J M S K

E-ISSN: 2614-8811

JURNAL MATEMATIKA. STATISTIKA & KOMPUTASI

https://journal.unhas.ac.id/index.php/jmsk/index

Vol. 17, No. 2, 231-239, January, 2021

DOI: 10.20956/jmsk.v17i2.11107

Implementation of the Model Capacited Vehicle Routing Problem with Time Windows with a Goal Programming Approach in Determining the Best Route for Goods Distribution

Implementasi Model *Capacited Vehicle Routing Problem with Time Windows* dengan Pendekatan *Goal Programming* pada Penentuan Rute Terbaik Distribusi Barang

Wahri Irawan[1], Muhammad Manaqib[2*], dan Nina Fitriyati[3]

Abstract

This research discusses determination of the best route for the goods distribution from one depot to customers in various locations using the Capacitated Vehicle Routing Problem with Time of Windows (CVRPTW) model with a goal programming approach. The goal function of this model are minimize costs, minimize distribution time, maximize vehicle capacity and maximize the number of customers served. We use case study in CV. Oke Jaya companies which has 25 customers and one freight vehicle with 2000 kg capacities to serve the customers in the Serang, Pandeglang, Rangkasbitung and Cikande. For simulation we use software LINGO. Based on this CVRPTW model with a goal programming approach, there are four routes to distribute goods on the CV. Oke Jaya, which considers the customer's operating hours, with total cost is Rp 233.000,00, the total distribution time is 17 hours 57 minutes and the total capacity of goods distributed is 6150 kg.

Keywords: VRP, CVRPTW, Integer linear programming, LINGO.

Abstrak

Penelitian ini membahas tentang penentuan rute perjalanan distribusi barang dari satu depot ke pelanggan di berbagai lokasi menggunakan model Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows (CVRPTW) dengan pendekatan *goal Programming* yang dapat meminimumkan biaya, meminimumkan waktu distribusi, memaksimalkan kapasitas kendaraan dan memaksimalkan jumlah pelanggan yang terlayani. Studi kasus dilakukan terhadap perusahaan CV. Oke Jaya yang memiliki 25 pelanggan dan satu kendaraan pengangkut barang yang berkapasitas 2000 kg untuk melayani pelanggan di wilayah Serang, Pandeglang, Rangkasbitung dan Cikande. Berdasarkan model matematika CVRPTW dengan pendekatan goal programming, dengan bantuan perangkat lunak LINGO, diperoleh empat rute perjalanan

[1,2,3] *Program Studi Matematika, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*

***Email**: [1]Wahri96@gmail.com,[2]*muhammad.manaqib@uinjkt.ac.id, [3]nina.fitriyati@uinjkt.ac.id*

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

distribusi barang di CV. Oke Jaya yang mempertimbangkan jam operasional pelanggan dengan total biaya perjalanan Rp 233.000,00, total waktu distribusi 17 jam 57 menit dan total kapasitas barang yang didistribusikan sebesar 6150 kg.
Kata kunci: VRP, CVRPTW, Integer linear programming, LINGO.

1. PENDAHULUAN

Salah satu faktor penting yang harus diperhatikan oleh perusahaan dalam mendistribusikan barang adalah masalah penentuan rute kendaraan dalam melayani pelanggan. Rute kendaraan yang dibuat, tidak hanya mempertimbangkan jarak tempuh, tetapi juga biaya perjalanan, waktu tempuh, kapasitas kendaraan, dan jam operasional. Rute yang dibentuk juga diharapkan dapat meminimumkan total jarak dan waktu tempuh perjalanan, serta memaksimalkan jumlah kendaraan, tujuan yang banyak tersebut dikenal dengan istilah *multi objective*. Hal ini penting untuk diperhatikan agar proses pendistribusian barang dapat dilakukan secara efektif dan effisien agar memperoleh keuntungan yang optimal. Oleh karena itu, diperlukan suatu cara untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks tersebut.

Salah satu pendekatan untuk menjelaskan solusi dari permasalahan yang terjadi dalam dunia nyata adalah memodelkan atau merumuskan permasalahan nyata dalam bahasa matematika. Setelah model matematika diperoleh maka dapat diselesaikan secara matematis, dan dapat diaplikasikan kembali dalam masalah nyata[9]. Pemodelan matematika banyak diterapkan diberbagai bidang untuk menyelesaikan masalah sehari-hari, diantaranya sektor pertanian [11][12][14], sosial [2], kesehatan [8], hingga ekonomi [1]. Dalam permasalahan ekonomi tidak terlepas dari permasalahan bagaimana menentukan keuntungan maksimal dengan tetap memeperhatikan kendala-kendala yang ada. Salah satu cara untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal pada suatu perusahaan pendistribusiaan barang adalah menenetukan rute yang optimal. Dalam matematika permasalahan ini dikenal sebagai pemodelan *Vehicle Routing Problem* yang berbentuk *binary multiobjective linear programming*.

Vehicle Routing Problem (VRP) merupakan salah satu model matematika yang dapat menyelesaikan permasalahan pendistribusian barang pada sistem transportasi dengan tujuan untuk menemukan rute perjalanan dengan biaya yang minimum dalam pendistribusian barang [15]. VRP yang memiliki kendala kapasitas dari suatu kendaraan pada sistem pendistribusian barang disebut *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) [6]. Adapun VRP yang mempunyai kendala waktu dan kapasitas dari suatu kendaraan pada sebuah sistem pendistribusian barang disebut *Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows* (CVRPTW) [3][13]. CVRPTW merupakan model matematika untuk menyelesaikan permasalahan optimasi dalam meminimumkan beberapa fungsi tujuan (*multi objective*) dengan pencarian rute perjalanan yang optimal. Salah satu pendekatan penyelesaian CVRPTW adalah goal *programming* yang bertujuan untuk menyelesaikan masalah dengan tujuan ganda/lebih dari satu *multi objective* dan mampu mencari titik temu dari beberapa tujuan yang saling bertentangan. Pendekatan dasar dari *goal programming* adalah meminimumkan setiap variabel variabel simpangan dari fungsi tujuannya [10].

Penelitian mengenai penerapan *goal programming* untuk menyelesaikan masalah optimasi sudah banyak dilakukan. salah satunya adalah menyelesaikan permasalahan optimasi penentuan rute kendaraan dalam pendistribusian barang seperti yang dilakukan oleh Calvete [4]. Penelitian tersebut membahas bagaimana membuat model g*oal programming* untuk mencari rute optimal kendaraan dengan menggunakan dua fungsi tujuan, yaitu meminimalkan total biaya waktu tunggu pelanggan. Selanjutnya Jolai [7] melakukan penelitian yang membahas *goal programming* untuk menyelesaikan masalah optimasi rute kendaraan. Berbeda dengan penelitian Calvete [4] yang menggunakan dua fungsi tujuan, penelitian Jolai [7] menggunakan empat tujuan, yaitu

meminimumkan biaya total pelayanan *custome*r, memaksimumkan banyaknya *customer* yang dilayani, meminimumkan total waktu tunggu, dan menghindari kelebihan kapasitas angkut kendaraan. Kemudian Dhoruri [5] dalam penelitian membahas mengenai penyelesaian penentuan distribusi LPG pada PT. Pertamina yang disimulasikan pada pendekatan *goal programming* dengan dua tujuan, yaitu memaksimalkan kapasitas kendaraan dan meminimumkan waktu perjalanan. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut terlihat kemampuan metode *goal programming* dalam menyelesaikan masalah menjadi optimal dengan *multi objective* dan fungsi tujuan yang saling bertentangan. Selain itu *goal programming* juga mampu menyelesaikan permasalahan penentuan rute kendaraan distribusi dengan optimal.

Pada penelitian ini akan dibahas mengenai penyelesain permasalahan CVRPTW dalam penentuan sebuah rute perjalanan pendistribusian barang dengan kendala waktu jam operasional pelanggan. Pendekatan yang digunakan adalah *goal programming* dan bertujuan untuk memperoleh solusi optimal dengan meminimumkan biaya, meminimumkan waktu perjalanan, memaksimumkan banyaknya pelanggan yang terlayani dan memaksimumkan kapasitas kendaraan. Dengan studi kasus pada perusahaan CV. Oke Jaya. Perusahaan ini bergerak dalam pendistribusian dari empat produk yang di distribusikan kepada 25 pelanggan di berbagai lokasi yang berbeda meliputi daerah Serang, Pandegalang, Rangkasbitung dan Cikande.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Perumusan Masalah

Perusahaan CV. Oke Jaya merupakan perusahaan pendistribusian barang yang dimiliki perseorangan, perusahaan ini setiap harinya mengharuskan mensupalai/ mengirimkan beberapa barang kebutuhan ke pelanggan di berbagai lokasi yang berbeda meliputi daerah Serang, Rangkasbitung, Pandeglang dan Cikande. Masalah pendistiribusian barang di CV. Oke Jaya dalam pelaksanaan nya perusahaan menggunakan 1 unit kendaraan dengan kapasitas kendaraan 2000 kg, dikarenakan keterbatasan unit kendaraan yang dimiliki oleh perusahan haruslah perusahaan dapat memaksimalkan sarana yang dimiliki oleh perusahaan dalam mendistribusikan barang sesuai dengan permintaan pelanggan dengan memperhatikan jam operasional pelanggan.

Penentuan rute kendaraan dalam mendistribusikan barang ke setiap pelanggan, selama ini hanya berdasarkan pengalaman pengemudi. Untuk permasalahan rute, pengemudi terlebih dahulu memilih rute yang terdekat dengan depot dan memperhatikan lokasi pelanggan yang berdekatan. Sehingga terkadang jumlah permintaan pelanggan dikurangi sehingga permintaan pelanggan tidak sesuai dengan yang didistribusikan. Atas pertimbangan tersebut dimaksudkan agar dapat memaksimalkan kapasitas kendaraan yang dimiliki oleh perusahaan tetapi total jarak, biaya dan waktu tempuh perjalanan dalam setiap rute belum tentu menghasilkan rute optimal. Oleh karena itu, perlu dibuat suatu model matematis dalam pendistribusiannya sehingga menghasilkan rute yang optimal dengan mempertimbangkan kendala kapasitas kendaraan, jam operasional pelanggan dan setiap pelanggan dikunjungi tepat satu kali oleh suatu kendaraan.

Pada penelitian ini sebagai data simulasi model diambil 25 data pelanggan yang disimbolkan $N_i, i = 1,2,3,..., 25$ dan N_0 sebagai depot. Adapun model matematis yang sesuai dalam permasalahan ini adalah model CVRPTW.

2.2. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kegiatan distribusi di CV. Oke Jaya meliputi data permintaan pelanggan dan jam operasional pelanggan. Berikut diberikan data yang diperlukan dalam penelitian ini yang tidak dimiliki oleh perusahaan:

1. Data Jarak

Data diperoleh dari perhitungan jarak waktu perjalanan antar pelanggan dengan bantuan *Google Maps*, dan dipilih jarak tempuh yang paling minimal. Google Maps juga dapat membedakan ruas jalan yang searah dan berlawanan arah.

2. Data Waktu Perjalanan
   Berdasarkan hasil obesvasi data waktu perjalanan antar pelanggan yang didapat dengan bantuan *Google Maps.* Data waktu perjalanan tersebut digunakan untuk menentukan kecepatan rata-rata, dimana kecepatan rata-rata diperoleh dengan membagi jarak antar pelanggan dengan waktu perjalanan sehingga diperoleh kecepatan rata-rata kendaraan sebesar 37,90 km/jam. Pada penelitian ini, data waktu perjalanan diperoleh dengan membagi jarak antar pelanggan dengan kecepatan rata-rata, diasumsikan kecepatan rata-rata kendaraan 35 km/jam.
3. Data Biaya Distribusi
   Biaya perjalanan distribusi pada penelitian ini diperoleh dengan perhitungan apabila setiap kendaraan distribusi dengan perbandingan 1 liter bensin untuk menempuh 12 km dengan harga bensin di SPBU adalah Rp 7000,00, maka setiap 1 km membutuhkan Rp 583,00. Perhitungan biaya perjalanan antar pelanggan dapat diperoleh dengan mengalikan jarak antar pelanggan dengan Rp 583,00.
4. Data Waktu Pelayanan
   Data Waktu pelayanan diperoleh dari perkiraan karyawan perusahaan saat bongkar muat barang dan meletakan barang di tempat penyimpanan. Perkiraan tersebut juga berdasarkan jumlah permintaan pelanggan dan memperhatikan jarak tempat penyimpanan barang dengan kendaraan saat bongkar muat.

Tabel 1. Data Permintaan, Jam Buka dan Jam Tutup Pelanggana

Nama	Permintaan (Kg)	Jam Buka	Jam Tutup		Nama	Permintaan (Kg)	Jam Buka	Jam Tutup
N_0	0	07.00	19.00		N_{13}	60	08.00	18.00
N_1	120	09.00	17.00		N_{14}	120	09.00	17.00
N_2	120	09.00	18.00		N_{15}	120	09.00	18.00
N_3	60	08.00	17.00		N_{16}	60	08.00	16.00
N_4	120	09.00	18.00		N_{17}	60	08.00	18.00
N_5	60	08.00	18.00		N_{18}	180	10.00	16.00
N_6	120	09.00	18.00		N_{19}	120	09.00	15.00
N_7	60	08.00	17.00		N_{20}	120	09.00	18.00
N_8	60	08.00	17.00		N_{21}	180	10.00	18.00
N_9	60	08.00	18.00		N_{22}	120	09.00	18.00
N_{10}	120	09.00	18.00		N_{23}	240	11.00	18.00
N_{11}	60	08.00	18.00		N_{24}	240	11.00	18.00
N_{12}	60	08.00	18.00		N_{25}	240	11.00	16.00

2.3. Formulasi Masalah

Beberapa tujuan yang dirumuskan dalam model CVRPTW meliputi :

1. Meminimumkan biaya total waktu perjalanan.
2. Memaksimalkan pelanggan yang terlayani.
3. Meminimumkan total waktu distribusi.
4. Memaksimalkan kapasitas angkut kendaraan.

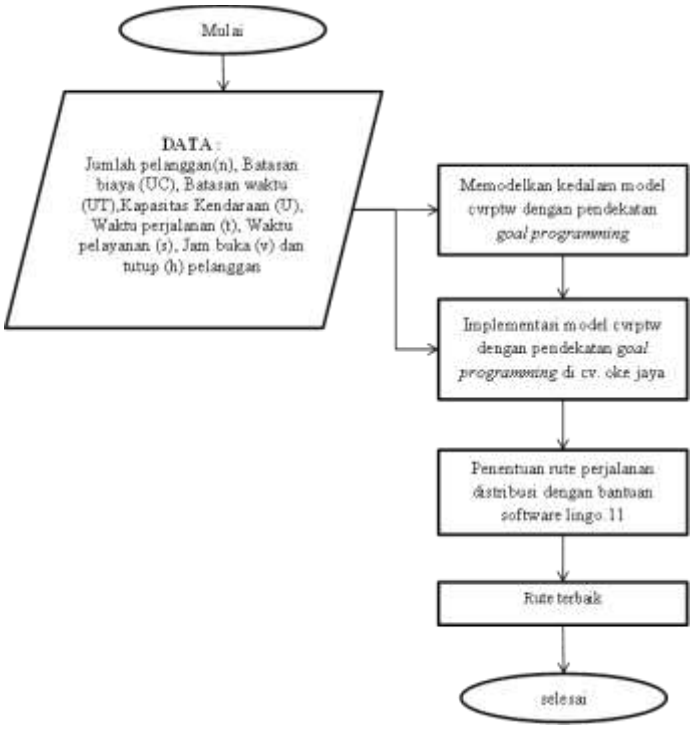
Rute yang diperoleh harus memenuhi beberapa persyaratan atau kendala yang ada, berikut dijelaskan beberapa syarat tersebut.

1. Setiap pelanggan hanya dapat dikunjungi tepat satu kali.

2. Setiap rute perjalanan berawal dan berakhir di depot.
3. Untuk setiap kendaraan yang telah selesai mengunjungi pelanggan, akan langsung meninggalkan pelanggan tersebut (kekontinuan rute).
4. Tidak terdapat *subtour* pada rute yang dibentuk.
5. Total permintaan pelanggan tidak melebihi kapasitas angkut kendaraan dalam satu rute.
6. Total waktu perjalanan kendaraan dalam melayani pelanggan tidak melebihi batas waktu yang di tetapkan.
7. Total biaya perjalanan tidak melebihi biaya maksimal yang telah ditetapkan.
8. Jika suatu pelanggan dapat terlayani maka waktu kedatangan dan waktu kepergian harus pada jam operasional pelanggan.

Beberapa asumsi yang digunakan dalam model ini adalah jumlah permintaan konstan, selalu tersedia kendaraan angkut, dan pelanggan dikunjungi satu kali dalam periode waktu yang ditentukan (hari/ minggu).

Berikut merupakan alur penyelesaian disajikan dalam bentuk *flowchart*.



Gambar 1. Flowchart penyelesaian model CVRPTW dengan pendekatan *Goal programming*

3. HASIL DAN PEMABAHASAN

3.1. Model Matematika

Didefinisikan $G(N, A)$ adalah graf berarah yang merepresentasikan jaringan distribusi. Didefinisikan himpunan $N = \{1,2,\dots,n\}$ adalah himpunan simpul-simpul yang mewakili lokasi pelanggan. $N' = \{0,1,2,\dots,n,n+1\}$ merupakan himpunan yang anggotanya adalah himpunan N ditambah simpul 0, dan simpul $n+1$, dengan simpul 0 merepresentasikan depot dan $n+1$ adalah depot semu dari depot 0. $A = \{(i,j): i,j \in N'\}$ adalah himpunan garis berarah yang menghubungkan dua simpul. Hal ini merepreentasikan ruas jalan menghubungkan antara pelanggan dengan pelanggan atau depot dengan pelanggan. Misalkan q_i adalah kebutuhan

pelanggan i, s_i adalah waktu pelayanan pelanggan i, t_{ij} a dalah waktu pelayanan dari pelanggan i kepelanggan j, c_{ij} adalah biaya perjalanan dari pelanggan i ke pelanggan j, U adalah kapasitas kendaraan angkut. $R = \{1,2,\dots,k\}$ didefinisikan sebagai himpunan rute perjalanan kendaraan. TR_k adalah biaya perjalanan maksimal yang ditetapkan, UT adalah waktu perjalanan maksimal yang ditetapkan.

Selanjutnya didefinisikan beberapa variabel sebagai berikut,

1. Variabel Keputusan
   a. Variabel keputusan x_{ij}^{k} yang merepresentasikan ada tidaknya perjalanan dari simpul i ke j dalam rute ke k.

$$x_{ij}^{k} = \begin{cases} 1, & \text{jika terdapat perjalanan dari i ke j pada rute ke k} \\ 0, & \text{jika tidak terdapat perjalanan dari i ke j pada rute k} \end{cases}$$

   b. Variabel y_i^k yang merepresentasikan dikunjungi atau tidak simpul i pada rute k.

$$y_i^k = \begin{cases} 1, & \text{jika pelanggan i dilayani kendaraan ke k} \\ 0, & \text{jika pelanggan i tidak dilayani kendaraan ke k} \end{cases}$$

   c. Variabel yang berhubungan dengan waktu pelayanan.
   w_i^k adalah waktu mulai pelayanan simpul i pada rute k.
2. Variabel Simpangan

Didefinisikan Varibael simpangan

$$d_1^+ = \text{variabel simpangan positif tujuan pertama}$$

$$d_{2i}^- = \begin{cases} 1, \text{jika pelanggan i tidak terlayani} \\ 0, \text{jika pelanggan i terlayani} \end{cases}$$

$$d_3^+ = \text{variabel simpangan positif dari tujuan ketiga}$$

$$\sum_{k\in R} d_{4k}^- = \text{variabel simpangan negatif dari tujuan keempat}$$

Setelah semua variabel didefinisikan maka dibentuklah model matematika *multiobjective* CVRPTW yang dirumuskan dalam bentuk *goal programming*. Berikut model matematika multi-objective CVRPTW dengan pendekatan *goal programming.*

Tabel 2. Model CVRPTW dengan Pendekatan *Goal Programming*

Fungsi Tujuan	Minimumkan $Z = \omega_1 d_1^+ + \omega_2 \sum_{i\in A} d_{2i}^- + \omega_3 d_3^+ + \sum_{k\in R} d_{4k}^-$ (1)
Kendala Tujuan	$\left(\sum_{k\in R} B_k\right) - d_1^+ = 0$ (2) Dengan

	$B_k = \sum_{(i,j)\in A} c_{ij}.x_{ij}^k ,$ $\forall k \in R$	
	$\sum_{k\in R} y_i^k + d_2^- = 1$ $\forall i \in N$	(3)
	$\sum_{k\in R} TR_k - d_3^+ = 0$ Dengan $TR_k = \sum_{i\in 0\cup N} \sum_{j\in N\cup n+1} t_{ij}x_{ij}^k + \sum_{i\in N} s_i y_i^k,$ $\forall k \in R$	(4)
	$\sum_{i\in N} q_i y_i^k + d_{4k}^- = U ,$ $\forall k \in R$	(5)
Kendala Struktural	$\sum_{k\in R} B_k \le UC$	(6)
	$\sum_{j\in N} x_{ij}^k = y_i^k ,$ $\forall i \in N' , k \in R$	(7)
	$\sum_{i\in 0\cup N} x_{ir}^k - \sum_{j\in N\cup n+1} x_{rj}^k = 0,$ $\forall i \in N', \forall k \in R$	(8)
	$w_i^k + s_i + t_{ij} - M\left(1 - x_{ij}^k\right) \le t_j^k$ $\forall i,j \in N', \forall k \in R$	(9)
	$\sum_{j\in N} x_{0j} = 1$ $\forall k \in R$ $\sum_{i\in N} x_{i,n+1}^k = 1,$ $\forall k \in R$	(10)
	$\sum_{k\in R} TR_k \le UT$ $\forall k \in R$	(11)
	$v_i \le \omega_i^k \le h_i - s_i,$ $\forall i \in N, \forall k \in R$	(12)
	$x_{ij}^k \in \{0,1\},$ $\forall (i,j) \in A, k \in R$	(13)
	$y_i^k \in \{0,1\},$ $\forall i \in N, k \in R$	(14)
	$d_{2i}^- \in \{0,1\},$ $\forall i \in N, k \in R$	(15)
Kendala Non Negatif	$w_i, d_1^+, d_3^+ d_{4i}^- \ge 0.$	(16)

Fungsi tujuan (1) bertujuan untuk meminimalkan total deviasi dari keempat tujuna. Persamaan (2), (3), (4), dan (5) untuk mendefinisikan simpangan dari tujuan berturut-turut biaya total perjalanan minimum, pelanggan yang terlayani maksimal, waktu perjalanan minimum, kapasitas kendaraan maksimal. Total biaya perjalanan kurang dari biaya maksimal yang ditetapkan didefinisikan oleh Persamaan (6). Setiap pelanggan hanya dapat dikunjungi tepat satu kali dijamin oleh Persamaan (7). Rute yang dibentuk harus kontinu dan tidak terbentuk subrute, hal ini berturut-turut dijamin oleh Persamaan (8) dan (9). Setiap rute perjalanan harus berawal dan berakhir di depot, hal ini dijamin oleh Persamaan (10). Terkait dengan kendala waktu, waktu distribusi harus kurang dari waktu yang ditetapkan serta waktu pelayanan pelanggan harus pada jam operasional, berturut-turut dijamin oleh Persamaan (11) dan (12). Variabel keputusan dan variabel deviasi tujuan kedua merupakan variabel biner, sehingga didefinisikan Persamaan (13), (14), dan (15). Selanjutnya Persamaan (16) menjamin variabel keputusan terkait waktu mulai pelayanan dan variabel simpangan tujuan pertama, ketiga, dan keempat merupakan bilangan non negatif.

3.2. Implementasi Model

Selanjutnya berdasarkan model matematika CVRPTW dengan pendekatan goal programming Persamaan (1)-(16) diimplementasikan untuk masalah optimisasi rute distribusi barang di CV. Oke Jaya, dan akan di selesaikan dengan menggunakan *software* LINGO 11.0. Hasilnya diperoleh rute kendaraan untuk pendistribusian barang di berbagai lokasi meliputi Serang, Pandeglang, Rangkasbitung dan Cikande yang dapat meminimumkan total biaya perjalanan, meminimumkan total waktu distribusi, memaksimalkan jumlah pelanggan yang terlayani dan memaksimalkan kapasitas angkut kendaraan dengan memperhatikan beberapa kendala seperti jam operasional dari pelanggan. Pada Tabel 3 diberikan solusi optimal yang diperoleh dari program LINGO.

Tabel 3. Solusi Rute Distribusi di CV.Oke Jaya

No	Rute	Waktu Distribusi (jam)	Biaya Perjalanan (Rupiah)	Bobot Permintaan (Kg)
1.	0-2-1-15-70	3 jam 7 menit	Rp 49.000,00	715 kg
2.	0-9-12-10-11-6-4-5-70	3 jam 20 menit	Rp 35.000,00	1660 kg
3.	0-19-21-22-18-16-3-7-8-70	6 jam 44 menit	Rp 96.000,00	1950 kg
4.	0-14-13-17-20-24-23-25-70	4 jam 40 menit	Rp 53.000,00	1825 kg
Total		**17 jam 57 menit**	**Rp 233.000,00**	**6150 kg**

Berdasarkan tabel di atas, dapat dijelaskan rute yang terbentuk untuk melayani 25 pelanggan dengan permintaannya masing-masing di berbagai lokasi yang berbeda dengan memperhatikan jam operasional pelanggan diperoleh empat rute perjalanan dengan total biaya perjalanan Rp 233.000,00 dengan total waktu distribusi 17 jam 57 menit, serta dapat memaksimalkan kapasitas angkut kendaraan untuk setiap rutenya sehingga total kapasitas barang yang didistribusikan sebesar 6.150 kg. Karena waktu distribusi pada rute 1 dan 2 sangat singkat, dengan demikian perusahaan memungkinkan dalam 1 hari melayani 2 rute perjalanan sekaligus dalam melayani pelanggan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa untuk melayani 25 pelanggan di lokasi yang berbeda dapat dilayani selama 3 hari kerja.

KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa terdapat empat rute terbaik dalam pendistribusian barang di CV. Oke Jaya dengan 25 pelanggan dan satu buah kendaraan pengangkut yang diimplementasikan menggunakan model CVRPTW dengan pendekatan *goal programming.* Adapun kendala tujuan yang digunakan adalah meminimumkan total biaya perjalanan, meminimumkan total waktu perjalanan, memaksimalkan pelanggan yang terlayani dan memaksimalkan kapasitas kendaraan. Dengan memperhatikan jam operasional pelanggan, keempat rute perjalanan terbaik menghasilkan total biaya perjalanan Rp. 233.000,00, total waktu distribusi 17 jam 57 menit, serta total kapasitas barang yang didistribusikan sebesar 6.150 kg. Karena 2 rute terbaik memiliki durasi yang pendek, maka memungkinkan pelayanan 2 rute perjalanan dalam sehari. Sedangkan dua rute terbaik lainnya memiliki durasi yang panjang sehingga perlu dilaksanakan pada 2 hari yang berbeda . Oleh karena itu, untuk melayani 25 pelanggan di lokasi yang berbeda CV. Oke Jaya memerlukan waktu pelayanan selama 3 hari kerja.

REFERENCES

[1] AlshamiM. and MuleyA, *"*Economic Ordering Policy for VAR Deterioration Model with Non-stationary Two-warehouse Inventory and Demand*",*" *Inprime: Indonesian Journal of Pure and Applied Mathematics*, vol. 02, no 2, pp. 79-86, 2020.

[2] ArlinaA. and LiebenlitoM., *"*Sequential Topic Modelling: A Case Study on Indonesian LGBT Conversation on Twitter*",*" *Inprime: Indonesian Journal of Pure and Applied Mathematics*, vol. 01, no 1, pp. 17-31, 2019.

[3] Azi,dkk. "An Exact Algorithm for Single-Vehicle Routing Problem with Time Windows and Multiple Routes". *European Journal of Operational Research,* vol. 178 pp. 755–766, 2007.

[4] Calvete H.I., Gale C., and Oliveros M.J., "Vehicle Routing Problem with Soft Time Windows: An Optimization Based Approach," *Monografias del Seminario Matematico Garcia de Galdeano,* vol. 31, pp. 295-304, 2004.

[5] DhoruriA, Eminugroho R. S., and LestariD., "Solving Capacitated Vehicle Routing Problems with Time Windows by Goal Programming Approach," *proceding IICMA*, 2013.

[6] Garsede, Anissa K. dan Nyimas. "Perencanaan Distribusi LPG dengan Periodic Vehicle Routing Problem guna Minimasi biaya Transportasi", *Jurnal Performa,* vol. 9, no. 1, pp. 29 - 38, 2010.

[7] JolaiF. and AghdaghiM., "A Goal Programming for Single Vehicle Routing Problem with Multiple Routes", *Journal of Industrial and Systems Engineering,* vol. 2, no. 2, pp. 154-163, 2008.

[8] LiebenlitoM, IreneY, and HamidA, *"*Classification of Tuberculosis and Pneumonia in Human Lung Based on Chest X-Ray Image Using Convolutional Neural Network*",*" *Inprime: Indonesian Journal of Pure and Applied Mathematics*, vol. 02, no 1, pp. 97-109, 2019.

[9] ManaqibM, "Mathematical Model for MERS-COV Disease Transmission with Medical Mask Usage and Vaction ," *Inprime: Indonesian Journal of Pure and Applied Mathematics*, vol. 01 no2, pp. 97-109, 2019.

[10] ManaqibM. and Pantoro R. D., "Optimisasi Rute Perjalanan Bus Pariwisata Menggunakan Multi-Objective Vehicle Routing Problem with Times Windows dengan Pendekatan Goal Programming", *Joutnal of Saintek*, vol. 9, no. 1, pp. 67-84, 2017.

[11] ManaqibM., "Pemodelan Matematika Infiltrasi Air pada Saluran Irigasi Alur", *J. Mat. Mantik,* vol. 3, no. 1, pp. 23-29, Oct. 2017.

[12] NurhasanahA., ManaqibM., and FauziahI., "Analysis Infiltration Waters in Various Forms of Irrigation Channels by Using Dual Reciprocity Boundary Element Method", *J. Mat. Mantik*, vol. 6, no. 1, pp. 52-65, May 2020.

[13] Sousa J.C., Biswas A.H., BritoR, and SilveiraA, "A Multi Objective Approach to Solve Capacitated Vehicle Routing with Time Windows using Mixed Integer Linear Programming," *International Journal of Advanced Science and Technology,* vol. 28, pp. 1-8, 2011.

[14] TaufiqI and AgustitoD*, "*Application of Mathematical Models Two Predators and Infected Prey by Pesticide Control in Nilaparvata Lugens Spreading in Bantul Regency*",* ," *Inprime: Indonesian Journal of Pure and Applied Mathematics*, vol. 02, no 1, pp. 97-109, 2019.

[15] TothP. and VigoD., "The Vehicle Routing Problem," in *An Overview of Vehicle Routing Problems*. Philadelphia: Society of Industrial and Applied Mathematics, pp. 1-26, 2002.