

Available online at: <http://inventory.poltekatiptdg.ac.id/>

INVENTORY

Industrial Vocational E-Journal on Agroindustry

| ISSN Online 2723-1895 |



Penentuan Rute Optimal dan Alokasi Kendaraan dalam Pendistribusian Beras di Provinsi Kalimantan Tengah

Olyvia Novawanda, Clifton Suharjono, Leonardy Sentosa

Universitas Surabaya, Jl. Raya Kalirungkut, Kali Rungkut, Kec. Rungkut, Surabaya 60293, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Received: May 30, 2023

Revised: June 28, 2023

Available online: June 30, 2023

KEYWORDS

Rice Distribution, Spreadsheet Solver, Vehicle Routing Problem

CORRESPONDENCE

Name: Olyvia Novawanda

E-mail: olyvianovawanda@staff.ubaya.ac.id

A B S T R A C T

Central Kalimantan is one of the most populous provinces in Indonesia where rice has the greatest impact on the calculation of the poverty line. As of August 2022, 0.44 percent of the inflation in Palangkaraya is attributable to rice, which can contribute to an increase in the MPP rate. Margin perdagangan dan pengangkutan (MPP) is a percentage that indicates the increase in rice prices from producers to final consumers, taking into account transportation costs. The objective of this paper is to determine the optimal route and allocation of each vehicle fleet serving each depot, given several constraints using an open-source spreadsheet solver. Vehicle Routing Problem (VRP) is one of the most frequently encountered optimization problems in logistics. In this instance, we optimize the paddy distribution fleet in Central Kalimantan using the VRP method. The results of the data processing led to the choice of the best route that could adhere to all the limitations, demonstrating that the VRP spreadsheet solver could be used for the case in this study. Based on the computations of 13 vehicles, hereinafter referred to as vehicle (V) which serves 100 Customers, it is obtained that V1 will serve 4 Customers, V2 will serve 5 Customers, V3 will serve 26 Customers, V4 will serve 5 Customers, V5 will serve 5 Customers, V6 will serve 6 Customers, V7 serves 3 Customers, V8 serves 4 Customers, V9 serves 14 Customers, V10 serves 5 Customers, V11 serves 3 Customers, V12 serves 11 Customers, and V13 serves 9 Customers.

PENDAHULUAN

Sektor pertanian menjadi salah satu sektor yang menghadapi banyak tantangan logistik. Optimalisasi sumber daya sektor pertanian juga menghadapi hal yang sama [1]. Beras adalah bahan pangan utama yang dikonsumsi oleh mayoritas penduduk di Indonesia dan merupakan salah satu komoditas strategis yang perannya sangat penting terhadap ketahanan pangan di Indonesia. Beras dikonsumsi lebih dari 90% penduduk Indonesia, beras juga merupakan komoditas yang memiliki keterikatan yang erat dengan kebijakan moneter, sosial, dan politik di Indonesia. Apabila pemerintah gagal dalam mengatur ketersediaan bahan pangan pokok khususnya beras, dapat menyebabkan konflik sosial [2]. Ketergantungan masyarakat terhadap beras ditandai

dengan sumbangan komoditas ini dalam menentukan garis kemiskinan. Garis Kemiskinan (GK) merupakan penjumlahan dari Garis Kemiskinan Makanan (GKM) dan Garis Kemiskinan Non Makanan (GKNM). Melalui pendekatan ini, kemiskinan dipandang sebagai suatu ketidakmampuan ekonomi untuk memenuhi kebutuhan dasar berupa makanan dan bukan makanan yang diukur dari pengeluaran [3]. Penduduk yang dikategorikan sebagai penduduk miskin adalah mereka yang memiliki rata-rata pengeluaran per kapita per bulan dibawah Garis Kemiskinan (GK). Hal-hal inilah yang menjadikan komoditas beras menjadi salah satu komoditas penyumbang inflasi.

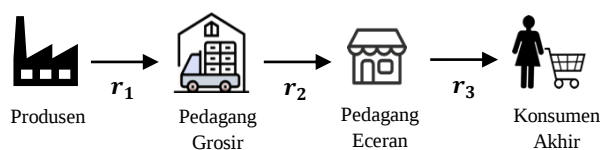
Kalimantan Tengah adalah salah satu provinsi terbesar di Indonesia dengan jumlah penduduk sekitar 2.702.170 jiwa [4]. Di provinsi ini, beras merupakan komoditas

yang memberi sumbangan terbesar dalam perhitungan garis kemiskinan, dengan persentase sekitar 89,66% rata-rata konsumsi beras terhadap tanaman sumber karbohidrat lainnya. Berdasarkan Laporan Perekonomian Kalimantan Tengah November 2022, Bank Indonesia mencatat inflasi Kalimantan Tengah lebih tinggi dibanding inflasi tingkat nasional yaitu 5,95% (yoy). Angka ini merupakan angka tertinggi diantara seluruh provinsi di Kalimantan [5].



Gambar 1. Perkembangan inflasi Kalimantan Tengah dan Nasional [5, h. 26]

Pada triwulan I tahun 2023 inflasi gabungan Kota Palangka Raya dan Sampit mengalami penurunan menjadi 5,63% (yoy) dari 6,32% (yoy) pada triwulan sebelumnya. Meski demikian, beras diperkirakan akan tetap mengalami inflasi pada triwulan II 2023 [6]. Porsi biaya terbesar dalam perdagangan beras adalah transportasi [7]. Pola distribusi beras di Kalimantan Tengah melibatkan hampir seluruh *stakeholder* perdagangan. Secara garis besar, terdapat tiga rantai utama yang berperan sebelum distribusi beras sebelum sampai kepada konsumen akhir, seperti yang dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



r_i = Rantai distribusi utama ke-i-i-main distribution

Gambar 2. Rantai Distribusi Beras di Kalimantan Tengah [8, h. 48]

Margin perdagangan dan pengangkutan (MPP) beras di provinsi Kalimantan Tengah pada tahun 2020 adalah sebesar 17,06%. Meskipun nilai ini masih di bawah MPP nasional yang sebesar 21,47%, nilai MPP ini mengalami kenaikan 2,85% dari tahun sebelumnya dengan rantai distribusi yang sama. Margin perdagangan dan pengangkutan (MPP) merupakan persentase yang menunjukkan kenaikan harga beras dari produsen hingga ke konsumen akhir dengan memperhitungkan biaya pengangkutan. Semakin tinggi persentase MPP semakin

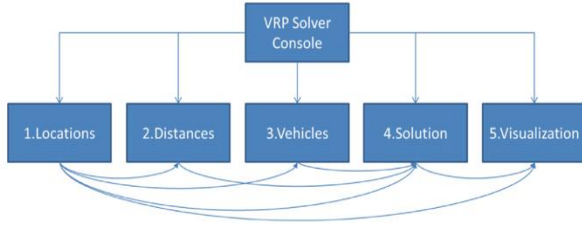
mahal harga yang harus dibayar oleh konsumen akhir. Secara tidak langsung persentase MPP yang besar akan berkontribusi pada naiknya harga beras yang pada akhirnya akan menuntun pada inflasi dari komoditas beras. Dalam kasus ini, meningkatnya persentase MPP dapat disebabkan oleh peningkatan biaya distribusi. Salah satu cara untuk meminimasi biaya distribusi adalah dengan optimalisasi rute dari kendaraan yang digunakan untuk pendistribusian beras. Penelitian ini bertujuan menentukan rute optimal dan pengalokasian kendaraan distribusi beras di Kalimantan Tengah, dengan metode *Vehicle Routing Problem* (VRP) pada *open-source spreadsheet solver*. VRP dinilai menghasilkan keputusan penjadwalan yang lebih baik yang mengacu pada pencarian rute armada kendaraan dalam menyediakan layanan kepada sejumlah konsumen dengan kapasitas, lokasi, dan jumlah permintaan yang diketahui untuk komoditas tertentu, dengan tetap memperhatikan beberapa batasan [9].

Berbagai penelitian telah mengangkat VRP sebagai topik permasalahan dalam masalah distribusi, antara lain pada distribusi pengangkutan sampah [10], pada distribusi beras [9] dan [11], serta pada masalah distribusi produk hasil olahan industri lainnya [12] dan [13]. Penelitian terkait VRP dengan menggunakan *open-source spreadsheet solver* ini diperkenalkan oleh [14] pada tahun 2017, dengan melakukan uji coba pada sektor kesehatan melalui optimalisasi rute pelayanan kesehatan bagi masyarakat miskin di Turki, serta pada sektor pariwisata melalui maksimasi profit sebuah perusahaan penyedia jasa pariwisata di Finlandia dengan merencanakan paket perjalanan berdasarkan perkiraan permintaan dan kapasitas kapal. Penelitian ini menyajikan penyelesaian VRP dengan *open-source spreadsheet solver* untuk mendapatkan rute dan alokasi optimal pada distribusi beras di Kalimantan Tengah.

METODOLOGI

Vehicle routing problem (VRP) didefinisikan sebagai suatu masalah dalam penentuan rute optimal dari pengiriman atau pengumpulan dari satu atau beberapa depot kepada sejumlah konsumen dengan beberapa batasan tertentu [15]. Dalam penyelesaiannya, diperlukan perancangan serangkaian rute untuk armada kendaraan yang homogen yang harus mengunjungi sekelompok pelanggan [16]. Tujuan utama dari VRP adalah meminimalkan total jarak yang ditempuh oleh semua kendaraan, yang merupakan komponen utama dari biaya transportasi [17]. VRP menjadi salah satu contoh masalah yang banyak dipelajari dan dinilai menjadi salah satu contoh tersukses dalam riset operasi [18]. Pada Penelitian ini akan ditentukan rute optimum dan alokasi untuk 13 kendaraan untuk melayani 100 konsumen

melalui tiga depot masing-masing di Palangkaraya, Sampit, dan Pangkalanbun dengan menggunakan *open-source spreadsheet solver*. Data titik koordinat diperoleh dari *website* Bing.com yang selanjutnya akan menjadi data acuan jarak antartitik. Berikut adalah struktur VRP *spreadsheet solver* yang digunakan [14].



Gambar 3. Bagian-bagian VRP *spreadsheet solver*

1. **VRP Solver Console:** Lembar kerja ini memberikan informasi ke lembar kerja lainnya, yang terdiri dari berbagai parameter yang digunakan, seperti jarak, jumlah depot, jumlah konsumen, serta jenis dan jumlah kendaraan.
2. **Locations:** Pada lembar kerja Locations terdapat detail nama dan alamat depot serta konsumen, koordinat, *time window*, serta *pick up and delivery amount*. Titik koordinat dapat diinputkan secara manual atau diperoleh dari sumber eksternal.
3. **Distances:** Lembar kerja ini terdiri atas data jarak dan durasi perjalanan dua titik yang telah ditentukan sebelumnya pada lembar kerja Locations.
4. **Vehicles:** Lembar kerja Vehicles berisi data kendaraan yang digunakan, seperti jenis kendaraan, jumlah kendaraan, kapasitas, batasan jarak yang ditempuh, serta waktu operasional kendaraan.
5. **Solution:** Lembar kerja ini menghasilkan daftar pemberhentian untuk setiap kendaraan, waktu keberangkatan dan kedatangan, total waktu tempuh, dan total waktu operasional kendaraan.
6. **Visualization:** Lokasi dan rute kendaraan dapat ditampilkan secara visual pada lembar kerja ini.

VRP *Spreadsheet solver* digunakan dengan beberapa asumsi sebagai berikut [19]:

1. Jumlah konsumen maksimal 200 konsumen.
2. Saat beroperasi, kendaraan dikenakan biaya tetap (nol), dan biaya per unit jarak (nol), dan tidak dikenakan biaya lain.
3. Jarak dan durasi perjalanan ditetapkan sebelumnya.
4. Setiap lokasi selain depot dapat dikunjungi oleh paling banyak satu kendaraan dan tidak ada pengiriman terpisah.

Berdasarkan [14] jika himpunan kendaraan dinyatakan sebagai K dan tiap kendaraan dinyatakan dalam $k \in K$. Waktu tempuh maksimum D^k , batas waktu mengemudi adalah $\hat{D}^k$, batas waktu kerja W^k , total jarak dinyatakan

sebagai d_{ij} , durasi mengemudi adalah $\hat{d}_{ij}$, waktu pelayanan yang dibutuhkan oleh konsumen s_i , dan y_i^k sama dengan 1 jika kendaraan k mengunjungi konsumen i , dan 0 jika sebaliknya, yang secara matematis, dapat diuraikan sebagai berikut [14].

$$\text{Max} \quad \sum_{i \in V_C} \sum_{k \in K} p_i y_i^k - \sum_{(i,j) \in A} \sum_{k \in K} c_{ij}^k x_{ij}^k - \sum_{j \in V_C} \sum_{k \in K} f^k x_{o^k,j}^k - \Pi \sum_{i \in V} v_i \quad (1)$$

Subject to

$$\sum_{k \in K} y_i^k = 1 \quad \forall i \in V_M, \quad (2)$$

$$\sum_{k \in K} y_i^k = 1 \quad \forall i \in V_C \setminus V_M \quad (3)$$

$$\sum_{(i,j) \in A} d_{ij} x_{ij}^k \leq D^k \quad \forall (i,j) \in A, k \in K \quad (4)$$

$$\sum_{(i,j) \in A} \hat{d}_{ij} x_{ij}^k \leq \hat{D}^k \quad \forall (i,j) \in A, k \in K \quad (5)$$

$$\sum_{i \in V_C} s_i y_i^k + \sum_{(i,j) \in A} \hat{d}_{ij} x_{ij}^k \leq W^k \quad \forall (i,j) \in A, k \in K \quad (6)$$

Fungsi tujuan (1) memaksimalkan keuntungan total yang terkumpul dikurangi biaya perjalanan kendaraan, biaya tetap penggunaan kendaraan, dan penalti. Konstrain (2) memastikan tiap kendaraan k mengunjungi tiap konsumen i dan konstrain (3) memastikan bahwa setiap pelanggan dikunjungi paling banyak satu kali. Batasan (4), (5), dan (6) secara berturut-turut menyatakan jarak, waktu tempuh, dan batas waktu kerja masing-masing kendaraan [14]. Penelitian diawali dengan pengumpulan koordinat lokasi depot dan konsumen dari *website* Bing.com. Tabel 1 hingga tabel 3 merupakan data masukan yang selanjutnya akan diolah pada langkah selanjutnya. Setelah titik lokasi masing-masing depot dan konsumen diperoleh, pada lembar kerja *distance*, jarak dan durasi untuk rute terpendek akan dihitung otomatis. Tabel 1 berikut menunjukkan data jarak dan durasi tempuh.

Tabel 1. Data total jarak dan durasi tempuh

From	To	Distance (km)	Duration (hour)
Palangkaraya	Palangkaraya	0,00	0.00
Palangkaraya	Sampit	226,15	4.05
Palangkaraya	Pangkalanbun	450,50	7.48
Palangkaraya	Customer 1	6,33	0.15
Palangkaraya	Customer 2	3,40	0.08
Palangkaraya	Customer 3	11,34	0.24
Palangkaraya	Customer 4	0,35	0.02
Palangkaraya	Customer 5	6,90	0.16
Palangkaraya	Customer 6	11,42	0.24
Palangkaraya	Customer 7	1,82	0.05
Palangkaraya	Customer 8	0,05	0.00
Palangkaraya	Customer 9	6,36	0.17
Palangkaraya	Customer 10	11,71	0.25

Lembar kerja *distance* berisi jarak terpendek dan durasi tempuh antar dua buah titik koordinat yang telah ditentukan sebelumnya. Pada penelitian ini terdapat 13 kendaraan dari tiga tipe yang digunakan, data tipe dan jumlah kendaraan yang digunakan untuk melayani konsumen dapat dilihat pada tabel berikut.

Pada studi ini, selain beberapa asumsi VRP, ditetapkan pula beberapa batasan antara lain jumlah kendaraan, jarak maksimum yang dapat ditempuh kendaraan dalam sekali jalan, lamanya waktu kerja, lama waktu mengemudi, data-data tersebut disajikan dalam lembar kerja *vehicle* pada tabel 3. Biaya tetap per perjalanan dan biaya per satuan jarak yang juga terdapat di lembar kerja *vehicle* ditetapkan nol. Algoritma solusi pada VRP *Spreadsheet Solver* dimulai dengan pemeriksaan kelayakan (*feasibility*) dan pencarian penyebab ketidaklayakan (*infeasibility*) apabila terdapat hasil yang

infeasible [20], dan pemeriksaan apakah semua batasan dapat terpenuhi semua.

Tabel 2. Data Jumlah dan Tipe Kendaraan

<i>Starting Depot</i>	<i>Vehicle Type</i>	<i>Number of Vehicles (unit)</i>
Palangkaraya	L300	1
	Engkel	1
	Double	1
Sampit	L300	3
	Engkel	1
	Double	3
Pangkalanbun	L300	1
	Engkel	1
	Double	1

Tabel 3. Hasil Lembar Kerja *Vehicle*

<i>Starting depot</i>	<i>Vehicle type</i>	<i>Number of vehicles (unit)</i>	<i>Distance limit (km)</i>	<i>Work start time (hour)</i>	<i>Driving time limit (hour)</i>	<i>Working time limit (hour)</i>	<i>Return depot</i>
Palangkaraya	L300	1	560,00	08.30	9.00	9.30	Palangkaraya
	Engkel	1	560,00	08.30	9.00	9.30	Palangkaraya
	Double	1	560,00	08.30	9.00	9.30	Palangkaraya
Sampit	L300	3	560,00	08.30	9.00	9.30	Sampit
	Engkel	1	560,00	08.30	9.00	9.30	Sampit
	Double	3	560,00	08.30	9.00	9.30	Sampit
Pangkalanbun	L300	1	560,00	08.30	9.00	9.30	Pangkalanbun
	Engkel	1	560,00	08.30	9.00	9.30	Pangkalanbun
	Double	1	560,00	08.30	9.00	9.30	Pangkalanbun

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam kasus distribusi beras di provinsi Kalimantan Tengah ini terdapat batasan-batasan yang datanya dapat dilihat pada tabel 3, dari data masukan dan batasan tersebut diperoleh hasil seluruh konsumen *feasible* untuk dilayani oleh 13 kendaraan dengan waktu operasional per kendaraan maksimum 9 jam 28 menit. Contoh hasil rute optimal yang diperoleh dari VRP *spreadsheet solver* pada lembar kerja *Solution* disajikan pada tabel 4 di bawah. Pada tabel 4 diambil representasi dari dua jenis kendaraan untuk mewakili hasil dari total 13 kendaraan yang terlibat.

Pada tabel 4 terdapat kolom *distance travelled* yang merupakan akumulasi seluruh jarak tempuh kendaraan dari sejak kendaraan tersebut meninggalkan depot

pertama kali hingga kembali lagi ke depot. *Driving time* adalah waktu akumulasi kendaraan beroperasi dihitung sejak saat kendaraan meninggalkan depot, *arrival time* merupakan waktu estimasi kendaraan akan tiba pada titik yang dituju, dan *departure time* adalah waktu kendaraan meninggalkan titik tertentu menuju tujuan selanjutnya. Pada contoh perhitungan di atas, diperoleh hasil V1 (*vehicle* 1) akan meninggalkan depot Palangkaraya pada pukul 08.30 menuju tujuan yang pertama yaitu *Customer* 30 yang berjarak 0,90 km, lama estimasi waktu tempu 0,03 jam yang diperkirakan akan tiba ditujuan pada pukul 08.33 dan selanjutnya dijadwalkan meninggalkan tujuan pertama tersebut pada pukul 08.38. Ringkasan hasil jumlah konsumen yang dilayani oleh tiap kendaraan dan total jarak tempuh dari hasil optimalisasi rute ini, dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 4. Hasil Lembar Kerja *Solution*

Vehicle 1 (L300)							
Stop count	Location name	Location ID	Distance travelled (km)	Driving time (hour)	Arrival time	Departure time	Working time (hour)
0	Palangkaraya	0	0,00	0.00		08.30	0.00
1	Customer 30	32	0,90	0.03	08.33	08.38	0.08
2	Customer 87	89	91,44	1.40	10.15	10.20	1.50
3	Customer 20	22	183,01	3.19	11.59	12.14	3.44
4	Customer 4	6	183,01	3.19	12.14	12.19	3.49
5	Palangkaraya	0	183,35	3.20	12.20		3.50
Vehicle 2 (Engkel)							
Stop count	Location Name	Location ID	Distance travelled (km)	Driving time (hour)	Arrival time	Departure time	Working time (hour)
0	Palangkaraya	0	0,00	0.00		08.30	0.00
1	Customer 28	30	16,70	0.33	09.03	09.08	0.38
2	Customer 53	55	164,91	4.16	12.51	13.01	4.31
3	Customer 49	51	164,91	4.16	13.01	13.31	5.01
4	Customer 2	4	323,55	8.12	17.27	17.32	9.02
5	Customer 8	10	326,78	8.19	17.39	17.44	9.14
6	Palangkaraya	0	326,83	8.19	17.44		9.14

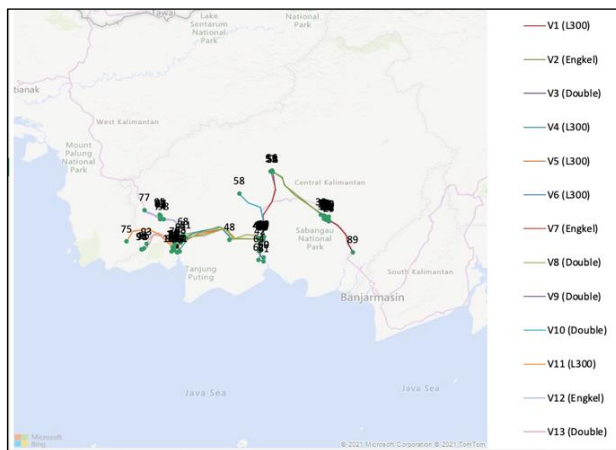
Tabel 5. Ringkasan Hasil Pengolahan Data *Spreadsheet Solver*

No.	Vehicle	Origin	Customers	How many departs (from depots)	Stops (include last return)	Distance (km)
1	V1 (L300)	Palangkaraya	4	1	5	183,35
2	V2 (Engkel)	Palangkaraya	5	1	6	326,83
3	V3 (Double)	Palangkaraya	26	2	28	64,44
4	V4 (L300)	Sampit	5	1	6	492,05
5	V5 (L300)	Sampit	5	1	6	477,26
6	V6 (L300)	Sampit	6	1	7	369,22
7	V7 (Engkel)	Sampit	3	1	4	357,15
8	V8 (Double)	Sampit	4	1	5	404,39
9	V9 (Double)	Sampit	14	1	15	112,74
10	V10 (Double)	Sampit	5	1	6	305,06
11	V11 (L300)	Pangkalanbun	3	1	4	269,95
12	V12 (Engkel)	Pangkalanbun	11	1	12	319,75
13	V13 (Double)	Pangkalanbun	9	1	10	213,27

Pada tabel 5 di atas, kolom *Customers* menyatakan jumlah konsumen yang dilayani tiap kendaraan, kolom *Stops* menyatakan frekuensi kendaraan melakukan pemberhentian termasuk saat kembali ke depot asal, serta kolom *Distance* yang menyatakan total jarak yang ditempuh masing-masing kendaraan mulai sejak pemberhentian pertama hingga kembali ke depot. Dari tabel 5 didapat hasil bahwa dari 13 kendaraan *vehicle* 3 (Double) dengan asal depot Palangkaraya akan kembali ke depot sebanyak 2 kali termasuk pada pemberhentian

terakhir, hal ini disebabkan karena V3 melayani paling banyak konsumen, yaitu 26 konsumen. Dibandingkan dengan V4 yang melayani hanya 5 konsumen, total jarak yang ditempuh oleh V3 jauh lebih sedikit. Hal ini disebabkan karena V3 melayani titik-titik terdekat depot. Visualisasi rute dapat dilihat pada gambar 4. Gambar 4 merupakan visualisasi secara keseluruhan dari 13 kendaraan yang digunakan, rute untuk tiap kendaraan ditandai dengan perbedaan warna pada tiap jalurnya,

sedangkan nomor-nomor yang tertera pada peta adalah nomor identitas untuk tiap titik yang dilayani.



Gambar 4. Visualisasi Rute

KESIMPULAN

Hasil pengolahan dengan *Vehicle Routing Problem Spreadsheet Solver* menunjukkan bahwa pada kasus distribusi beras di Kalimantan Tengah ini, 100 konsumen *feasible* untuk dilayani oleh 13 kendaraan dari tiga depot yang berbeda. Berdasarkan perhitungan terhadap 13 kendaraan yang bekerja untuk melayani 100 pelanggan, diperoleh V1 akan melayani pelanggan 4 pelanggan, V2 melayani 5 pelanggan, V3 melayani 26 pelanggan, V4 melayani 5 pelanggan, V5 melayani 5 pelanggan, V6 melayani 6 pelanggan, V7 melayani 3 pelanggan, V8 melayani 4 pelanggan, V9 melayani 14 pelanggan, V10 melayani 5 pelanggan, V11 melayani 3 pelanggan, V12 melayani 11 pelanggan, dan V13 melayani 9 pelanggan. Diperoleh pula waktu operasional per kendaraan maksimum 9 jam 28 menit yang telah memenuhi *working time limit* 9 jam 30 menit, jarak tempuh maksimum 492,05 km yang ditempuh oleh *vehicle* 4 dengan batasan jarak tempuh maksimal 560 km per kendaraan. Serta durasi waktu mengemudi diperoleh paling lama adalah 8 jam 53 menit yang telah memenuhi batasan waktu mengemudi (*driving time limit*) sebesar maksimal 9 jam per kendaraan. Hasil pengolahan data ini menunjukkan bahwa *VRP Spreadsheet Solver* merupakan salah satu alat yang *powerful* untuk masalah optimasi penentuan rute dengan keterbatasan kendaraan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Utamima and A. Djunaidy, "Agricultural routing planning: A narrative review of literature," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 197, no. 2021, pp. 693–700, 2021, doi: 10.1016/j.procs.2021.12.190.
- [2] A. R. M. Akbar, A. D. Wibowo, A. Rahmi, S. Prabawa, and A. C. Legowo, "DINAMIKA PRODUKSI BERAS KALIMANTAN SELATAN DALAM MENDUKUNG SWASEMBADA PANGAN NASIONAL The Dynamics of Rice Production in Kalimantan Selatan toward Barn of National Food," *Pros. Semin. Nas. Lingkung. Lahan Basah*, vol. 5, no. April, pp. 98–101, 2020.
- [3] B. P. Statistik, "No Title," 2022. <https://www.bps.go.id/subject/23/kemiskinan-dan-ketimpangan.html#subjekViewTab1> (accessed Oct. 06, 2022).
- [4] B. P. Statistik, "Jumlah Penduduk Hasil Proyeksi Menurut Provinsi dan Jenis Kelamin (Ribu Jiwa), 2018 - 2020," 2021. <https://www.bps.go.id/indicator/12/1886/1/jumlah-penduduk-hasil-proyeksi-menurut-provinsi-dan-jenis-kelamin.html>.
- [5] B. Indonesia, "Laporan Perekonomian Kalimantan Tengah November 2022," 2022. [Online]. Available: [https://www.bi.go.id/id/publikasi/laporan/lpp/Dokuments/Laporan Perekonomian Provinsi Kalimantan Tengah November 2022.pdf](https://www.bi.go.id/id/publikasi/laporan/lpp/Dokuments/Laporan%20Perekonomian%20Provinsi%20Kalimantan%20Tengah%20November%202022.pdf).
- [6] B. Indonesia, "Laporan Perekonomian Kalimantan Tengah Mei 2023," 2023. [Online]. Available: <https://www.bi.go.id/id/publikasi/laporan/lpp/Dokuments/Laporan-Perekonomian-Provinsi-Kalimantan-Tengah-Mei-2023.pdf>.
- [7] P. H. Beras and A. Bhinadi, "STRUKTUR PASAR , DISTRIBUSI , DAN," vol. 13, no. April, 2012.
- [8] B. P. Statistik and P. K. Tengah, "Pola Distribusi Perdagangan Provinsi Kalimantan Tengah 2021.pdf."
- [9] F. Hanum, M. R. N. Hadi, A. Aman, and T. Bakhtiar, "Vehicle routing problems in rice-for-the-poor distribution," *Decis. Sci. Lett.*, vol. 8, no. 3, pp. 323–338, 2019, doi: 10.5267/j.dsl.2018.11.001.
- [10] H. A. R. Lubis, A. Maulana, and R. B. Frazila, "Penerapan Konsep Vehicle Routing Problem dalam Kasus Pengangkutan Sampah di Perkotaan," *J. Civ. Eng.*, vol. 23, no. 3, pp. 213–222, 2016.
- [11] N. I. Saragih and R. S. Rachman, "The Application of Vehicle Routing Problem for Rice Distribution System in City of Bandung," vol. 160, no. Icbmr, pp. 334–338, 2020, doi: 10.2991/aebmr.k.201222.048.
- [12] T. Dahniar and Khairunnisa, "Optimalisasi Distribusi Menggunakan Vehicle Routing Problem (VRP) Dengan Pendekatan Nearest Neighbour Studi Kasus Produk Salad," *Pros. Senantias*, vol. 1, no. 1, pp. 209–218, 2020.
- [13] J. Arifin and A. Pramudya, "Business Process Improvement Rute Distribusi Menggunakan VRP dengan Pendekatan Strategi Cluster First Route Second (Studi kasus CV Bintang

Globalindo Karawang),” vol. VIII, no. 2, pp. 5543–5552, 2023.

- [14] G. Erdoğan, “An open source Spreadsheet Solver for Vehicle Routing Problems,” *Comput. Oper. Res.*, vol. 84, pp. 62–72, 2017, doi: 10.1016/j.cor.2017.02.022.
- [15] L. C. Yeun, W. a N. R. Ismail, K. Omar, and M. Zirour, “Vehicle Routing Problem : Models and Solutions,” *J. Qual. Meas. Anal.*, vol. 4, no. 1, pp. 205–218, 2008.
- [16] M. Haj-Rachid, W. Ramdane-Cherif, P. Chatonnay, and C. Bloch, *Comparing the performance of genetic operators for the Vehicle Routing Problem*, vol. 43, no. 17. IFAC, 2010.
- [17] A. K. Agrawal, S. Yadav, A. A. Gupta, and S. Pandey, “A genetic algorithm model for optimizing vehicle routing problems with perishable products under time-window and quality requirements,” *Decis. Anal. J.*, vol. 5, no. September, p. 100139, 2022, doi: 10.1016/j.dajour.2022.100139.
- [18] A. Arvianto, R. L. Nartadhi, D. P. Sari, and W. Budiawan, “Penerapan Simulasi Dan Reliabilitas Pada Model Vehicle Routing Problem (Vrp) Dengan Permintaan Probabilistik,” *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 189–204, 2018, doi: 10.24176/simet.v9i1.1583.
- [19] G. Erdoğan, “User ’ s Manual for VRP Spreadsheet Solver,” p. 18, 2013, [Online]. Available: <http://verolog.deis.unibo.it/vrp-spreadsheet-solver>.
- [20] T. R. Sahroni, L. A. Anggoro, S. Ismail, and Aerna, “Application of an open source spreadsheet solver in single depot routing problem,” *Int. J. Supply Chain Manag.*, vol. 7, no. 6, pp. 375–381, 2018.