

## OPTIMASI PENGIRIMAN POS DENGAN MELIBATKAN KENDARAAN SEWA MENGGUNAKAN CLOSE-OPEN MIXED VEHICLE ROUTING PROBLEM DI POSTAL PROCESSING CENTRE BANDUNG 40400

Saepudin Nirwan<sup>1</sup>, Mubassiran<sup>2</sup>

Program Studi <sup>1</sup> D III Teknik Informatika, <sup>2</sup> D III Sistem Informasi, Politeknik Pos Indonesia  
Jl. Sariasih no. 54, Bandung 40151, Indonesia Tlp. +6222 200 9570, Fax. +6222 200 9568  
Email: <sup>1</sup> [nirwansaepudin@poltekpos.ac.id](mailto:nirwansaepudin@poltekpos.ac.id), <sup>2</sup> [mubassiran@poltekpos.ac.id](mailto:mubassiran@poltekpos.ac.id)

---

### ABSTRAK

Pos Indonesia adalah perusahaan logistik yang melayani seluruh negeri, untuk meningkatkan layanan pengiriman, Pos Indonesia melakukan berbagai inovasi melalui berbagai layanan cepat. Dalam melakukan distribusi Pos Indonesia telah memiliki model pengantaran dengan penjadwalan kendaraan dan rute yang sudah berjalan. Namun dalam rangka meningkatkan layanan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dalam hal kecepatan dan ketepatan antaran, diperlukan inovasi yang mampu bersaing dengan berbagai jasa logistik lain. Penelitian ini mengusulkan penggunaan model *Close-Open Mixed Vehicle Routing Problem* yang dikombinasikan dengan Nearest Neighbor dan Algoritma Genetika, untuk melakukan optimasi dalam penentuan rute dan jumlah kendaraan yang digunakan. Penggunaan kendaraan sewa sebagai usulan untuk optimasi jarak tempuh seluruh kendaraan dalam kilometer, sehingga biaya kendaraan dapat dihemat. Model menampilkan rute yang lebih baik dengan 4 rute yang dilalui oleh kendaraan internal perusahaan dan 1 kendaraan sewa, sehingga total jarak tempuh kendaraan 176,22 kilometer lebih pendek 7,8 kilometer dibandingkan dengan rute yang ada. Agar model lebih optimal, diperlukan dataset yang dihasilkan dari histori distribusi.

**Kata kunci :** COMVRP, Nearest Neighbors, Genetic Algorithm, Pos Indonesia

---

### I. Pendahuluan

#### 1.1 Latar Belakang

Industri pos merupakan proses bisnis tertua di dunia, setiap negara maupun wilayah memiliki layanan ini. Secara tradisional pos memiliki tugas memberikan layanan antaran surat dan paket ke seluruh dunia dengan penyediaan jaringan pos untuk melayani penerimaan maupun pengiriman barang. Selain kantor pos, depot, agen yang tersebut untuk melakukan layanan pengiriman, delivery centre juga didirikan di banyak tempat yang strategis untuk proses pengantaran barang kepada pelanggan dengan lebih efektif. Pos Indonesia membagi wilayah kerjanya ke dalam 11 area, dimana setiap area dihubungkan secara lintas nasional melalui model hub and spoke, hub

dalam hal ini biasanya diwakili dengan Postal Processing Centre (PPC) dan spoke adalah Kantorpos yang berada di sekitarnya. Dalam proses distribusi diperlukan jumlah kendaraan dan penjadwalan yang ditetapkan, secara umum seluruh PPC sudah memiliki rute dan transportasi yang terjadwal berdasarkan sistem zonasi yang ditetapkan (Wahyuningsih, 2019). Seiring pertumbuhan jasa pengiriman di Indonesia yang semakin meningkat, Asosiasi Logistik dan Forwarder Indonesia memprediksi pertumbuhan lebih dari 30% (Annur, 2019) terutama pengiriman barang e-commerce, sehingga Pos Indonesia membutuhkan inovasi dalam melakukan proses pengantaran dengan pola yang lebih akomodatif dalam memenuhi kebutuhan pelanggan dalam hal waktu pengiriman,

harga yang lebih kompetitif namun dengan tidak mengorbankan service level agreement layanan terbaik.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Jaringan pos sampai dengan saat ini menggunakan pola *hub* and *spoke* yang diimplementasikan oleh Pos Indonesia dengan PPC sebagai *hub* dan kantorpos yang ada pada wilayah sekitarnya menjadi *spoke* atau Delivery Centre (DC) sebagai penghubung, dengan pola pembagian jaringan kedalam primer, sekunder, dan tersier untuk menggarap pasar bisnis dan misi sosial dalam menjalankan amanat undang-undang pos (Undang Undang No. 38 Tentang Pos, 2009). Walaupun jaringan yang dibangun mestinya berbasis kebutuhan bisnis karena Pos sebagai BUMN. Untuk menghubungkan antara *hub* dengan *spoke* diperlukan moda transportasi yang tepat yaitu dalam hal jumlah serta rute yang paling efektif dalam menghubungkan antar titik dalam jaringan tersebut. Efektif sesuai keinginan pelanggan dalam hal kecepatan, ketepatan, dan keamanan, serta efisien dalam hal biaya transportasi yang dikeluarkan perusahaan dibandingkan dengan harga yang ditawarkan kepada para pelanggan. Pola pengiriman yang ada secara umum dengan menetapkan rute yang menghubungkan PPC dengan beberapa titik Delivery Centre dengan jadwal tertentu serta penggunaan jumlah kendaraan tertentu dengan pola tertutup artinya setiap kendaraan yang berangkat dari PPC akan selalu kembali ke titik asal tersebut. Banyak penelitian yang dilakukan untuk melakukan optimasi pengiriman pos, namun penelitian yang melibatkan kendaraan sewa dengan model rute terbuka jarang dilakukan. Penelitian ini mengusulkan bagaimana optimasi pada pola pengiriman yang berjalan di PPC Bandung 40400 dengan melibatkan rute terbuka dan memanfaatkan kendaraan sewa yang pada dasarnya tidak perlu kembali ke titik awal rute pengantaran.

## 1.3 Tujuan

Untuk melakukan optimasi kiriman pos pada jaringan tersier di PPC Bandung 40400

dengan menggunakan model Close-Open Mix Vehicle Routing Problem (COMVRP) yang dikombinasikan dengan algoritma Nearest Neighbor (NN) dan Algoritma Genetika (GA). Penerapan model ini dalam rangka mencari seluruh panjang rute terpendek dengan mengkombinasikan pola rute tertutup seperti kebanyakan model Vehicle Routing Problem (VRP) dan rute terbuka dengan memanfaatkan kendaraan sewa/ eksternal dimana kendaraan eksternal ini tidak perlu kembali ke titik awal dalam hal ini PPC.

## 1.4 Ruang Lingkup

Dalam penelitian ini akan membahas pola pengiriman yang selama ini berlaku di PPC Bandung 40400 dengan wilayah kerjanya yang mencakup Bandung Raya, dengan 13 Delivery Centre (DC), 6 rute pengiriman yang sudah terjadwal dengan 6 kendaraan internal.

## II. Tinjauan Pustaka

Pada dasarnya proses transportasi dan distribusi yang dilakukan oleh Pos Indonesia mengikuti model VRP secara umum.

### 2.1 Vehicle Routing Problem

VRP adalah sebuah varian dari Traveling Salesman Problem yang diperluas. Model dasar dari VRP adalah Traveling Salesman Problem, dimana sebuah kendaraan bergerak dari titik awal dan akan kembali ke titik awal tersebut (Bidgoli & Kheirkhah, 2018). Mislanya diketahui sebuah jaringan  $G = (N, L)$  dengan  $N$  menunjukkan sekumpulan  $N = \{0, 1, \dots, n\}$  dan  $L = \{(i, j); i, j \in N, i \neq j\}$  adalah himpunan busur. Titik  $O$  mengindikasikan titik awal dengan sejumlah kendaraan  $NV$ . Jarak matrik  $D =$  yang ditentukan dalam busur  $L$ . Jika  $d_{ij} = d_{ji}$  untuk seluruh  $(i, j)$ , maka masalah bisa tidak simetris, dimana busur tidak berarah. Permintaan pelanggan  $i$  dimana  $q_i$  dan jumlah permintaan pelanggan dalam satu rute tidak melebihi kapasitas  $Q_k$  kendaraan. Model

VRP bertujuan untuk menentukan *NV* kendaraan dengan total jarak minimal (Belachgar, 2017).

## 2.2 Close-Open Mixed Vehicle Routing Problem

Untuk mencari rute paling optimal dalam pendistribusian barang kepada pelanggan dengan keterbatasan kapasitas kendaraan sehingga mengharuskan perusahaan untuk menyewa kendaraan tambahan adalah dengan menggabungkan model Open Vehicle Routing dengan Close Vehicle Routing, yang selanjutnya dikenal dengan Close-Open Mixed Vehicle Routing Problem (COMVRP) yang pertama kali dikenal oleh (Liu & Jiang, 2012) dengan menggunakan Algoritma Memetik. COMVRP adalah model yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam manajemen distribusi, jika suatu perusahaan mengoperasikan kendaraan sendiri, namun memiliki keterbatasan kapasitas angkut dalam memenuhi permintaan pelanggan, sehingga perusahaan harus menyewa beberapa kendaraan agar permintaan pelanggan dapat dipenuhi. Kendaraan yang dimiliki perusahaan pada dasarnya akan kembali ke depot atau titik awal, sedangkan kendaraan sewa tidak harus kembali ke depot sehingga perusahaan tidak perlu mengeluarkan biaya perjalanan dari pelanggan terakhir dengan depot awal.

## 2.3 Nearest Neighbor

Dalam metode travelling salesman problem (TSP), nearest neighbors (NN) sering digunakan untuk melakukan optimasi seperti yang dijelaskan oleh (Kizilates & Nuriyeva, 2013). Perjalanan dimulai dengan kunjungan ke node asal, kemudian berlanjut ke node terdekat, dan terakhir ke node yang belum pernah dikunjungi sebelumnya. Prosedur dilanjutkan sampai semua node dikunjungi, pada titik mana kendaraan kembali ke node asal. NN digunakan di COMVRP untuk melakukan verifikasi

bahwa rute yang dipilih dapat mengunjungi semua node dalam.

## 2.4 Algoritma Genetika

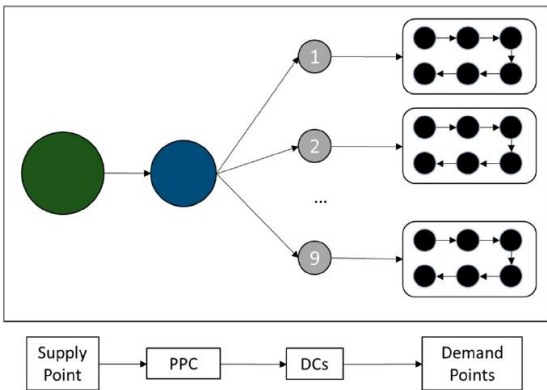
Algoritma genetika adalah metode pencarian solusi acak yang dirancang untuk meniru seleksi alam dan generasi alami (Roy et al., 2019). Algoritma genetika, seperti algoritma metaheuristik lainnya, memiliki metode untuk keluar dari ruang pencarian lokal yang optimal. Algoritma genetika beroperasi dengan meniru fenomena alam seperti struktur biologis yang berkembang dari waktu ke waktu sesuai dengan prinsip "survival of the fittest" atau kapasitas untuk beradaptasi dengan lingkungan. Setiap generasi mewariskan karakter yang baik kepada generasi berikutnya, yang diharapkan dapat beradaptasi dengan lingkungan yang lebih baik. Rekombinasi adalah mekanisme perubahan generasi yang terdiri dari crossover dan mutasi. Perpindahan silang terjadi ketika dua kromosom berbagi kombinasi karakteristik yang dimiliki oleh induknya, dan keturunan atau generasi berikutnya berbagi kombinasi induknya. Sedangkan mutasi adalah perubahan yang tidak timbul dari kombinasi dan memiliki kepribadian yang sedikit berbeda dengan induknya. Seperti yang dinyatakan sebelumnya, karena VRP adalah masalah optimasi NP-hard, COMVRP di atas hampir pasti juga merupakan masalah NP-hard. Karena kompleksitas karakteristik dan tujuan model yang menghasilkan solusi yang disarankan, beberapa metode heuristik atau meta-heuristik mengatasi masalah tersebut. Algoritma Genetika adalah salah satu algoritma heuristik yang paling banyak digunakan.

## III. Studi Kasus

### 3.1 Postal Processing Centre (PPC)

Postal Processing Center (PPC) Bandung 40400 adalah bagian dari Pos Indonesia yang diantaranya memiliki fungsi

pemrosesan, pendistribusian, dan pengantaran kiriman pos secara efektif dan efisien di wilayah kerjanya. Jaringan tersier adalah kepanjangan tangan dari PPC, dimana PPC melakukan pengiriman pendistribusian kiriman dari PPC ke delivery centre-nya (DC) di wilayah Bandung Raya, DC yang menjadi tujuan pengiriman pada jaringan tersier, yang secara terjadwal memiliki armada dan waktu pengiriman yang ditetapkan. Struktur jaringan yang ada di Bandung 40400 mengelola jaringan distribusi yang terdiri dari 1 titik suplai biasanya berasal dari suplai poin dari kota lainnya baik melalui udara, laut, maupun darat, 1 Pusat Distribusi utama yang disebut Postal Processing Centre (PPC) dan 13 pusat distribusi perantara atau disebut Delivery Centre (DC), dan selanjutnya kantor pos atau agen pos, seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1 Supply network structure, sumber (Timperio et al., 2019)

Permasalahan yang muncul adalah distribusi kiriman yang dilakukan diluar armada dan jadwal yang tersedia, dalam hal ini memenuhi permintaan pelanggan dalam hal waktu dan harga yang lebih kompetitif.

### 3.2 Dataset

Delivery Centre adalah tujuan dan asal pengantaran pos, DC terdiri dari 13 lokasi.

	latitude	longitude
DC_center		
DC_SEKEJATI	-6.942732	107.650631
DC_SITUSAEUR	-6.936028	107.595377
DC_ASIAAFRIKA	-6.920710	107.606176
DC_KATAPANG	-7.028577	107.523677
DC_DAYEUKHOKLOT	-6.989556	107.626977
DC_CIPEDES	-6.894072	107.590046
DC_CIKUTRA	-6.899788	107.641506
DC_CIKERUH	-6.874496	107.600817
DC_LEMBANG	-6.811667	107.616643
DC_MAJALAYA	-7.048117	107.759724
DC_PADALARANG	-6.882824	107.503859
DC_CIMAH	-6.885874	107.538212
DC_UJUNGBERUNG	-6.913661	107.694689

Tabel 1 Lokasi Delivery Centre

Dalam hal ini DC\_Sekejati sebagai PPC, sehingga dalam proses pengantaran sebagai titik awal.

Setiap DC akan dipetakan dalam jarak antar PPC dengan DC maupun antar DC sesuai dengan jarak yang dihitung berdasarkan jarak berdasarkan map.

	DC_SEKEJATI	DC_SITUSAEUR	DC_ASIAAFRIKA	DC_KATAPANG	DC_DAYEUKHOKLOT	DC_CIPEDES	DC_CIKUTRA	DC_CIKERUH	DC_LEMBANG	DC_MAJALAYA
DC_SEKEJATI	0.00	6.90	5.90	11.20	5.80	12.20	5.26	12.60	18.30	7.25
DC_SITUSAEUR	6.90	0.00	4.82	6.20	9.24	6.12	5.22	19.00	10.20	11.70
DC_ASIAAFRIKA	5.90	4.82	0.00	10.80	8.98	7.46	2.50	9.40	13.70	11.48
DC_KATAPANG	11.20	6.20	10.80	0.00	8.90	12.12	11.22	23.10	16.20	12.40
DC_DAYEUKHOKLOT	5.80	9.24	8.98	8.90	0.00	15.36	8.46	17.70	18.46	2.10
DC_CIPEDES	12.20	6.12	7.46	12.12	15.36	0.00	8.54	22.20	10.00	17.46
DC_CIKUTRA	5.26	5.22	2.50	11.22	8.46	8.54	0.00	12.56	13.44	10.94
DC_CIKERUH	12.60	19.00	9.40	23.10	17.70	22.20	12.56	0.00	26.46	14.40
DC_LEMBANG	18.30	10.20	13.70	16.20	18.46	10.00	13.44	26.46	0.00	21.20
DC_MAJALAYA	7.25	11.70	11.48	12.40	2.10	17.46	10.94	14.40	21.20	0.00
DC_CIMAH	14.40	9.00	8.34	11.50	16.44	8.80	11.12	20.34	15.00	16.40
DC_UJUNGBERUNG	8.32	11.48	6.66	19.32	13.92	13.72	4.16	8.50	19.50	13.62

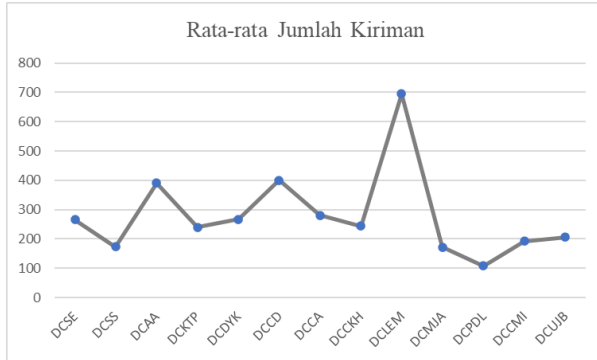
Tabel 2 Jarak PPC – DC dan antar DC

Sesuai dengan jarak antar DC juga dihitung berapa waktu tempuh yang diperlukan baik dari PPC ke DC maupun antara DC.

	DC_SEKEJATI	DC_SITUSAEUR	DC_ASIAAFRIKA	DC_KATAPANG	DC_DAYEUKHOKLOT	DC_CIPEDES	DC_CIKUTRA	DC_CIKERUH	DC_LEMBANG	DC_MAJALAYA
DC_CENTER	0.000	0.314	0.281	0.457	0.271	0.491	0.259	0.504	0.694	0.326
DC_SEKEJATI	0.000	0.314	0.281	0.457	0.271	0.491	0.259	0.504	0.694	0.326
DC_SITUSAEUR	0.314	0.000	0.245	0.291	0.392	0.288	0.258	0.717	0.424	0.474
DC_ASIAAFRIKA	0.281	0.245	0.000	0.444	0.383	0.333	0.167	0.397	0.541	0.467
DC_KATAPANG	0.457	0.291	0.444	0.000	0.381	0.488	0.458	0.854	0.624	0.497
DC_DAYEUKHOKLOT	0.271	0.392	0.383	0.381	0.000	0.596	0.366	0.674	0.699	0.154
DC_CIPEDES	0.491	0.288	0.333	0.488	0.596	0.000	0.369	0.824	0.417	0.666
DC_CIKUTRA	0.259	0.258	0.167	0.458	0.366	0.369	0.000	0.503	0.532	0.449
DC_CIKERUH	0.504	0.717	0.397	0.854	0.674	0.824	0.503	0.000	0.966	0.564
DC_LEMBANG	0.694	0.424	0.541	0.624	0.699	0.417	0.532	0.966	0.000	0.791
DC_MAJALAYA	0.326	0.474	0.467	0.497	0.154	0.666	0.449	0.564	0.791	0.000
DC_PADALARANG	0.541	0.341	0.432	0.364	0.614	0.521	0.539	0.941	0.691	0.677
DC_CIMAH	0.564	0.384	0.362	0.467	0.632	0.377	0.455	0.762	0.584	0.631
DC_UJUNGBERUNG	0.361	0.467	0.306	0.728	0.548	0.541	0.223	0.367	0.734	0.538

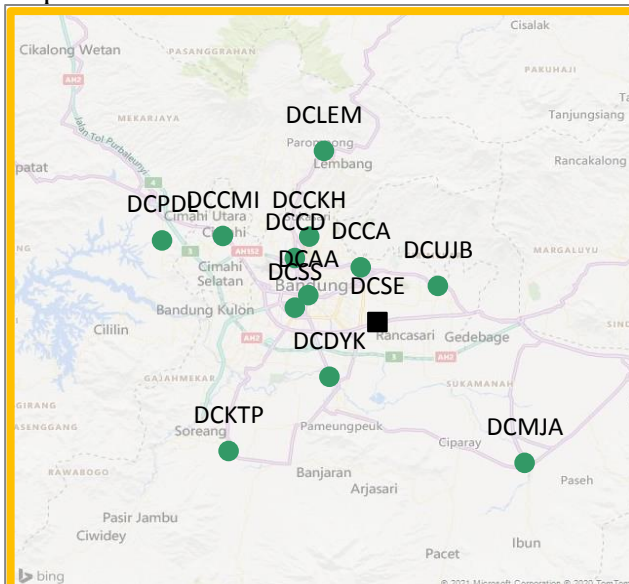
Tabel 3 Waktu Tempuh PPC-DC dan antar DC

Pengiriman yang dilakukan dengan proses transportasi di atas ditunjukkan dengan rata-rata pengiriman sebagai berikut:



Gambar 2 Rata-rata kiriman untuk DC, sumber P3M PPC.

Letak DC secara geografis digambarkan dalam peta dibawah ini.



Gambar 3 Peta Lokasi Delivery Centre sumber P3M PPC

#### IV. Pemodelan

##### 4.1 Model Matematika

Untuk memodelkan pendistribusian dengan COMVRP berikut model matematis untuk COMVRP beserta konstrain-konstrain yang digunakan.

Fungsi tujuan:

$$\begin{aligned}
 \text{Min } Z = & \sum_{k \in K} F_k \sum_{i \in N} x_{0i}^k \\
 & + \sum_{k \in K} \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} c_{ij} x_{ij} \\
 & - \sum_{k \in K} \sum_{i \in N} c_{i0} x_{i0}^k \quad (4.1)
 \end{aligned}$$

Konstrain:

$$\sum_{k \in K} \sum_{i \in V, i \neq j} x_{ij}^k = 1, \quad \forall j \in N \quad (4.2)$$

$$\begin{aligned}
 \sum_{i \in V, i \neq j} x_{ij}^k - \sum_{i \in V, i \neq j} x_{ji}^k \\
 = 0, \quad \forall j \in V, \forall k \in K \quad (4.3)
 \end{aligned}$$

$$\sum_{j \in N} q_j \left( \sum_{i \in V} x_{ij}^k \right) \leq \text{Maxcapacity}, \quad \forall k \in K \quad (4.4)$$

$$\sum_{i \in N} x_{0i}^k \leq 1, \quad \forall k \in K \quad (4.5)$$

$$\sum_{k \in K} \sum_{i \in N} x_{0i}^k = Nu \quad (4.6)$$

$$\begin{aligned}
 x_{ij}^k \in \{0,1\} \quad \forall i, j \in V, \forall k \in K, i \neq j \quad (4.7)
 \end{aligned}$$

Variabel keputusan:

$$x_{ij}^k = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$$

Dimana bernilai 1 apabila kendaraan  $k$  melayani  $j$  setelah melayani  $i$ , dan bernilai 0 apabila sebaliknya.

**Keterangan:**

- $c_{ij}$  = biaya perjalanan dari *customer*  $i$  ke *customer*  $j$
- $c_{i0}$  = biaya perjalanan dari *customer*  $i$  ke *depot*
- $F_k$  = *fixed cost* untuk kendaraan  $k$
- $K$  = set kendaraan, dengan  $K = \{K1 \cup K2\}$
- $K1$  = set *internal fleet* (kendaraan milik perusahaan sendiri)
- $K2$  = set *external fleet* (kendaraan sewa)
- $MaxCap$  = kapasitas maksimum kendaraan
- $Nu$  = jumlah maksimum *internal fleet*
- $q_j$  = jumlah permintaan dari *customer*  $j$
- $V$  = set titik atau *nodes*
- $x_{ij}^k$  = kendaraan  $k$  yang melayani *customer*  $j$  setelah mengunjungi *customer*  $i$
- $x_{i0}^k$  = kendaraan  $k$  yang kembali ke depot setelah mengunjungi *customer*  $i$
- $x_{0i}^k$  = kendaraan  $k$  yang melayani *customer* tepat setelah kendaraan berangkat dari depot

Formula (4.1) merupakan fungsi tujuan untuk menyelesaikan permasalahan, dalam hal ini untuk meminimasi total biaya operasional kendaraan yang terdiri dari total fixed cost ditambah dengan total variable cost. Kemudian untuk konstrain (4.2) diartikan bahwa setiap *customer* dikunjungi tepat satu kali dan hanya oleh satu kendaraan. Konstrain (4.3) menyatakan setiap kendaraan yang mengunjungi pelanggan dan setelah selesai melayani akan langsung meninggalkan pelanggan tersebut. Konstrain (4.4) merupakan batasan jika total permintaan dari setiap pelanggan yang akan dilayani dalam satu rute oleh setiap kendaraan tidak boleh melebihi kapasitas kendaraan tersebut. Selanjutnya konstrain (4.5) menunjukkan hanya satu kendaraan yang berangkat dari PPC untuk melayani pelanggan dalam satu rute yang ditentukan. Konstrain (4.6) adalah batasan jumlah kendaraan sewa yang digunakan pada solusi yang dihasilkan tidak boleh melebihi jumlah kendaraan yang dimiliki oleh perusahaan ( $Nu$ ), dan konstrain (4.7) digunakan untuk mendefinisikan variabel  $x$  untuk setiap

kendaraan  $k$  dan bernilai biner, dimana bernilai 1 apabila kendaraan  $k$  mengunjungi titik  $j$  setelah melayani titik  $i$ , dan bernilai 0 apabila sebaliknya.

**4.2 Implementasi**

Untuk memastikan bahwa setiap DC yang ada dapat dilalui dalam proses distribusi yang pada dasarnya menggunakan pola TSP, sehingga langkah awal dilakukan dengan menjalankan algoritma NN. Dengan data rata-rata demand pengiriman yang ditunjukkan gambar 2. Hasilnya ditunjukkan dengan data berikut.

Asal ke Sewa	Tuj.	Dem.	Kap.	Obj	Int.		
0	6	5.26	281	281	5.26	0	0
6	2	2.5	391	672	7.76	0	0
2	1	4.82	173	845	12.58	0	0
1	5	6.12	0	845	18.7	0	0
5	0	12.2	266	0	30.9	1	0
0	4	5.6	267	267	36.5	1	0
4	9	2.1	172	439	38.6	1	0
9	3	12.4	240	679	51	1	0
3	10	8.4	0	679	59.4	1	0
10	11	8.9	193	872	68.3	1	0
11	0	14.4	266	0	82.7	2	0
0	12	8.32	206	206	91.02	2	0
12	7	8.5	244	450	99.52	2	0
7	0	12.6	266	0	112.12	3	0
0	8	18.3	695	695	130.42	3	0
0	0	0	266	0	130.42	3	1

Jumlah kendaraan internal = 3

Jumlah kendaraan sewa = 1

Penalti = 0

Sehingga rute yang didapat ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

No.	Rute yang ditempuh	Jenis Kendaraan
Rute ke 1	PPC → DC Cikeruh → DC Cikutra → DC Asia Afrika → DC Cipedes → PPC	Kendaraan Sendiri
Rute ke 2	DCCA → DC Ketapang → DC Cikutra → DC Lembang → DC Majalaya → PPC	Kendaraan Sendiri
Rute ke 3	PPC → DC Padalarang → DC Cimahi → PPC	Kendaraan Sendiri
Rute ke 4	PPC → DC Dayeuh Kolot	Kendaraan Sewa

Tabel 4 Validasi yang dihasilkan oleh NN

Setelah dilakukan validasi dengan NN selanjutnya dijalankan dengan Algoritma Genetika, hasilnya ditunjukkan dengan data berikut:

Algoritma Genetika akan membangkitkan random dengan populasi berikut:

Populasi yang dibangkitkan  
11 9 12 0 999 3 2 7 6 10 999 999 0 5 4 8 0 1  
999 5 8 10 6 4 2 0 7 9 0 0 11 999 12 3 999 1  
2 5 999 0 8 999 0 9 4 0 12 999 3 11 10 7 6 1  
...  
999 9 12 8 6 0 999 0 3 11 999 5 10 7 0 2 4 1

Iterasi yang dilakukan 100 kali dengan hasil yang konvergen pada nilai berikut:

Iteration 0 ComputationalTime 00:00:00.00 BestObj = 186.62  
Iteration 1 ComputationalTime 00:00:00.00 BestObj = 186.62  
Iteration 2 ComputationalTime 00:00:00.00 BestObj = 186.62  
...  
Iteration 99 ComputationalTime 00:00:00.08 BestObj = 176.22

Sehingga jarak seluruh rute yang ditempuh kendaraan yang dihasilkan adalah 176.22 kilometer.

### 4.3 Hasil dan Pembahasan

Dari hasil menjalankan eksperimen dengan COMVRP ditunjukkan sejumlah rute dan seluruh jarak tempuh kendaraan yang dihasilkan. Jika dibandingkan dengan kondisi rute distribusi yang sedang berjalan dengan 6 rute dan 6 kendaraan yang menghasilkan jarak tempuh seluruh kendaraan adalah 184,4 kilometer. Solusi yang dihasilkan oleh COMVRP adalah 5 rute dengan 4 kendaraan internal dan 1 kendaraan sewa dengan total jarak tempuh kendaraan adalah 176,22 kilometer. Pengurangan jumlah kendaraan dan jarak tempuh akhirnya menuju efisiensi biaya transportasi yang diharapkan.

## V. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Pemanfaatan model COMVRP yang dikembangkan untuk melakukan optimasi pola distribusi yang ada diharapkan dapat memberikan alternatif solusi yang lebih baik. Penggunaan 1 kendaraan sewa diharapkan dapat memenuhi harapan kecepatan pengiriman dengan penghematan biaya

kendaraan, dimana perusahaan tidak perlu mengeluarkan biaya kembali kendaraan dari titik DC terakhir kembali ke PPC maupun biaya pemeliharaan kendaraan.

### 5.2 Saran

Agar model yang dikembangkan lebih realistis, diperlukan dataset yang merupakan histori pengiriman nyata perusahaan, sehingga model dapat menghasilkan solusi yang lebih nyata.

## Daftar Pustaka

- Annur, C. M. (2019). *Prospeknya Cerah, Bisnis Logistik Diprediksi Tumbuh Lebih 30% di 2020*. Katadata. <https://katadata.co.id/sortatobing/berita/5e9a50d967cca/prospeknya-cerah-bisnis-logistik-diprediksi-tumbuh-lebih-30-di-2020>
- Belachgar, K. (2017). *Vehicle Routing Problem with Dinstance Constraints and Clustering*. Al Akhwayn University.
- Bidgoli, M. M., & Kheirkhah, A. S. (2018). An arc interdiction vehicle routing problem with information asymmetry. *Computers and Industrial Engineering*, 115, 520–531. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.11.019>
- Undang Undang No. 38 tentang Pos, 0 Undang Undang No. 38 0 (2009).
- Kizilates, G., & Nuriyeva, F. (2013). On the Nearest Neighbor Algorithms for the Traveling Salesman Problem. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 225(1), 111–118. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-00951-3\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-319-00951-3_11)
- Liu, R., & Jiang, Z. (2012). The close-open mixed vehicle routing problem. *European Journal of Operational Research*, 220(2), 349–360. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2012.01.061>

- Roy, A., Manna, A., & Maity, S. (2019). A novel memetic genetic algorithm for solving traveling salesman problem based on multi-parent crossover technique. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 2(2). <https://doi.org/10.31181/dmame1902076r>
- Timperio, G., Tiwari, S., Gaspar Sánchez, J. M., García Martín, R. A., & de Souza, R. (2019). Integrated decision support framework for distribution network design. *International Journal of Production Research*, 58(8), 2490–2509. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1680894>
- Wahyuningsih, S. (2019). Kajian Potensi Jaringan Pos sebagai Sarana Distribusi Komoditas [Post Network Management Strategy as a Means of Commodity Distribution]. *Buletin Pos Dan Telekomunikasi*, 17(2), 129. <https://doi.org/10.17933/bpostel.2019.170204>