

OPTIMASI RUTE DISTRIBUSI SAYUR DI PT. SAYURAN SIAP SAJI MENGUNAKAN METODE *GOAL PROGRAMMING*

Tiara Skilla Amelia^{1*}, Hagni Wijayanti², Ani Andriyati³

^{1,2,3}Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Pakuan, Indonesia

e-mail: tiaraskillaamelia@gmail.com

Diterima: 29 Maret 2024 , disetujui: 30 Maret 2024, dipublikasi: 30 Maret 2024

Abstract: *Determining distribution routes to serve customers is one of the important problems in a goods distribution company. PT. Sayuran Siap Saji is a company that produces and distributes fresh vegetables to various places, especially Jakarta, Bogor, Tangerang, and Bekasi. The Vehicle Routing Problem (VRP) model is a mathematical model that can solve the problem of distributing goods in a transportation system to find travel routes with a minimum travel distance. One approach to solving the VRP model is goal programming which is used in optimization problems with many objectives. This research aims to find the optimal distribution route. The data used is customer address data and customer request data from 2 to 7 August 2021. The results obtained by using the VRP model with a goal programming approach can find optimal distribution routes, showing a reduction in travel distance (7.91%), time travel (11.56%), and travel costs (8.72%) compared to the company's distribution route.*

Keywords: *distribution, goal programming, optimal routes, vehicle routing problems.*

Abstrak: *Penentuan rute distribusi dalam melayani pelanggan merupakan salah satu masalah penting dalam suatu perusahaan pendistribusian barang. PT. Sayuran Siap Saji adalah perusahaan yang memproduksi dan mendistribusikan sayur segar ke berbagai tempat terutama untuk daerah Jabodetabek. Model Vehicle Routing Problem (VRP) merupakan salah satu model matematika yang dapat menyelesaikan permasalahan pendistribusian barang pada sistem transportasi yang mempunyai tujuan untuk menemukan rute perjalanan dengan jarak tempuh yang minimum. Salah satu pendekatan penyelesaian model VRP adalah goal programming yang digunakan dalam masalah optimasi dengan banyak tujuan. Tujuan penelitian ini, untuk menemukan rute distribusi yang optimal. Data yang digunakan adalah data alamat pelanggan dan data permintaan pelanggan pada tanggal 2 sampai 7 Agustus 2021. Hasil yang diperoleh dengan menggunakan model VRP dengan pendekatan goal programming dapat menemukan rute distribusi yang optimal, menunjukkan adanya penurunan jarak tempuh (7,91%), waktu perjalanan (11,56%) dan biaya perjalanan (8,72%) dibandingkan dengan rute distribusi dari perusahaan.*

Kata Kunci: *distribusi, goal programming, rute optimal, Vehicle routing problem.*

PENDAHULUAN

Penentuan rute perjalanan dalam melayani pelanggan merupakan salah satu masalah penting yang perlu diperhatikan dalam suatu perusahaan pendistribusian barang. Hal tersebut dilakukan agar tidak terjadi kendala dalam pendistribusian yang dapat merugikan berbagai pihak. Pendistribusian barang dapat dilakukan secara optimal apabila rute perjalanan yang dibuat efektif. Rute perjalanan yang dibuat tidak hanya memperhatikan jarak tempuh, tetapi perlu juga mempertimbangkan waktu perjalanan, kapasitas kendaraan dan biaya tempuh kendaraan.

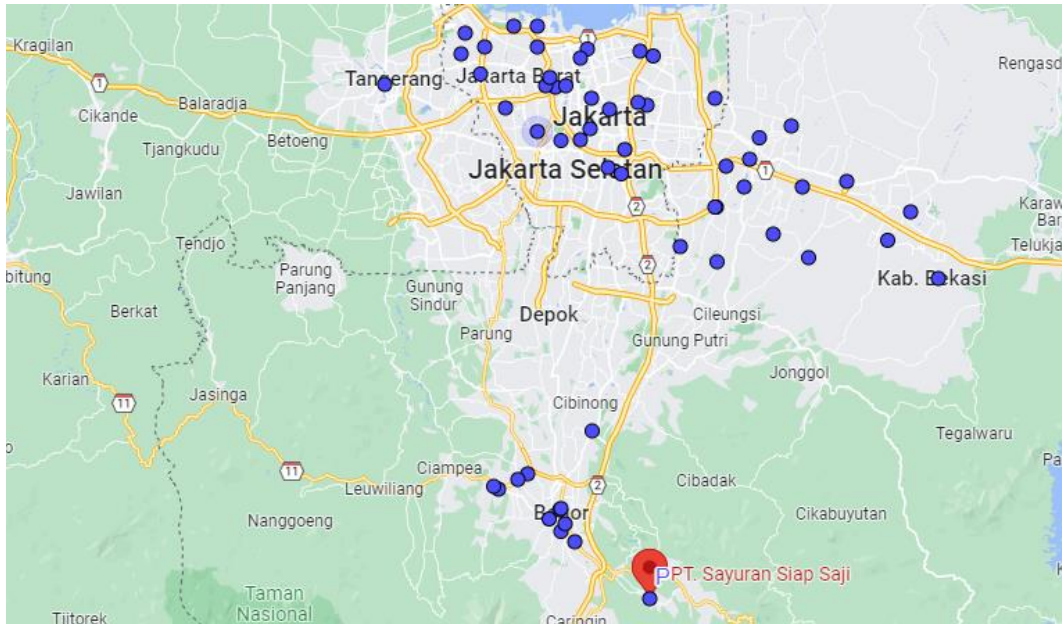
PT. Sayuran Siap Saji adalah perusahaan yang memproduksi dan mendistribusikan sayur segar ke berbagai tempat terutama untuk daerah Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi. Sayur merupakan sumber makanan yang memiliki tingkat ketahanan rendah sehingga mudah sekali rusak, layu (tidak segar) dan juga busuk. Oleh karena itu, diperlukan rute pendistribusian yang efektif agar kebutuhan sayur dapat tersuplai secara maksimal sesuai permintaan pasar. Masalah pendistribusian sayur di PT. Sayuran Siap Saji dalam pelaksanaannya masih belum efektif. Hal ini dapat dilihat dalam pelaksanaannya beberapa kali mengalami keterlambatan pengiriman yang berakibat menimbulkan kerugian pihak pelanggan. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem yang efektif untuk mengoptimalkan sumber daya yang dimiliki perusahaan dan juga agar terciptanya rute terbaik yang dapat meminimumkan jarak tempuh, waktu perjalanan, dan biaya perjalanan.

Model *Vehicle Routing Problem* (VRP) merupakan salah satu model matematika untuk menyelesaikan permasalahan optimasi dalam hal optimasi rute dengan tujuan meminimumkan jarak. Selain itu, VRP merupakan model matematika yang dapat menyelesaikan permasalahan pendistribusian barang pada sistem transportasi yang mempunyai tujuan untuk menemukan rute perjalanan dengan jarak tempuh yang minimum. Penelitian terdahulu mengenai penerapan model VRP telah banyak dilakukan. [1] menerapkan VRP pada pengangkutan sampah, dan [2] menerapkan VRP pada rute pengantaran obat.

Salah satu pendekatan dalam penyelesaian VRP tersebut adalah *goal programming*. Pendekatan ini bertujuan untuk menyelesaikan masalah dengan tujuan ganda/lebih dari satu fungsi tujuan. Pendekatan dasar dari *goal programming* adalah meminimumkan setiap variabel simpangan dari fungsi tujuannya [3]. Penelitian terdahulu mengenai penerapan model VRP dengan pendekatan penyelesaian *goal programming* telah banyak dilakukan. Pada penelitian [3] membahas tentang penentuan rute terbaik distribusi barang di CV. Oke Jaya dengan tujuan yaitu meminimumkan biaya perjalanan, meminimumkan total waktu distribusi, memaksimalkan pelanggan yang terlayani dan memaksimalkan kapasitas angkut kendaraan. Selanjutnya, penelitian tentang rute distribusi menggunakan pendekatan *goal programming* [4] yang mengoptimalkan rute distribusi di *Instalasi Surabaya Group* (ISG) dengan menggunakan tiga fungsi tujuan yaitu, meminimumkan jarak, waktu, dan biaya kunjungan. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian yang dilakukan [5] menggunakan empat fungsi tujuan yaitu meminimumkan jarak, waktu, biaya perjalanan serta memaksimalkan penggunaan kendaraan. Kemudian, [6] melakukan penelitian serupa untuk mengoptimalkan rute pengangkutan sampah di Kota Gorontalo dengan tujuan untuk meminimumkan total biaya, total waktu, total jarak, serta memaksimalkan banyaknya pelanggan yang terlayani. Selanjutnya, [7] melakukan penelitian dengan menerapkan *goal programming* dengan kendala jam kerja, permintaan, dan bahan baku. *Goal programming* juga dapat digunakan untuk menganalisis keoptimalan keuangan bank yang dilakukan oleh [8]. Selanjutnya, [10] menerapkan metode *goal programming* pada optimasi distribusi pupuk.

METODOLOGI PENELITIAN

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari perusahaan PT. Sayuran Siap Saji. Data tersebut meliputi data alamat dan permintaan pelanggan pada tanggal 2 sampai 7 Agustus 2021 sebanyak 56 pelanggan. Peta lokasi 56 pelanggan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Pelanggan

Matriks jarak, waktu dan biaya tempuh antar pelanggan ditunjukkan pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Tabel 1. Matriks Jarak Antar Pelanggan (Km)

| | D (1) | DO 02 (2) | DO 07 (3) | DO 30 (4) |
|-----------|-------|-----------|-----------|-----------|
| D (1) | 0 | 57,2 | 57,7 | 56,9 |
| DO 02 (2) | 57,6 | 0 | 4,1 | 2,5 |
| DO 07 (3) | 57,3 | 4,6 | 0 | 5,4 |
| DO 30 (4) | 55,8 | 2,3 | 5,5 | 0 |

Tabel 2. Matriks Waktu Antar Pelanggan (Menit)

| | D (1) | DO 02 (2) | DO 07 (3) | DO 30 (4) |
|-----------|-------|-----------|-----------|-----------|
| D (1) | 0 | 95 | 95 | 95 |
| DO 02 (2) | 95 | 0 | 16 | 12 |
| DO 07 (3) | 95 | 16 | 0 | 20 |
| DO 30 (4) | 93 | 12 | 20 | 0 |

Tabel 3. Matriks Biaya Antar Pelanggan (Rupiah)

| | D (1) | DO 02 (2) | DO 07 (3) | DO 30 (4) |
|-----------|-------|-----------|-----------|-----------|
| D (1) | 0 | 59742 | 60264 | 59429 |
| DO 02 (2) | 60160 | 0 | 4282 | 2611 |
| DO 07 (3) | 59846 | 4804 | 0 | 5640 |
| DO 30 (4) | 58280 | 2402 | 5744 | 0 |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Formulasi Masalah

Pada penelitian ini terdapat beberapa asumsi yang digunakan, yaitu:

1. Kecepatan pada setiap kendaraan sama atau konstan.
2. Kepadatan lalu lintas dan kondisi jalan diabaikan.
3. Jarak tempuh dari pelanggan A ke pelanggan B, berbeda dengan jarak tempuh dari pelanggan B ke pelanggan A.

Sedangkan, tujuan-tujuan yang akan dirumuskan ke dalam model VRP pada penelitian ini meliputi:

1. Meminimumkan jarak tempuh kendaraan.
2. Meminimumkan waktu perjalanan.
3. Meminimumkan biaya total perjalanan.
4. Meminimumkan penggunaan kendaraan.

Rute yang dihasilkan juga harus memenuhi beberapa persyaratan atau kendala, yaitu:

1. Hanya ada satu kendaraan yang akan mengunjungi pelanggan.
2. Kendaraan dipastikan tidak akan mengunjungi pelanggan, jika rute selanjutnya mengharuskan kunjungan pelanggan yang sama seperti pelanggan sebelumnya.
3. Setiap rute perjalanan berawal dan berakhir di depot.

Pembentukan Model VRP dengan Pendekatan Goal Programming

Berdasarkan formulasi masalah yang dirumuskan, selanjutnya formulasi masalah tersebut direpresentasikan ke dalam model VRP dengan pendekatan *goal programming*, untuk dibentuk model matematika rute distribusi. Misalkan $G = (N, A)$ adalah graf berarah yang merepresentasikan rute distribusi. Notasi-notasi yang akan digunakan dalam model yaitu:

N : Himpunan dari node yang mempresentasikan depot dan pelanggan. $N = \{1, \dots, n\}$, indeks 1 menyatakan depot dan n menyatakan banyaknya pelanggan.

A : Himpunan dari pelanggan dalam sebuah rute. $A = \{(i, j) : i, j \in N\}$.

i, j : Index untuk pelanggan.

$t_{i,j}$: Waktu perjalanan dari pelanggan i ke pelanggan j .

$d_{i,j}$: Jarak antara pelanggan i ke pelanggan j .

$c_{i,j}$: Biaya perjalanan dari pelanggan i ke pelanggan j .

q_i : Banyaknya permintaan pelanggan i .

V_k : Kapasitas kendaraan k yang mengunjungi rute tertentu.

Pendekatan Goal Programming digunakan untuk menetapkan suatu fungsi tujuan dengan fungsi kendala. *Setiap* tujuan tersebut akan dioptimumkan sehingga diperoleh hasil penyelesaian yang *optimal*. Metode goal programming yang digunakan adalah metode ranking atau preemptive. Metode ranking digunakan apabila tujuan-tujuan yang ingin dicapai memiliki prioritas sesuai dengan tingkat masing-masing tujuan.

Variabel Keputusan

Variabel keputusan menunjukkan kendaraan mengunjungi sejumlah pelanggan atau tidak. Variabel keputusan dinotasikan dengan $x_{i,j}$ yang bernilai satu jika kendaraan mengunjungi pelanggan ke- i menuju pelanggan ke- j dan bernilai nol untuk yang lain. Variabel keputusan dalam penyusunan model adalah sebagai berikut:

$$x_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{jika kendaraan mengunjungi pelanggan } - i \text{ menuju pelanggan } - j \\ 0, & \text{untuk yang lain} \end{cases}$$

Perumusan Bentuk Model

Fungsi objektif atau fungsi tujuan pada penelitian ini, yaitu untuk meminimumkan jumlah variabel simpangan berupa kelebihan jarak yang ditempuh, waktu tempuh, biaya tempuh dan penggunaan kendaraan. Fungsi objektif dapat dirumuskan sebagai berikut:

Meminimumkan

$$Z = \rho_1 d_1^+ + \rho_2 d_2^+ + \rho_3 d_3^+ + \rho_4 d_4^+ \quad (1)$$

ρ_1 : meminimumkan jarak yang ditempuh kendaraan.

ρ_2 : meminimumkan waktu perjalanan.

ρ_3 : meminimumkan biaya perjalanan.

ρ_4 : meminimumkan penggunaan kendaraan.

dengan kendala tujuan

1. Meminimumkan jarak yang ditempuh kendaraan.

$$\sum_{(i,j) \in A} d_{ij} x_{ij} - d_1^+ = \rho_1 \quad (2)$$

2. Meminimumkan waktu perjalanan.

$$\sum_{(i,j) \in A} t_{ij} x_{ij} - d_2^+ = \rho_2 \quad (3)$$

3. Meminimumkan biaya perjalanan.

$$\sum_{(i,j) \in A} c_{ij} x_{ij} - d_3^+ = \rho_3 \quad (4)$$

4. Meminimumkan penggunaan kendaraan.

$$\sum_{(i,j) \in A} q_i \sum_{j=1}^n x_{ij} - V_k - d_4^+ = \rho_4 \quad (5)$$

$$\sum_{(i,j) \in A} q_i \sum_{j=1}^n x_{ij} - 60 - d_4^+ = \rho_4 \quad (6)$$

dan fungsi kendala

1. Hanya ada satu kendaraan yang akan mengunjungi pelanggan.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=2}^n x_{ij} = 1 \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=2}^n x_{ji} = 1 \quad (8)$$

2. Kendaraan dipastikan tidak akan mengunjungi pelanggan, jika rute selanjutnya mengharuskan kunjungan pelanggan yang sama seperti pelanggan sebelumnya.

$$\sum_{i=2}^n x_{i1} = 0 \quad (9)$$

3. Kendaraan berangkat dari depot dan akan kembali ke depot.

$$\sum_{j=2}^n x_{1j} \leq 1 \quad (10)$$

$$\sum_{j=2}^n x_{i1} \leq 1 \quad (11)$$

Penyelesaian Penentuan Rute Distribusi PT. Sayuran Siap Saji

Berdasarkan model matematika VRP dengan pendekatan goal programming yang telah dibentuk, optimasi rute distribusi sayur di PT. Sayuran Siap Saji akan diselesaikan dengan menggunakan *software* LINGO 11.0 sehingga dihasilkan rute kendaraan untuk

wilayah yang tersebar di Jabodetabek sebanyak 8 kelompok. Setelah dilakukan *running* komputasi, dihasilkan *output* yang memuat rute perjalanan paling optimal yang dapat meminimumkan jarak tempuh kendaraan, waktu perjalanan, dan biaya perjalanan, serta penggunaan kendaraan. Berdasarkan hasil *output software* LINGO 11.0, rute distribusi setiap kelompok dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rute Distribusi PT. Sayuran Siap Saji

| Kelompok | Konfigurasi Rute | Jarak (KM) | Waktu (Menit) | Biaya (Rupiah) |
|----------|---|------------|---------------|----------------|
| 1 | D-MGM-MC 51-MC 59-MC 48-MC 04-MC 10-MC 02-D | 224,6 | 369 | Rp234.582 |
| 2 | D-DO 66-DO 71-DO 13-DO 67- DO 49-DO 54-DO 128-DO 104-DO 56-DO 69-D | 187,6 | 310 | Rp195.936 |
| 3 | D-DO 108-MC 20-MC 23-DO 120-MC 50-MC 24-DO 122-DO 10-MC 21-DO 21-DO 130-D | 170,18 | 345 | Rp177.743 |
| 4 | D-DO 28-DO 79-DO 114-DO 65-DO 73-DO 14-DO 70-DO 58-DO 23-DO 95-D | 174,6 | 290 | Rp182.360 |
| 5 | D-DO 39-MC 15-MC 63-MC 45-MC 44-MC 47-SBX-D | 155,3 | 236 | Rp162.201 |
| 6 | D-DO 66-DO 71-DO 13-DO 67- DO 49-DO 54-DO 128-DO 104-DO 56-DO 69-D | 187,6 | 310 | Rp195.936 |
| 7 | D-DO 12-DO 15-DO 76-DO 106-DO 107-DO 59-DO 88-DO 116-DO 21-D | 165,3 | 214 | Rp172.646 |
| 8 | D-NBN-MC 47-MC 44-MC 25-DO 108-D | 174,2 | 198 | Rp181.941 |

Berdasarkan hasil yang diperoleh dengan menggunakan model VRP dengan pendekatan *goal programming*, terjadi penurunan jarak tempuh, waktu perjalanan, dan biaya perjalanan dengan rute yang dipakai oleh perusahaan. Perbandingan antara model VRP dengan pendekatan *goal programming* dengan rute perusahaan dilihat dari persentase penurunannya, dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Persentase Penurunan} = \frac{(\text{Rute Perusahaan} - \text{Hasil Komputasi Model})}{\text{Rute Perusahaan}} \times 100\% \quad (12)$$

Perbandingan jarak tempuh antara model VRP dengan pendekatan goal programming dengan rute perusahaan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Jarak Tempuh

| Kelompok | Model VRP dengan Pendekatan Goal Programming (KM) | Rute Perusahaan (KM) | Persentase Penurunan |
|----------|---|----------------------|----------------------|
| 1 | 224,6 | 240 | 6,42% |
| 2 | 187,6 | 207 | 9,37% |
| 3 | 170,18 | 194 | 12,28% |
| 4 | 174,6 | 195 | 10,46% |
| 5 | 155,3 | 184 | 15,60% |
| 6 | 187,6 | 191 | 1,78% |
| 7 | 165,3 | 175 | 5,54% |
| 8 | 174,2 | 177 | 1,58% |
| Jumlah | 1.439,4 | 1.563 | 7,91% |

Dari Tabel 5, pada Kelompok 1 dapat dilihat bahwa model VRP dengan pendekatan *goal programming* menghasilkan jarak tempuh sebesar 224,6 km, sedangkan untuk jarak tempuh pada perusahaan sebesar 240 km. Hal ini dapat disimpulkan bahwa model VRP dengan pendekatan *goal programming* menghasilkan jarak yang lebih optimal, dengan persentase penurunan sebesar 6,42%. Begitu pula untuk hasil dari Kelompok 2, 3, sampai 8 mengalami penurunan jarak tempuh. Penurunan persentase terbesar terjadi pada kelompok 5 sebesar 15,60%, dan persentase penurunan terkecil terjadi pada kelompok 8, yaitu 1,58%. Jumlah jarak tempuh untuk seluruh kelompok pada model VRP dengan pendekatan *goal programming* menghasilkan 1.439,4 km, sedangkan pada perusahaan sebesar 1.563 km sehingga persentase penurunan jarak tempuh sebesar 7,91%.

Perbandingan waktu perjalanan antara model VRP dengan pendekatan *goal programming* dengan rute perusahaan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Waktu Perjalanan

| Kelompok | Model VRP dengan Pendekatan Goal Programming (Menit) | Rute Perusahaan (Menit) | Persentase Penurunan |
|----------|--|-------------------------|----------------------|
| 1 | 369 | 387 | 4,65% |
| 2 | 310 | 345 | 10,14% |
| 3 | 345 | 395 | 12,66% |
| 4 | 290 | 393 | 26,21% |
| 5 | 236 | 306 | 22,88% |
| 6 | 310 | 315 | 1,59% |
| 7 | 214 | 227 | 5,73% |
| 8 | 198 | 201 | 1,49% |
| Jumlah | 2.272 | 2.569 | 11,56% |

Dari Tabel 6. pada kelompok 1 dapat dilihat bahwa model VRP dengan pendekatan *goal programming* menghasilkan waktu tempuh sebesar 369 menit, sedangkan untuk waktu tempuh pada perusahaan sebesar 387 menit. Hal tersebut menunjukkan bahwa model VRP dengan pendekatan *goal programming* menghasilkan waktu yang lebih optimal, dengan persentase penurunan sebesar 4,65%. Begitu pula terjadi penurunan waktu perjalanan untuk hasil dari kelompok 2, 3, sampai 8. Jumlah waktu perjalanan untuk seluruh kelompok pada model VRP dengan pendekatan *goal programming* menghasilkan 2.272 menit, sedangkan pada perusahaan sebesar 2.569 menit sehingga persentase penurunan waktu perjalanan sebesar 11,56%.

Perbandingan biaya perjalanan antara model VRP dengan pendekatan *goal programming* dengan rute perusahaan dapat dilihat pada Tabel 7. Dari Tabel 7 tersebut pada kelompok 1 dapat dilihat bahwa model VRP dengan pendekatan *goal programming* menghasilkan biaya perjalanan sebesar Rp234.582, sedangkan untuk waktu tempuh pada perusahaan sebesar Rp253.000 sehingga model VRP dengan pendekatan *goal programming* menghasilkan waktu yang lebih optimal, dengan persentase penurunan sebesar 7,28%. Begitu pula untuk hasil dari kelompok 2, 3, sampai 8 mengalami penurunan biaya perjalanan dengan persentase penurunan terbesar pada kelompok 5 sebesar 16,39%. Jumlah biaya perjalanan untuk seluruh kelompok pada model VRP dengan pendekatan *goal programming* menghasilkan Rp1.503.345, sedangkan pada

perusahaan sebesar Rp1.647.000 sehingga persentase penurunan biaya perjalanan sebesar 8,72%.

Tabel 7. Perbandingan Biaya Perjalanan

| Kelompok | Model VRP dengan Pendekatan Goal Programming (Rupiah) | Rute Perusahaan (Rupiah) | Persentase Penurunan |
|----------|---|--------------------------|----------------------|
| 1 | 234.582 | 253.000 | 7,28% |
| 2 | 195.936 | 218.000 | 10,12% |
| 3 | 177.743 | 205.000 | 13,30% |
| 4 | 182.360 | 205.000 | 11,04% |
| 5 | 162.201 | 194.000 | 16,39% |
| 6 | 195.936 | 201.000 | 2,52% |
| 7 | 172.646 | 185.000 | 6,68% |
| 8 | 181.941 | 186.000 | 2,18% |
| Jumlah | 1.503.345 | 1.647.000 | 8,72% |

Dari penjelasan Tabel 5, Tabel 6, dan Tabel 7 dapat ditarik kesimpulan bahwa model VRP dengan pendekatan *goal programming* menghasilkan rute yang lebih optimal dibandingkan dengan rute perusahaan. Hal ini dapat diperhatikan pada nilai jarak tempuh, waktu tempuh dan biaya perjalanan yang dihasilkan lebih minimum.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan, maka dapat disimpulkan bahwa model VRP dengan metode pendekatan *goal programming* dapat menemukan rute distribusi yang optimal untuk pendistribusian sayur di PT. Sayuran Siap Saji. Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya penurunan jarak tempuh, waktu perjalanan dan biaya perjalanan dibandingkan dengan rute distribusi dari perusahaan, sehingga pendistribusian akan lebih efektif dengan waktu kerja yang efisien. Jarak tempuh yang dihasilkan mengalami persentase penurunan sebesar 7,91%, waktu perjalanan mengalami persentase penurunan sebesar 11,56%, selanjutnya untuk biaya perjalanan mengalami persentase penurunan sebesar 8,72%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Widyastiti, M., Kamila, I. 2020. Penentuan Rute Optimal pada Pengangkutan Sampah di Kota Bogor Menggunakan *Vehicle Routing Problem*. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*. Vol. 3.
- [2] Kristina, S., Sianturi, R. D., Husnadi, R. 2020. Penerapan Model *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)* menggunakan *Google Or-Tools* untuk Penentuan Rute Pengantaran Obat pada Perusahaan Pedagang Besar Farmasi (PBF). *Jurnal Telematika*, 15(2), 101-106.
- [3] Irawan, W. 2019. Implementasi Model *Capacitated Vehicle Routing Problem With Time Windows* dengan Pendekatan *Goal Programming* pada Penentuan Rute Terbaik Distribusi Barang. Skripsi. Fakultas Sains dan teknologi, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.

- [4] Rahmawati, V. E., Subchan, Mudjiati, T. 2012. Pendekatan *Goal Programming* untuk Penentuan Rute Kendaraan pada Kegiatan Distribusi. *Journal Of Mathematics and Its Applications*. **9(1)**: 1-15. <http://dx.doi.org/10.12962/j1829605X.v9i1.2120>
- [5] Tamrin, A. H. 2013. Kajian Rute Kendaraan Angkut Pendistribusian BBM Menggunakan Pendekatan *Goal Programming*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang.
- [6] Kuka, F., Katili, M. R., Payu, M. R. F. 2021. Pendekatan *Goal Programming* untuk Rute Pengangkutan Sampah. *Journal of Mathematics Education, Science and Technology*. **6(1)**: 43-54. <http://doi.org/10.30651/must.v6i1.6349>
- [7] Fauziyah. 2016. Penerapan Metode *Goal Programming* untuk Mengoptimalkan Beberapa Tujuan pada Perusahaan dengan Kendala Jam Kerja, Permintaan dan Bahan Baku. *Jurnal Matematika MANTIK*. **2(1)**: 52-59.
- [8] Putri, Y. E., Astuti, Y. P. 2017. Analisis Keoptimalan Keuangan Bank menggunakan *Goal Programming* (Studi Kasus Data Bank BTN). *Jurnal Ilmiah Matematika*. **3(6)**: 134-141. <https://doi.org/10.26740/mathunesa.v5n3>
- [9] Ristianasari, E. D. 2017. Optimasi Distribusi Pupuk menggunakan Metode *Goal Programming*. Skripsi. Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.