penggabungan rute UD.Maras dan UD.Ditara Jaya. Karena di iterasi sebelumnya rute UD.Maras sudah tetap maka yang terjadi dengan menambahkan UD.Maras kedalam rute tersebut, sehingga menjadi = *order size* UD.Ditara Jaya + *order size* UD.Dua Putra + *order size* UD.Maras = 2 ton + 5 ton + 5 ton = 12 ton (>10 ton) Karena muatan melebihi kapasitas kendaraan maka rute ini dinyatakan tidak layak.
- f) Iterasi 6: Pada Tabel 3 di peroleh titik penghematan selanjutnya sebesar 0,2 km yaitu penggabungan rute UD.Ditara Jaya dan UD.Sahabat Kita. Karena di iterasi sebelumnya rute UD.Maras sudah tetap maka yang terjadi dengan menambahkan UD.Maras kedalam rute tersebut, sehingga menjadi = *order size* UD.Ditara Jaya + *order size* UD.Dua Putra + *order size* UD.Sahabat Kita = 2 ton + 5 ton + 8 ton = 15 ton

(>10 ton) Karena muatan melebihi kapasitas kendaraan maka rute ini dinyatakan tidak layak.

Dilihat dari iterasi dan muatan semua titik untuk rute UD.Maras dan UD.Sahabat Kita tidak memiliki rute yang bisa disatukan, oleh karena itu masing-masing titik menggunakan rute pengantaran awal dari depot ke titik tujuan dan kembali lagi ke depot.

4. Pengurutan rute pengiriman

Pengurutan konsumen menggunakan prosedur *Nearest Neighbour* yang menitik beratkan pada jarak terdekat dari depot setelah itu mencari jarak terdekat dari titik yang telah di tuju, hal ini diulangi sampai semua titik disinggahi dan kembali lagi ke depot. Penerapan *Nearest Neighbour* dilakukan pada setiap rute truk. Penerapannya sebagai berikut:

- a) Rute I: Pada rute 1 rute yang dilalui adalah UD.Beringin Seni dan UD.Sejahtera Tani. Dari dua toko tersebut dapat dicari rute terdekat dari depot pada Tabel 2 yaitu UD.Sejahtera Tani dengan jarak 23,4 km. selanjutnya yaitu UD.Beringin Seni yang dapat dilihat pada tabel 2 berjarak 2,9 km selanjutnya kembali ke depot dengan jarak 26,3 km.
- b) Dari Pengurutan rute pengiriman untuk rute yang terdiri dari titik UD.Beringin Seni, dan titik UD.Sejahtera Tani menghasilkan rute Depot → UD.Sejahtera Tani → UD.Beringin Seni → Depot dengan panjang jarak $23,4 \text{ km} + 2,9 \text{ km} + 26,3 \text{ km} = 52,3 \text{ km}$.
- c) Rute II: Pengurutan rute pengiriman untuk rute yang terdiri dari UD.Mitra Karya dan UD.Uswatun utama menghasilkan rute Depot → UD.Uswatun utama → UD.Mitra Karya → Depot dengan panjang jarak $14 \text{ km} + 6,5 \text{ km} + 20,4 \text{ km} = 40,9 \text{ km}$.
- d) Rute III: Pengurutan rute pengiriman untuk rute yang terdiri dari UD.Ditara Jaya dan UD.Dua Putra menghasilkan rute Depot → UD.Dua Putra → UD.Ditara Jaya → Depot dengan panjang jarak $0,1 \text{ km} + 0,1 \text{ km} + 0,3 \text{ km} = 0,5 \text{ km}$.
- e) Rute IV: Pengurutan rute pengiriman untuk rute hanya terdiri dari UD.Maras sehingga mengikuti cara pengiriman awal yaitu dengan rute Depot → UD.Maras → Depot dengan panjang jarak $26,1 \text{ km} + 26,1 \text{ km} = 52,2 \text{ km}$.
- f) Rute V: Pengurutan rute pengiriman untuk rute hanya terdiri dari UD.Sahabat Kita sehingga mengikuti cara pengiriman awal yaitu dengan rute Depot → UD.Sahabat Kita → Depot dengan panjang jarak $31,8 \text{ km} + 31,8 \text{ km} = 63,6 \text{ km}$.

Sehingga diperoleh total rute pendistribusian pupuk urea dengan metode *Saving Matrix* yang disajikan pada tabel 4.

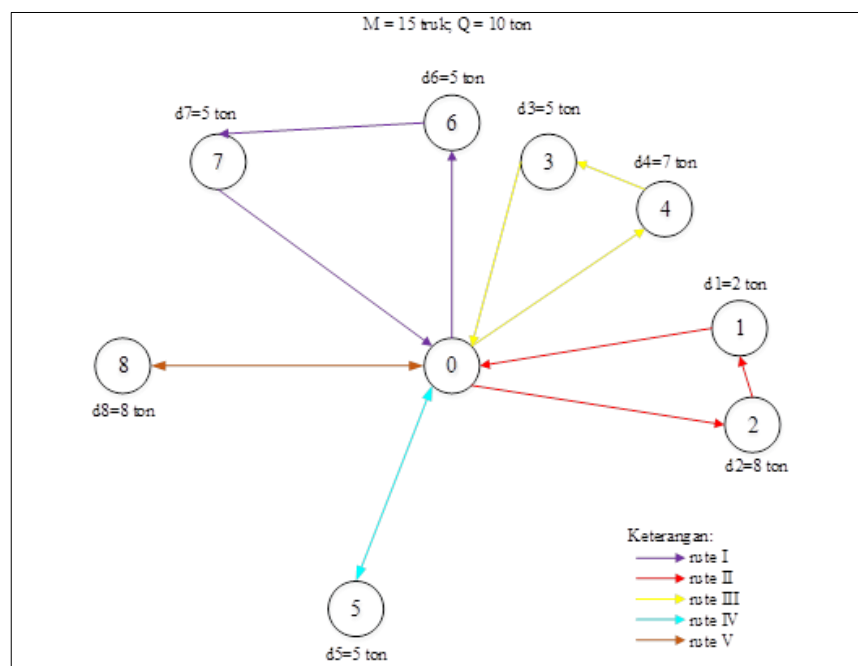
Tabel 4. Solusi Rute Metode *Saving Matrix*

No	Rute	Jumlah permintaan	Jarak (km)	Jumlah distribusi	Total Jarak
1.	Depot – UD. Maras – Depot	5	52,2	1	52,2
2.	Depot – UD. Sahabat Kita – depot	18	63,6	2	127,2
3.	Depot – UD. Sejahtera Tani – UD. Beringin Seni – Depot	10	52,3	1	52,3
4.	Depot – UD. Uswatun Utama – UD. Mitra Karya – Depot	10	40,9	1	40,9
5.	Depot – UD. Dua Putra – UD. Ditara Jaya – Depot	7	0,5	1	0,5

Dari hasil perhitungan menggunakan metode *Saving Matrix* dengan model VRP mendapatkan solusi optimum pada:

1. Jalur rute I adalah Depot → UD.Sejahtera Tani → UD.Beringin Seni → Depot dengan panjang jarak 52,3 km
2. Jalur rute II adalah Depot → UD.Uswatun utama → UD.Mitra Karya → Depot dengan panjang jarak 40,9 km
3. Jalur rute III adalah Depot → UD.Dua Putra → UD.Ditara Jaya → Depot dengan panjang jarak 0,5 km
4. Jalur rute IV adalah Depot → UD.Maras → Depot dengan panjang jarak 52,2 km
5. jalur rute VI adalah Depot → UD.Sahabat Kita → Depot dengan panjang jarak 63,6 km.

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh total jarak rute optimal adalah 209,5 km. Adapun model VRP pendistribusian pupuk urea oleh CV. Al-Zaman disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rute Usulan Menggunakan Metode *Saving Matrix*

Dari hasil pencarian solusi rute terpendek dengan menggunakan rute terpendek menggunakan metode Saving Matrix dengan model *VRP*. Menghasilkan lima rute dengan muatan rute I sebesar 10 ton, rute II sebesar 7 ton, rute III sebesar 10 ton, rute IV sebesar 5 ton dan rute V sebesar 8 ton.

Dengan jumlah 25 konsumen, 34 kali perjalanan dan masing-masing konsumen memiliki jarak tempuh ganda (2 kali jarak antar antara pabrik ke konsumen). Maka jarak yang ditempuh pada rute awal adalah sebesar 1280,6 km. Menggunakan metode *Saving Matrix* dengan jumlah 25 konsumen, diperoleh 31 rute pendistribusian dengan masing-masing diantarkan satu kali perjalanan maka total jarak yang ditempuh dengan metode *Saving Matrix* adalah 1205,3 km, Sehingga mendapatkan penghematan sebesar 75,3 km.

4. KESIMPULAN

Penerapan metode Saving Matrix menggunakan model *VRP* menghasilkan solusi pendistribusian dengan jarak 1.205,3 km, dari jarak awal sebesar 1.280,6. dengan selisih jarak dengan rute sebelumnya adalah sebesar 75,3 km atau terdapat penghematan sebesar 5,89 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, M., Rahman, A. and Yuniarti, R. (2014) 'Penyelesaian Vehicle Routing Problem dengan Menggunakan Metode Nearest Neighbour (Studi Kasus : MTP Nganjuk Distributor PT . Coca Cola)', *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, 2(1), pp. 36–45. <http://jrmsi.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jrmsi/article/view/58>
- Bräysy, O. and Gendreau, M. (2005) 'Vehicle routing problem with time windows, Part II: Metaheuristics', *Transportation Science*, 39(1), pp. 119–139. doi: 10.1287/trsc.1030.0057.
- Bur, E., Murni, D. and Kurniawati, Y. (2019) 'Optimasi Rute Pengiriman Produk dengan Meminimumkan Biaya Transportasi Menggunakan Metode Saving Matrix di PT . DEF', *Journal of Mathematics UNP*, 4(2), pp. 16–21. <http://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/mat/article/view/6300>
- Gautama, I. P. W. and Hermanto, K. (2020) 'Penentuan Rute Terpendek dengan Menggunakan Algoritma Dijkstra pada Jalur Bus Sekolah', *Jurnal Matematika*, 10(2), pp. 116–123. doi: 10.24843/JMAT.2020.v10.i02.p128.
- Hermanto, K., Adiasa, I., Altarisi, S., Rabani, R., and Amirul, M. (2020) 'Rute Usulan Pendistribusian LPG Menggunakan Model Clustered Generalized Vehicle Routing Problem (CGVRP) dan Algoritma Dijkstra', *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 19(1), pp. 27–36. doi: 10.20961/performa.19.1.41858.
- Hermanto, K. and Ermayanti, T. D. (2019) 'Analisa Optimasi Rute Transportasi Antar Jemput Siswa Menggunakan Model CGVRP dan Algoritma Dijkstra di SDIT Darus Sunnah', *Jurnal UJMC*, 5(2), pp. 19–28. Available at: <http://ejournal.unisda.ac.id/index.php/ujmc/article/view/1653>.

-
- Hermanto, K. and Ruskartina, E. (2018a) ‘Optimasi Rute Truk Pengangkut Sampah di Kota Sumbawa Besar Shift II Menggunakan GVRP’, *Jurnal UJMC*, 4(2), pp. 15–23. <http://e-jurnal.unisda.ac.id/index.php/ujmc/article/view/1156>
- Hermanto, K. and Ruskartina, E. (2018b) ‘Usulan Rute Optimal Distribusi Sampah Shift I Kota Sumbawa Besar Menggunakan Metode GVRP’, *Eigen Mathematics Journal*, 01(02), pp. 7–12. <http://eigen.unram.ac.id/index.php/eigen/article/view/17/>
- Hidayat, S. (2020) *18 Ribu Ton Stok Pupuk Urea Subsidi Siap untuk NTB*, *Radar Lombok*.
- Nurfitriana, A. (2013) *Karakterisasi Dan Uji Potensi Bionutrien PBAG Yang Diaplikasikan Pada Tanaman Padi (Oryza Sativa)*. Universitas Pendidikan Indonesia. <http://repository.upi.edu/4142/>