



## Analisis rute distribusi dengan jarak tempuh terpendek pada produk air mineral dalam kemasan (AMDK) (studi kasus CV. XYZ)

Bambang Herry Purnomo\*, Noer Novijanto, Chandra Wahyu Ramadhan

*Teknologi Industri Pertanian, Universitas Jember, Jember, Indonesia*

### Article history

*Diterima:*

28 Juli 2022

*Diperbaiki:*

17 September 2022

*Disetujui:*

30 September 2022

### Keyword

*Distribution route;*

*Traveling Salesman*

*Problem;*

*Total Distance*

### ABSTRACT

*The local-brand mineral water industry faces intense market competition with the national mineral water industry. In order to be competitive, the local-brand mineral water industry must make various efficiency efforts to reduce production costs, including by planning short product distribution channels. CV. XYZ is a mineral water distributor company in Jember Regency which is also required to make efficient product distribution routes. The purpose of this research is to optimize to determine the shortest distribution route in order to save on the cost of distributing mineral water products. The method used is the Traveling Salesman Problem (TSP), namely the Nearest Neighbor and Cheapest Insertion Heuristic (CIH) methods. The two methods differ only in the exploration program, where Nearest Neighbor explores from any adjacent point, while CIH explores from a certain point and then traces through sub tours to find the shortest route. Based on the survey results, the distribution route currently covers the longest distance of 106.1 km. With the Nearest Neighbor method, the route can be shortened to 72.34 km with a distance saving percentage of 31.82% from the initial route. Meanwhile, the Cheapest Insertion Heuristic (CIH) method produces a total distance of 72.14 km with a distance saving percentage of 32.01%. Fuel savings with the first method of Rp. 1,043,184 while the second method is Rp. 1,049,376. These results indicate that the TSP method can help companies shorten time and save distribution costs.*



*This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.*

\* Penulis korespondensi

Email : bhp17@unej.ac.id

DOI 10.21107/agrointek.v17i3.15862

## PENDAHULUAN

Rute distribusi merupakan suatu sistem atau alat yang dapat digunakan untuk mengetahui keberhasilan suatu perusahaan dalam memasarkan produknya. Rute distribusi yang diterapkan perusahaan bertujuan untuk memudahkan proses pendistribusian produk dari produsen sampai ke tangan konsumen sesuai target dan wilayah pemasarannya. Pemilihan rute distribusi yang tepat membantu perusahaan mencapai tingkat efisiensi pendistribusian, sehingga jarak, waktu dan biaya transportasi dapat ditekan. Pemilihan rute distribusi terbaik dan mengoptimalkan penggunaan armada yang dimiliki mampu menurunkan biaya transportasi dan meningkatkan keuntungan bagi perusahaan (Oktavia et al. 2019).

CV. XYZ adalah perusahaan yang bergerak di bidang distributor produk Air Mineral Dalam Kemasan (AMDK) khususnya merek XY dan YZ. CV. XYZ telah menjangkau pasar hampir ke seluruh wilayah di masing-masing kecamatan yang ada di Kabupaten dan Kota Jember. Perusahaan membagi ke dalam 4 area pendistribusian berdasarkan jangkauan sales guna membantu memudahkan proses distribusi produk dari produsen hingga ke konsumen. Sedangkan pengambilan keputusan pendistribusian produk disesuaikan dengan kondisi dan karakteristik masing-masing area.

CV. XYZ dituntut agar dapat menciptakan kinerja pendistribusian produk yang dapat diandalkan (*reliable*). Berdasarkan hasil survei, saat ini perusahaan memiliki dua rute yang digunakan dalam memasarkan produknya khusus di wilayah Kecamatan Ajung, Jenggawah, Ambulu dan Wuluhan. Total jarak yang harus ditempuh yaitu masing-masing sejauh 104,29 km dan 106,1 km dengan *outlet* yang dikunjungi sebanyak 11 *outlet*. Kemudian dalam implementasinya, CV. XYZ hanya mempercayakan intuisi pengemudi (*driver*) dalam menentukan *outlet* mana yang harus dikunjungi dan dilayani lebih dahulu.

Kondisi ini menyebabkan rute yang dilalui dalam mendistribusikan produknya menjadi kurang optimal. Perusahaan ini memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi pendistribusian produk AMDK dengan mengoptimalkan rute pendistribusian dengan jarak tempuh yang lebih pendek. Hal ini bisa dilakukan dengan menentukan rute baru dengan jarak yang lebih

pendek menggunakan metode transportasi yang bersifat *heuristic*.

Kondisi dan permasalahan yang dialami CV. XYZ termasuk ke dalam permasalahan *Travelling Salesman Problem* (TSP) yaitu penentuan rute distribusi terpendek. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Zaky and Hadi (2013), *Travelling Salesman Problem* (TSP) merupakan sebuah permasalahan yang digunakan dalam menentukan rute terpendek dengan persyaratan kendaraan yang digunakan harus berawal dan berakhir di depot yang sama.

Salah satu teknik atau metode yang dapat digunakan dalam mengatasi permasalahan TSP adalah teknik *heuristic*. Teknik ini dapat digunakan untuk mempercepat waktu pencarian solusi pada permasalahan TSP. Teknik *heuristic* mampu memecahkan sebuah permasalahan pada konsep transportasi dan distribusi dengan cukup baik dan relatif lebih cepat (Yulianto and Setiawan 2013)

Algoritma *heuristic* yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Nearest Neighbor* dan metode *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH). Menurut Hutasoit et al. (2014), menyebutkan bahwa metode *Nearest Neighbor* merupakan metode heuristik yang dapat digunakan untuk membantu memecahkan permasalahan rute, dimana pemecahan masalah dimulai dari titik awal kemudian dilanjutkan dengan mencari titik terdekat dari titik awal. Metode ini memiliki karakteristik penentuan rute distribusi yang sesuai dengan kondisi riil di lapangan. Teknik yang digunakan dalam penentuan rute pada metode ini lebih mudah diterapkan dibandingkan dengan metode TSP lainnya.

Sedangkan algoritma CIH merupakan metode yang dapat digunakan dalam memecahkan permasalahan rute transportasi yang harus dilalui armada agar jarak yang dihasilkan adalah jarak terpendek atau minimum (Utomo et al. 2018). Metode ini menggunakan konsep penambahan kota baru yang kemudian dilakukan penyisipan ke dalam *subtour* yang memiliki nilai bobot paling minimum. Metode CIH menghasilkan urutan rute perjalanan yang berbeda dengan rute perjalanan sebelumnya tergantung dari urutan kota-kota yang disisipkan pada *subtour*. Selain itu, metode CIH dapat digunakan dalam mengatasi permasalahan TSP dengan jumlah kota yang besar (Ardiansyah et al. 2021).

Kedua metode diatas merupakan metode *heuristic* dasar yang dapat digunakan dalam memecahkan masalah penentuan rute yang selanjutnya dapat disempurnakan menggunakan metode *metaheuristic*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mencari dan menentukan rute distribusi dengan jarak tempuh terpendek untuk memecahkan permasalahan rute distribusi menggunakan metode TSP dan mengoptimalkan proses pendistribusian produk AMDK di CV. XYZ Jember menggunakan metode *Nearest Neighbor* dan *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH).

**METODE**

**Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di CV. XYZ Jember dan dilakukan pada bulan Maret – Mei 2022.

**Tahapan Penelitian**

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan seperti tahap persiapan, tahap pengumpulan data,

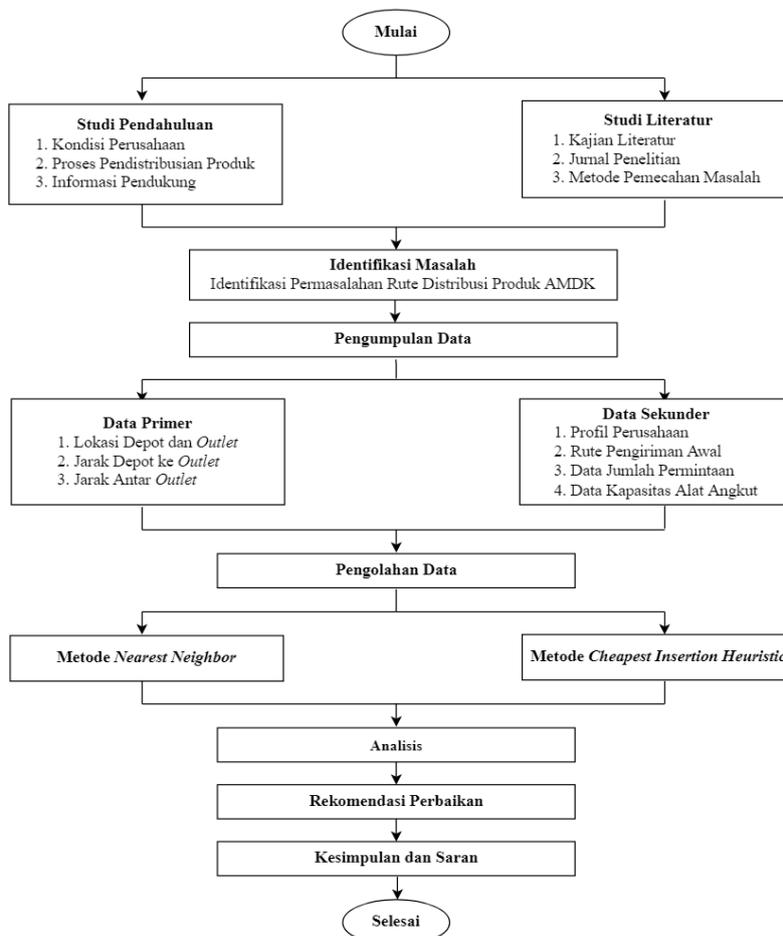
tahap pengolahan data, analisis data, rekomendasai perbaikan dan penutup.

**Metode Analisis**

Keseluruhan data yang terkumpul baik data primer maupun data sekunder dilakukan pengolahan data dan analisis data menggunakan metode *Nearest Neighbor* dan *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH).

**Nearest Neighbor**

Metode *Nearest Neighbor* merupakan metode heuristik yang dapat digunakan untuk membantu memecahkan permasalahan rute, dimana pemecahan masalah dimulai dari titik awal kemudian dilanjutkan dengan mencari titik terdekat dari titik awal. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wulandari (2020), dimana metode *Nearest Neighbor* merupakan teknik pemecahan masalah rute distribusi dengan menambahkan konsumen terdekat dengan konsumen yang terakhir kali dikunjungi sebelum kembali ke depot asal.



Gambar 1 Tahapan Penelitian

Adapun langkah-langkah dalam menentukan rute distribusi menggunakan metode *Nearest Neighbor* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan titik pusat (gudang) sebagai titik awal pendistribusian.
2. Menentukan titik (*outlet*) dengan jarak terdekat dari gudang dan kemudian dilakukan penggabungan titik.
3. Mencari dan menentukan titik (*outlet*) yang memiliki jarak terdekat dari titik (*outlet*) yang terakhir kali dikunjungi.
4. Ulangi langkah diatas hingga kapasitas kendaraan yang digunakan sudah tidak dapat menampung barang.
5. Kemudian tarik garis pada titik-titik yang sudah terdefinisi pada rute pengiriman.
6. Lakukan langkah-langkah tersebut sampai semua pelanggan dikunjungi dan dilayani.
7. Perhitungan nilai jarak optimal dilakukan dengan menjumlahkan jarak yang dilalui kendaraan dari awal sampai akhir perjalanan (Kurniawan *et al.*, 2014).

#### ***Cheapest Insertion Heuristic (CIH)***

Algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH) merupakan metode yang dapat digunakan dalam memecahkan permasalahan rute transportasi yang harus dilalui armada agar jarak yang dihasilkan adalah jarak terpendek atau minimum (Utomo *et al.*, 2018). Metode ini menggunakan konsep penambahan kota baru yang kemudian akan dilakukan penyisipan ke dalam *subtour* yang memiliki nilai bobot paling minimum. Metode CIH menghasilkan urutan rute perjalanan yang berbeda dengan rute perjalanan sebelumnya tergantung dari urutan kota-kota yang disisipkan pada *subtour*. Selain itu, metode CIH dapat digunakan dalam mengatasi permasalahan *Travelling Salesman Problem* (TSP) dengan jumlah kota yang besar (Ardiansyah *et al.*, 2021).

Langkah-langkah penggunaan algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH) adalah sebagai berikut:

1. Penelusuran rute dimulai dari kota pertama yang dihubungkan dengan kota terakhir.
2. Buatlah sebuah hubungan *subtour* antara 2 kota tersebut. *Subtour* yang dimaksud adalah perjalanan dimulai dari kota pertama dan berakhir di kota pertama juga.
3. Ganti salah satu arah hubungan (*arc*) dari dua kota dengan metode kombinasi yaitu *arc* (i,j)

dengan *arc* (i,k) dan *arc* (k,j), dengan kota k yang dimaksud ialah bukan anggota dari *subtour*. Sehingga diperoleh *subtour* terbaru menjadi:

$$C_{ik} + C_{kj} - C_{ij}$$

Dimana:

$C_{ik}$  merupakan jarak dari kota i ke kota k

$C_{kj}$  merupakan jarak dari kota k ke kota j

$C_{ij}$  merupakan jarak dari kota ke kota j

4. Lakukan pengulangan langkah ke 3 hingga seluruh kota telah masuk ke dalam *subtour* (Wiyanti 2013).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Depot dan Konsumen**

Depot merupakan titik awal proses pendistribusian produk menuju beberapa titik lokasi *outlet*. Depot dalam kasus ini ialah Depot CV. XYZ. Depot CV. XYZ merupakan titik mulai keberangkatan pengiriman produk AMDK ke beberapa titik *outlet* sesuai dengan jadwal pengiriman yang telah ditentukan. Sedangkan konsumen merupakan elemen penting yang tidak dapat dipisahkan dalam konsep saluran distribusi. Terdapat 11 data konsumen yang digunakan pada penelitian yang terdiri dari toko grosir dan instansi. Sebelas data konsumen tersebut merupakan *customer* aktif yang memiliki frekuensi pembelian lebih dari 3 kali dalam periode bulan Desember 2021 - Februari 2022. Lokasi masing-masing *outlet* diatas masih dalam lingkup satu area pemasaran yang terdiri dari wilayah Kecamatan Ajung, Jenggawah, Ambulu, dan Wuluhan. Alamat lengkap depot dan masing-masing *outlet* ditunjukkan pada Tabel 1.

### **Identifikasi Jarak**

Pengukuran jarak depot ke *outlet* dan jarak antar *outlet* dibutuhkan untuk mengetahui total jarak tempuh dan urutan rute yang terbentuk berdasarkan total jarak terpendek menggunakan metode *Nearest Neighbor* dan metode *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH). Identifikasi jarak menggunakan bantuan *Google Maps* dengan memilih jalur yang dapat dilalui oleh armada berdasarkan rute yang sebenarnya dengan mempertimbangkan alternatif jarak terpendeknya. Berdasarkan hasil pengukuran jarak menggunakan bantuan aplikasi *Google Maps*, maka diperoleh data total jarak masing-masing *outlet* yang ditunjukkan dengan matriks jarak seperti pada Tabel 2.

Tabel 1 Kode Outlet

No	Kode	Kecamatan
1	C1	Patrang
2	C2	Ajung-01
3	C3	Ajung-02
4	C4	Wuluhan
5	C5	Jenggawah-01
6	C6	Ambulu-01
7	C7	Ambulu-02
8	C8	Jenggawah
9	C9	Ambulu-03
10	C10	Ambulu-04
11	C11	Ambulu-05
12	C12	Jenggawah-02

Tabel 2 Matriks Jarak Depot ke Outlet

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
C1	$\infty$	11,4	9,5	29,8	17,5	24,2	26,8	16	27,1	27,4	26,3	18,5
C2	11,4	$\infty$	2	22,3	9	16,7	19,3	8,5	19,6	19,9	16,3	11
C3	9,5	2	$\infty$	20,3	7	14,7	17,3	6,4	17,6	17,9	16,2	9
C4	29,8	22,3	20,3	$\infty$	13,7	5,6	3	14,7	2,7	2,4	11,5	11,3
C5	17,5	9	7	13,7	$\infty$	8,1	10,7	1,5	11,1	11,3	9,5	2,4
C6	24,2	16,7	14,7	5,6	8,1	$\infty$	2,6	9,1	3	3,2	9	5,7
C7	26,8	19,3	17,3	3	10,7	2,6	$\infty$	11,7	0,35	0,65	8,6	8,3
C8	16	8,5	6,4	14,7	1,5	9,1	11,7	$\infty$	12,1	12,4	10,7	3,4
C9	27,1	19,6	17,6	2,7	11,1	3	0,35	12,1	$\infty$	0,29	8,8	8,6
C10	27,4	19,9	17,9	2,4	11,3	3,2	0,65	12,4	0,29	$\infty$	9,1	8,9
C11	26,3	16,3	16,2	11,5	9,5	9	8,6	10,7	8,8	9,1	$\infty$	10,1
C12	18,5	11	9	11,3	2,4	5,7	8,3	3,4	8,6	8,9	10,1	$\infty$

Tabel 3 Rute Pendistribusian Awal

No	Rute	Total Jarak (km)
1	C1-C2-C3-C5-C8-C7-C6-C11-C10-C9-C12-C4-C1	104,29
2	C1-C4-C2-C3-C8-C5-C12-C10-C11-C7-C6-C9-C1	106,1

### Rute Pendistribusian Awal

Rute pendistribusian awal merupakan rute pengiriman produk yang diterapkan perusahaan. Terdapat dua rute pengiriman yang digunakan perusahaan selama ini dalam mendistribusikan produknya ke konsumen. Adapun dua rute pendistribusian awal tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

### Penentuan Rute Baru Menggunakan Metode *Nearest Neighbor*

Pada hasil pengolahan data, metode *Nearest Neighbor* menghasilkan 12 eksplorasi rute pengiriman dengan total jarak yang dihasilkan tidak jauh berbeda pada setiap iterasinya.

Rekapitulasi hasil penentuan rute menggunakan metode *Nearest Neighbor* dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan data diatas, hasil eksplorasi rute paling optimal berdasarkan jarak tempuh terpendek dihasilkan pada pencarian solusi atau iterasi kedelapan.

### Penentuan Rute Baru Menggunakan Metode *Cheapest Insertion Heuristic (CIH)*

Pada hasil pengolahan data, metode *Cheapest Insertion Heuristic (CIH)* menghasilkan 11 iterasi dengan memilih C1 sebagai titik awal dan C12 sebagai titik akhir pengiriman. Rekapitulasi hasil penentuan rute menggunakan

metode *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH) dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan data diatas, diperoleh usulan rute menggunakan metode *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH) yaitu C1-C2-C3-C8-C5-C11-C4-C10-C9-C7-C6-C12-C1.

**Perbandingan Rute Baru dengan Rute Awal Perusahaan**

Rute yang dihasilkan menggunakan metode *Nearest Neighbor* dan *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH) dibandingkan dengan rute awal yang digunakan perusahaan untuk mengetahui rute manakah yang lebih optimal. Perbandingan rute usulan dan rute awal perusahaan dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Berdasarkan hasil perhitungan total jarak tempuh pengiriman menggunakan metode *Nearest Neighbor* diperoleh total jarak yang harus ditempuh sejauh 72,34 km dengan persentase penghematan jarak sebesar 30,64% dan 31,82%. Sedangkan total jarak tempuh pengiriman menggunakan metode *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH) diperoleh total jarak yang harus ditempuh sejauh 72,14 km dengan persentase penghematan jarak sebesar 30,83% dan 32,01%. Total jarak tempuh terpendek yang dihasilkan menggunakan metode *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH) lebih kecil dibandingkan dengan metode *Nearest Neighbor*. Hasil ini menunjukkan bahwa total jarak menggunakan metode *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH) lebih optimal dibandingkan dengan metode *Nearest Neighbor*.

Tabel 4 Rekapitulasi Hasil Eksplorasi Rute Metode *Nearest Neighbor*

Iterasi	Rute yang Dihasilkan	Total Jarak (km)
1	C1-C3-C2-C8-C5-C12-C6-C7-C9-C10-C4-C11-C1	73,04
2	C1-C2-C3-C8-C5-C12-C6-C7-C9-C10-C4-C11-C1	72,84
3	C1-C3-C2-C8-C5-C12-C6-C7-C9-C10-C4-C11-C1	73,04
4	C1-C11-C4-C10-C9-C7-C6-C12-C5-C8-C3-C2-C1	72,84
5	C1-C5-C8-C12-C6-C7-C9-C10-C4-C11-C3-C2-C1	74,84
6	C1-C11-C6-C7-C9-C10-C4-C12-C5-C8-C3-C2-C1	75,94
7	C1-C11-C7-C9-C10-C4-C6-C12-C5-C8-C3-C2-C1	72,94
<b>8</b>	<b>C1-C8-C5-C12-C6-C7-C9-C10-C4-C11-C3-C2-C1</b>	<b>72,34</b>
9	C1-C11-C9-C10-C7-C6-C4-C12-C5-C8-C3-C2-C1	79,24
10	C1-C11-C10-C9-C7-C6-C4-C12-C5-C8-C3-C2-C1	79,24
11	C1-C11-C7-C9-C10-C4-C6-C12-C5-C8-C3-C2-C1	72,94
12	C1-C6-C7-C9-C10-C4-C11-C12-C5-C8-C3-C2-C1	75,14

Tabel 5 Rekapitulasi Hasil Eksplorasi Rute Metode *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH)

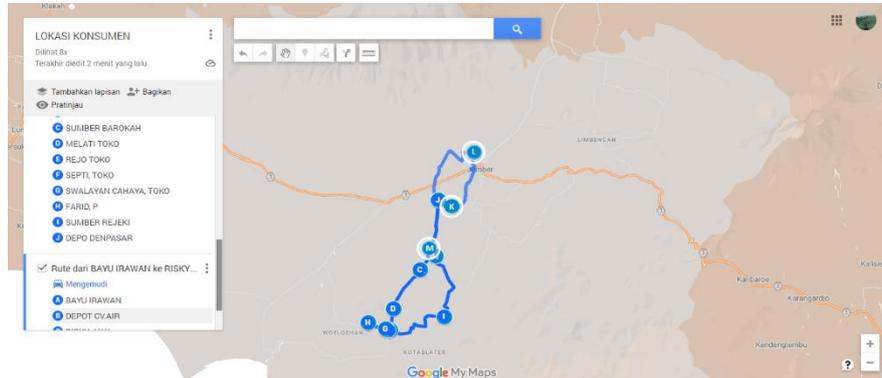
Iterasi	Rute Yang Dihasilkan	
1	(1,12)-(12,1)	
2	(1,3)-(3,12)-(12,1)	
3	(1,3)-(3,5)-(5,12)-(12,1)	
4	(1,3)-(3,8)-(8,5)-(5,12)-(12,1)	
5	(1,2)-(2,3)-(3,8)-(8,5)-(5,12)-(12,1)	
6	(1,2)-(2,3)-(3,8)-(8,5)-(5,6)-(6,12)-(12,1)	
7	(1,2)-(2,3)-(3,8)-(8,5)-(5,7)-(7,6)-(6,12)-(12,1)	
8	(1,2)-(2,3)-(3,8)-(8,5)-(5,9)-(9,7)-(7,6)-(6,12)-(12,1)	
9	(1,2)-(2,3)-(3,8)-(8,5)-(5,10)-(10,9)-(9,7)-(7,6)-(6,12)-(12,1)	
10	(1,2)-(2,3)-(3,8)-(8,5)-(5,4)-(4,10)-(10,9)-(9,7)-(7,6)-(6,12)-(12,1)	
11	(1,2)-(2,3)-(3,8)-(8,5)-(5,11)-(11,4)-(4,10)-(10,9)-(9,7)-(7,6)-(6,12)-(12,1)	
<b>Total Jarak (km)</b>		<b>72,14</b>

Tabel 6 Perbandingan Rute Awal dan Rute Usulan (*Nearest Neighbor*)

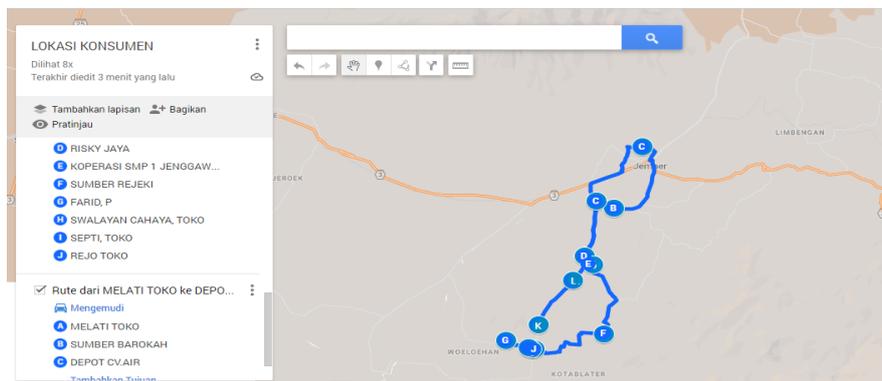
Rute Awal	Rute Usulan	Selisih	Penghematan
104,29 km	72,34 km	31,95 km	30,64%
106,1 km	72,34 km	33,76 km	31,82%

Tabel 7 Perbandingan Rute Awal dan Rute Usulan (CIH)

Rute Awal	Rute Usulan	Selisih	Penghematan
104,29 km	72,14 km	32,15 km	30,83%
106,1 km	72,14 km	33,96 km	32,01%



Gambar 2 Visualisasi Rute Usulan



Gambar 3 Visualisasi Rute Usulan

Terdapat beberapa hal yang membedakan kedua metode tersebut berdasarkan proses eskplorasi rute dan urutan rute yang dihasilkan. Proses pencarian atau eksplorasi rute pada metode *Nearest Neighbor* dimulai dari semua titik yang ada pada lintasan. Hal ini dikarenakan konsep algoritma ini ialah mencoba semua kemungkinan yang ada. Kemudian, urutan rute yang dilalui kendaraan berada pada lintasan tertutup atau lintasan Hamilton, sehingga apabila titik awalnya diubah, maka total jarak yang dihasilkan akan tetap sama. Sedangkan proses eksplorasi rute menggunakan metode *Cheapest Insertion Heuristic* hanya dimulai dari titik awal saja.

**Visualisasi Rute Usulan**

Berdasarkan total jarak yang dihasilkan menggunakan metode *Nearest Neighbor* dan *Cheapest Insertion Heuristic*, maka rute tersebut diilustrasikan menggunakan bantuan *Google Maps*. Tujuan visualisasi ini untuk membantu driver dalam menemukan *outlet* yang akan

dikunjungi. Berikut visualisasi rute usulan menggunakan metode *Nearest Neighbor* (Gambar 2) dan metode *Cheapest Insertion Heuristic* (Gambar 3).

**Perhitungan Biaya Pengiriman**

Biaya pengiriman yang dikeluarkan perusahaan terdiri dari biaya bahan bakar (BBM), biaya perawatan (*maintenance*) dan upah/gaji *driver*. Namun pada penelitian ini hanya berfokus pada perhitungan biaya bahan bakar yang dikeluarkan dalam satu periode. Berikut merupakan rincian biaya bahan bakar khusus untuk armada Truk Diesel *Double* (Roda 6).

Biaya bahan bakar kendaraan yang dikeluarkan berdasarkan rute awal perusahaan dibandingkan dengan biaya bahan bakar kendaraan yang dikeluarkan berdasarkan rute usulan menggunakan metode *Nearest Neighbor* (Tabel 7) dan metode *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH) (Tabel 8).

Tabel 8 Perbandingan Biaya Bahan Bakar (BBM) Rute Awal dan Rute Usulan Metode Nearest Neighbor (NN)

Biaya/Periode	Rute Awal 1	Rute NN	Selisih	%
Tahun	Rp3.222.576	Rp2.235.312	Rp987.264	30,6

Biaya/Periode	Rute Awal 2	Rute NN	Selisih	%
Tahun	Rp3.278.496	Rp2.235.312	Rp1.043.184	31,8

Tabel 9 Perbandingan Biaya Bahan Bakar (BBM) Rute Awal dan Rute Usulan Metode Cheapest Insertion Heuristic (CIH)

Biaya/Periode	Rute Awal 1	Rute CIH	Selisih	%
Tahun	Rp3.222.576	Rp2.229.120	Rp. 993.456	30,8

Biaya/Periode	Rute Awal 2	Rute CIH	Selisih	%
Tahun	Rp. 3.278.496	Rp. 2.229.120	Rp. 1.049.376	32

Hasil perhitungan biaya bahan bakar yang dikeluarkan perusahaan berdasarkan rute awal pertama yaitu sebesar Rp3.222.576 per tahun dan rute awal kedua sebesar Rp3.278.496 per tahun. Sedangkan biaya bahan bakar yang perlu dikeluarkan perusahaan berdasarkan rute usulan menggunakan metode *Nearest Neighbor* (NN) yaitu sebesar Rp2.235.312 per tahun dan metode *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH) sebesar Rp2.229.120 per tahun. Selisih biaya bahan bakar yang dihasilkan menggunakan metode *Nearest Neighbor* dan rute awal pertama yaitu sebesar Rp987.264 dengan persentase penghematan sebesar 30,6% per tahun. Sedangkan selisih biaya bahan bakar yang dihasilkan menggunakan metode *Nearest Neighbor* dan rute awal kedua yaitu sebesar Rp1.043.184 dengan persentase penghematan sebesar 31,8% per tahun.

Kemudian selisih biaya bahan bakar yang dihasilkan menggunakan metode *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH) dan rute awal pertama yaitu sebesar Rp993.456 dengan persentase penghematan sebesar 30,8% per tahun. Sedangkan selisih biaya bahan bakar yang dihasilkan menggunakan metode *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH) dan rute awal kedua yaitu sebesar Rp1.049.376 dengan persentase penghematan sebesar 32% per tahun. Selain mampu meminimumkan jarak tempuh, kedua rute usulan yang dihasilkan juga mampu meminimumkan biaya bahan bakar, sehingga akan mengurangi biaya pengiriman yang dikeluarkan oleh perusahaan.

#### Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan hasil pencarian solusi menggunakan metode *Nearest Neighbor* dan

*Cheapest Insertion Heuristic* (CIH), maka tahapan terakhir yaitu memberikan rekomendasi atau usulan perbaikan kepada perusahaan dalam penerapan rute pengiriman yang telah dihasilkan menggunakan metode tersebut. Adapun rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan antara lain:

#### 1. Perencanaan

Beberapa usulan perbaikan dapat diterapkan oleh perusahaan sebagai rencana dalam upaya mengoptimalkan proses pendistribusian produk berdasarkan rute usulan yang telah dihasilkan. Usulan tersebut antara lain yaitu:

- Membuat visualisasi urutan rute atau titik masing-masing outlet dalam bentuk peta atau *minimaps* untuk memudahkan *driver* atau bagian pengiriman produk dalam menemukan lokasi konsumen.
- Mengaktifkan *Global Positioning System* (GPS) pada kendaraan untuk membantu proses pengiriman produk dan dapat dimonitor secara langsung oleh pihak kantor.
- Membuat instruksi perjalanan atau rute langkah demi langkah menggunakan bantuan aplikasi *Global Positioning System* (GPS).
- Pengecekan secara berkala terhadap ketersediaan produk yang ada pada gudang untuk menghindari kekosongan *stock*.

#### 2. Pengoperasian

Pengoperasian merupakan bentuk implementasi dalam menjalankan usulan perbaikan yang telah direncanakan sebelumnya. Bentuk pengoperasian yang

dijalankan yaitu memberikan pelatihan khusus kepada seluruh *driver* dan *co-driver* terkait cara mengaktifkan GPS pada kendaraan dan cara penggunaannya. GPS akan dipasang di masing-masing kendaraan yang sudah terhubung dengan GPS kantor, sehingga akan memudahkan pengawasan.

### 3. Pengawasan

Terakhir yaitu perusahaan perlu memberikan pengawasan pada saat proses pendistribusian produk berlangsung. Hal ini dapat diterapkan dengan mengaktifkan *Global Positioning System* (GPS) pada masing-masing armada berdasarkan titik-titik koordinat derajat lintang dan bujur. GPS dapat digunakan sebagai sebuah sistem navigasi yang bermanfaat untuk menentukan arah atau jalan pada masing-masing armada. Pengawasan diperlukan untuk memantau pergerakan kendaraan dan memastikan *outlet* dan rute yang dilalui sudah sesuai dengan rute yang telah direncanakan sebelumnya. Perusahaan juga perlu melakukan memperhatikan kondisi kendaraan atau armada yang dimiliki. Pengawasan dapat dilakukan dengan melakukan pemeriksaan kendaraan bersama pihak bengkel (montir) sebelum proses pengiriman berlangsung. Terakhir, perusahaan perlu memperhatikan ketersediaan produk di gudang. Hal ini dapat dilakukan dengan berkoordinasi langsung dengan Kepala Gudang maupun melakukan pengawasan langsung ke gudang. Pengawasan dilakukan dengan memeriksa jumlah barang dan kondisi barang untuk menghindari adanya kecacatan pada barang.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data diatas, maka kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu Metode *Nearest Neighbor* menghasilkan urutan rute yaitu C1 → C8 → C5 → C12 → C6 → C7 → C9 → C10 → C4 → C11 → C3 → C2 → C1 dan total jarak yang harus ditempuh sejauh 72,34 km dengan persentase penghematan jarak sebesar 30,64% dan 31,82% dari rute awal. Sedangkan metode *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH) menghasilkan usulan rute yaitu yaitu C1 → C2 → C3 → C8 → C5 → C11 → C4 → C10 → C9 → C7 → C6 → C12 → C1 dengan total jarak yang harus ditempuh sejauh 72,14 km dengan persentase penghematan jarak sebesar 30,83% dan 32,01% dari rute awal.

Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan mencakup tiga hal yaitu Perencanaan, Pengoperasian, dan Pengawasan. Perencanaan yang direkomendasikan antara lain membuat visualisasi urutan rute, mengaktifkan GPS, membuat instruksi perjalanan, pengecekan kendaraan dan ketersediaan produk di gudang. Pengoperasian dilakukan dengan memberikan pelatihan penggunaan GPS. Bentuk pengawasan yang diberikan yaitu memonitor proses pendistribusian menggunakan GPS, pemeriksaan kendaraan bersama pihak bengkel, dan pengawasan langsung ke gudang untuk memeriksa ketersediaan produk.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan kepada CV. XYZ yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian ini dan serta seluruh pihak yang telah mendukung dan membantu dalam kegiatan penelitian.

### DAFTAR PUSTAKA.

- Ardiansyah, M. V., R. A. Darajatun, and D. N. Rinaldi. 2021. Optimalisasi Pendistribusian Dengan Metode Travelling Salesman Problem Untuk Menentukan Rute Terpendek Di Pt Xyz. *Tekmapro : Journal of Industrial Engineering and Management* 16(2):84–95.
- Hutasoit, C. S., S. Susanty, and A. Imran. 2014. Penentuan Rute Distribusi Es Balok Menggunakan Algoritma Nearest Neighbour dan Local Search (Studi kasus di PT X). *Reka Integra* 02(02):268–276.
- Kurniawan, I. S., S. Susanty, and H. Adianto. 2014. Usulan Rute Pendistribusian Air Mineral Dalam Kemasan Menggunakan Metode Nearest Neighbour dan Clarke & Wright Savings. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional* 01(04):125–136.
- Oktavia, C. W., C. Natalia, and I. Adigunawan. 2019. Penentuan Jalur Rute Distribusi Produk Fast Moving Consumer Goods (FMCG) dengan Menggunakan Metode Nearest Neighbour (Studi Kasus: PT.XYZ). *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi* 5(2):101.
- Utomo, R. G., D. S. Maylawati, and C. N. Alam. 2018. Implementasi Algoritma Cheapest Insertion Heuristic (CIH) dalam Penyelesaian Travelling Salesman Problem (TSP). *Jurnal Online Informatika* 3(1):61.

- Wiyanti, D. T. 2013. Algoritma Optimasi Untuk Penyelesaian Travelling Salesman Problem. *Jurnal Transformatika* 11(1).
- Wulandari, C. B. K. 2020. Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode Nearest Neighbors dan Metode Branch and Bound Untuk Meminimumkan Biaya Distribusi di PT. X. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)* 2(1):7.
- Yulianto, E., and A. Setiawan. 2013. Optimalisasi Rute Sales Coverage Menggunakan Algoritma Cheapest Insertion Heuristic dan Layanan Google Maps API. *Journal of Chemical Information and Modeling* 53(9):1689–1699.
- Zaky, G. A., and F. Hadi. 2013. Model konseptual perencanaan transportasi bahan bakar minyak (BBM) untuk wilayah kepulauan (Studi kasus: Kepulauan Kabupaten Sumenep). *Jurnal Teknik POMITS* 2(1):1–5.