



## **Pemilihan Rute Optimal Distribusi Es Kristal CV. Es Kristal Galon Sigli dengan Metode *Nearest Neighbour* dan *Nearest Insertion***

**Khairul Anshar<sup>1\*</sup>, Syukriah<sup>2</sup>, Azmul Fauzi<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Malikussaleh

\*Korespondensi Penulis, E-mail: [khairul.anshar@unimal.ac.id](mailto:khairul.anshar@unimal.ac.id)

### **Abstract**

*CV. Es Kristal Galon is a business engaged in the manufacture and distribution of crystal ice. The main ice cube product produced by CV. Es Kristal Galon is crystal ice cubes. The problem experienced in the crystal ice distribution process is the delay in the distribution process where crystal ice from the company only lasts 3 hours outside the cooler while the distribution process takes more than 3 hours. This causes the ice to melt and must be returned to the warehouse. The average ice returned is 4 packs per trip, so from 6 trips the total ice returned to the warehouse is 24 packs. Therefore, this research was conducted to determine or find the best route and ensure that each route does not take more than 3 hours with the nearest neighbor and nearest insertion method which aims to find the consumer point with the closest distance and can shorten the trip from each trip then compare with the total distance from the company's initial route. The initial route requires delivery time for 4 trips with a total time of 386.25 minutes with a total distance of 105.8 KM. However, the results showed that the closest total distance was the route resulting from the nearest neighbor method which formed 3 routes with the number of points on route 1 as many as 31 points with a distance of 48.37 km and a travel time of 160.055 minutes, route 2 as many as 34 points with a distance of 24.685 km and a travel time of 149, 8775 minutes, and route 3 as many as 5 points with a distance of 2.42 km and a travel time of 20.23 minutes, with a total distance of 75.475 km less than other methods with a distance efficiency of 28.68% of the initial distance of 105.839 Km, and produces a route with the lowest diesel cost of Rp 64. 153, - lower than other methods with a diesel cost efficiency of 28.69% of the initial cost of Rp. 89,965, -.*

**Keywords:** *Distribution, Nearest Neighbor, Nearest Insertion, Ice Crystals*

### **Abstrak**

CV. Es Kristal Galon merupakan usaha yang bergerak dalam bidang pembuatan dan pendistribusian es kristal. Produk utama es batu yang diproduksi oleh CV. Es Kristal Galon adalah es batu kristal. Dalam proses distribusi es kristal perusahaan memiliki masalah yaitu terlambatnya proses distribusi yang mana eskristal dari perusahaan hanya tahan 3 jam sedangkan proses pendistribusian membutuhkan waktu lebih dari 3 jam dengan hal tersebut menyebabkan es mencair dan harus dikembalikan ke gudang, dengan rata-rata es yang dikembalikan sebanyak 4 pack per trip, jadi dari 6 trip total es yang dikembalikan ke gudang sebanyak 24 pack. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk menentukan ataupun mencari rute terbaik dan menjamin setiap rute tidak ada yang lebih dari 3 jam dengan metode nearest neighbour dan nearest insertion yang bertujuan untuk mencari titik konsumen dengan jarak terdekat dan dapat memperpendek perjalanan dari setiap trip kemudian membandingkan dengan total jarak dari rute awal perusahaan. Rute awal membutuhkan waktu pengantaran untuk 4 trip dengan total waktu 386.25 menit dengan total jarak 105,8 KM. Namun hasil penelitian menunjukkan bahwa total jarak yang paling dekat yaitu rute hasil dari metode nearest neighbour yang membentuk 3 rute dengan jumlah titik pada rute 1 sebanyak 31 titik dengan jarak tempuh 48,37 km dan waktu tempuh 160,055 menit, rute 2 sebanyak 34 titik dengan jarak tempuh 24,685 km dan waktu tempuh 149,8775 menit, dan rute 3 sebanyak 5 titik dengan jarak tempuh 2,42 km dan waktu tempuh 20,23 menit, dengan total jarak sejauh 75,475 km lebih sedikit dibandingkan metode lainnya dengan efisiensi jarak sebesar 28,68% dari jarak awal sejauh 105,839 Km, dan menghasilkan rute dengan biaya solar paling rendah yaitu sebesar Rp 64.153,- lebih rendah dibandingkan metode lainnya dengan efisiensi biaya solar sebesar 28,69% dari biaya awal sebesar Rp. 89.965,-.

**Kata kunci:** *Distribusi, Nearest Neighbour, Nearest insertion, Es Kristal*



## **1. Pendahuluan**

Salah satu elemen terpenting dalam bisnis adalah transportasi, yang diperlukan untuk distribusi produk agar bisnis tetap menguntungkan. Agar produk dapat dikirimkan kepada pelanggan tepat waktu, dengan kualitas produk yang baik, dan di lokasi yang tepat, distribusi dan transportasi yang efektif sangat penting [1], [2]. Untuk mengurangi biaya pengiriman, waktu tempuh, atau jarak, penting untuk menentukan jadwal dan rute pengiriman [3], [4]. Distribusi produk adalah istilah luas untuk perencanaan terkait informasi dan proses perencanaan yang terlibat dalam menyimpan produk hingga didistribusikan [5]. Untuk memenuhi permintaan konsumen dan menyediakan proses pengiriman yang lebih efektif dan efisien, penentuan rute harus dipikirkan dengan matang. Untuk mencapai hal ini, penting untuk memprioritaskan produktivitas, efektivitas, dan efisiensi sambil mempertimbangkan sumber daya yang ada untuk mencapai tujuan. Untuk memastikan pengiriman terbaik kepada pelanggan, sejumlah elemen perlu diperhitungkan, termasuk waktu, jarak yang ditempuh, biaya solar, dan rute yang akan diambil [6].

CV. Es Kristal Galon merupakan usaha yang bergerak dalam bidang pembuatan dan pendistribusian es kristal. Produk utama es batu yang diproduksi oleh CV. Es Kristal Galon adalah es batu kristal. CV. Es Kristal Galon sendiri beralamatkan di Pulo Pisang, Kecamatan Pidie, Kabupaten Pidie, Aceh. CV. Es Kristal Galon sudah berdiri sejak tahun 2016. Es kristal merupakan produk yang harus dikirim dengan tepat waktu kepada konsumen karena sifat es kristal yang dapat mencair. Dari teori penelitian sebelumnya es kristal tahan selama 4 hingga 5 jam, sedangkan data dilapangan es kristal ini tahan hingga 3 jam dan waktu yang dibutuhkan untuk pengiriman sekitar lebih dari 3 jam. Berdasarkan data CV. Es Kristal Galon menunjukkan bahwa pada bulan Desember 2023 dan Januari 2024 rata-rata es kristal yang mencair dan dikembalikan ke pabrik adalah 4 pack per trip dari setiap mobil dan dalam sehari ada 6 trip, jadi sekitar 24 pack per harinya. Berdasarkan data tersebut di CV. Es Kristal Galon, peneliti menemukan permasalahan yang mempengaruhi proses pendistribusian es kristal tersebut seperti terlalu luasnya jangkauan pelanggan per tiap mobil pengantaran.

Dalam proses distribusinya, CV. Es Kristal Galon memiliki 3 kendaraan dengan jenis mobil box yang dapat memuat hingga 50 pack sekali muat. Dari 3 kendaraan tersebut terdapat dua bagian besar daerah distribusi produk pada proses distribusi CV. Es Kristal Galon yang terdiri dari bagian barat dan bagian timur dari CV. Es Kristal Galon. Dari data yang didapatkan setiap hari ada sekitar 190 titik lokasi pelanggan dengan rata-rata jumlah produk yaitu 270 pack per harinya. Dengan rute yang berbeda-beda, mobil A mencakup jalur distribusi pelanggan daerah Kota Sigli sebanyak 1 truck dengan pelanggan sebanyak 70 titik, mobil B mencakup jalur distribusi pelanggan daerah Sigli sampai Laweung sebanyak 1 truck dengan pelanggan sebanyak 65 titik, mobil C mencakup jalur distribusi pelanggan daerah Sigli sampai Samalangan sebanyak 1 truck dengan pelanggan sebanyak 55 titik. Namun pada penelitian ini hanya fokus membahas rute pada pengantaran mobil A sebanyak 70 titik wilayah kota sigli dengan total jarak 105,839 KM.

Langkah penting dalam pengiriman produk adalah distribusi. Dengan merencanakan urutan lokasi yang akan dikunjungi dan waktu kendaraan kembali untuk mengisi solar, tantangannya adalah mengurangi waktu keseluruhan yang dihabiskan oleh kendaraan sekaligus memastikan bahwa setiap rute distribusi diselesaikan dalam waktu sesingkat mungkin [7]. Penelitian Suparjo merupakan salah satu penelitian yang mengkaji rute distribusi dan bagaimana penerapannya dalam situasi nyata [8]. Tentang memilih jalur pengiriman terbaik untuk produk kayu dan cara menggunakan metode Savings Matrix untuk mengurangi biaya distribusi. Peramalan permintaan merupakan langkah pertama dalam pemrosesan data, yang kemudian berlanjut ke penentuan rute distribusi. Berdasarkan hasil perhitungan, ditemukan bahwa pendekatan Savings Matrix dapat menghemat sejumlah besar uang untuk biaya distribusi, jarak tempuh, dan jumlah



rute distribusi. Studi lain, yang dilakukan di pabrik yang memproduksi dan mendistribusikan berbagai barang, menggunakan pendekatan Matriks Penghematan bersama dengan algoritma Nearest Insert dan Nearest Neighbor. Temuan studi tersebut menunjukkan penghematan sebesar 23,09% dalam hal jumlah perjalanan, jarak keseluruhan, dan biaya transportasi [9].

Suyudi dkk. melakukan penelitian tentang pemanfaatan teknik heuristik Nearest Neighbor untuk menentukan rute distribusi. Hasil penelitian menunjukkan waktu dan jarak pengiriman air minum dalam kemasan menjadi lebih singkat [10]. Penelitian Yohanes dkk. merupakan penelitian lain yang menggunakan pendekatan heuristik Sequential Insertion. Penghematan biaya distribusi dapat dilakukan dengan menggunakan teknik heuristik dalam perhitungan penelitian ini yang dilakukan di perusahaan air galon. Meskipun bersifat heuristik, teknik ini dapat memberikan hasil yang baik dan mendekati hasil ideal dalam waktu yang wajar [11].

Metode Nearest Neighbor adalah pendekatan heuristik untuk pemecahan masalah rute, yang melibatkan pencarian lokasi terdekat setelah memulai di titik awal [12]. Pendekatan ini beroperasi dengan cara berikut. Pertama-tama, masih belum ada mobil di rute mana pun. Metode ini dimulai dengan rute kendaraan pertama dan dilanjutkan dengan menambahkan pelanggan terdekat (yaitu, tetangga yang belum dikunjungi) satu per satu ke rute tersebut, asalkan hal tersebut tidak melebihi batas kapasitas maksimum kendaraan. Setelah setiap kendaraan penuh atau setiap pelanggan telah dikunjungi, prosedur yang sama kemudian diulang untuk kendaraan yang tersisa [13].

Nearest insertion adalah mencakup pelanggan yang melakukan perjalanan terpendek, menerapkan kriteria pemilihan yang mengidentifikasi distributor yang memberikan kontribusi jarak ekstra paling sedikit pada rute yang sudah ada [14], [15]. Metode nearest insertion merupakan metode untuk menghitung jarak ideal bagi suatu rute distribusi guna menambahkan rute-rute dalam subtur rute distribusi, sehingga mengurangi jarak distribusi.

Dari kedua metode tersebut pendekatan yang dapat mengembangkan saluran distribusi yang paling efektif dari keduanya akan direkomendasikan kepada bisnis. Menemukan konsumen yang paling dekat dengan pelanggan akhir untuk ditempatkan di ujung rute adalah cara pendekatan tetangga terdekat dilakukan. Jika batas kapasitas mencegah pelanggan baru ditempatkan di posisi yang layak, rute baru dimulai dengan cara yang sama. Di sisi lain, Metode Penyisipan terdekat menemukan jarak terbaik untuk rute distribusi guna menyisipkan rute di subtur rute distribusi dan mengurangi jarak distribusi [16].

## **2. Metode Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di CV. Eskristal Galon Sigli pada bulan Januari 2024. CV. Eskristal Galon Sigli merupakan perusahaan yang bergerak dibidang produksi dan penjualan es kristal, Adapun metode atau tahapan-tahapan dalam penelitian ini yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan dalam pendistribusian produk es kristal dengan menggunakan Metode Nearest neighbour dan metode *Nearest insertion* [13].

### **a. Metode *Nearest neighbour***

Berikut adalah tahapan dalam menghitung dengan metode Nearest Neighbour:

1. Tentukan untuk memulai proses distribusi di titik pusat (depo).
2. Temukan titik yang paling dekat dengan titik awal atau gudang, lalu gabungkan kedua titik di posisi tersebut.
3. Setelah menentukan titik awal, yaitu titik konsumen yang dikunjungi sebelumnya, konsumen berikutnya dengan jarak terdekat dari titik awal ditemukan.
4. Terus lakukan ini hingga tidak ada lagi ruang yang cukup di dalam mobil untuk melakukan pengiriman.



5. Gambarkan satu garis di lokasi, yang disebut sebagai rute perjalanan tunggal. Kapasitas kendaraan digunakan sebagai kendala dengan membuat satu rute pengiriman.
6. Ikuti langkah satu hingga lima dengan cara yang sama.

b. Metode Nearest insertion

Berikut ini adalah tahapan dalam penggunaan metode Penyisipan Terdekat untuk menentukan rute [14]:

1. Kota pertama yang terkait dengan kota terakhir adalah tempat pencarian dimulai.
2. Lakukan perjalanan antara dua kota, yaitu perjalanan yang dimulai dan berakhir di kota pertama. Misalnya, lakukan perjalanan dari (1,3) ke (3,2) ke (2, 1).
3. Rekonstruksi salah satu arah (rute) kedua kota sebagai kombinasi dari dua rute, yang disebut rute (x,j) dan rute (x,y), serta rute (y,j) pada k yang diamati dari jarak yang belum ada di subtur, dan gunakan Persamaan 1 untuk menghitung jarak, tambahkan nilai terkecil.

$$J = J_{xy} + J_{yj} - J_{xj}$$

Pers. 1

dimana,

J = Jarak tempuh yang didapatkan dari iterasi

J<sub>xk</sub> = Jarak lokasi x-k

J<sub>kj</sub> = Jarak lokasi k-j

J<sub>xj</sub> = Jarak Lokasi x-j

4. Ulangi langkah 3 sampai seluruh titik masuk dalam subtur.

Adapun setelah menentukan rute dari kedua metode tersebut, selanjutnya menghitung nilai efisiensi dari kedua rute yang dihasilkan oleh kedua metode, dengan cara:

c. Analisis Efisiensi Jarak

Rumus berikut dapat digunakan untuk menentukan efisiensi jarak menggunakan jarak perjalanan usulan:

$$Efisiensi\ Jarak = \frac{Rute\ Awal - Rute\ Usulan}{Rute\ Awal} \times 100\%$$

Pers. 2

d. Analisis Efisiensi Biaya

Rumus berikut dapat digunakan untuk menentukan efisiensi biaya menggunakan jarak perjalanan usulan:

$$Efisiensi\ Biaya = \frac{Biaya\ Awal - Biaya\ Usulan}{Biaya\ Awal} \times 100\%$$

Pers.3

### 3. Hasil dan Pembahasan

Adapun data rute awal dan jarak total perjalanan dimulai dari gudang (G) ke konsumen (O) dan kembali lagi ke gudang (G) dapat dilihat pada tabel 1 berikut.



**Tabel 1. Rute Awal**

<b>Rute</b>	<b>Perjalanan</b>	<b>Total Jarak (Km)</b>	<b>Total Permintaan (Pack)</b>	<b>Total Waktu (Menit)</b>
1a	G-o1-o3-o2-o4-o5-o6-o7-o8-o9-o10-o11-o35-o12-o13-o14-o15-o16-o17-o18-o19-o20-o21-o22-o23-o24-o25-o26-o27-o28-o29-o36-G	51,16	50	<b>185,24</b>
1b	G-o32-o34-o33-o30-o31-G	3,25	6	<b>4,87</b>
2a	G-o37-o38-o39-o40-o41-o42-o43-o44-o45-o46-o47-o48-o49-o50-o51-o52-o53-o54-o55-o56-o57-o58-o59-o60-o61-o62-o63-o64-o65-o66-o67-o68-G	49,58	50	<b>186,37</b>
2b	G-o69-o70-G	1,85	3	<b>9,77</b>
	<b>Total</b>	<b>105.84</b>	<b>109</b>	<b>386.26</b>

Dan adapun Rekapitulasi dan rincian biaya transportasi yang dikeluarkan per perjalanan dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 2. Biaya Transportasi Awal**

<b>No</b>	<b>Jenis Biaya</b>	<b>Jumlah</b>
1	Solar solar	<b>Rp. 6.800,-/Liter</b>
2	Jarak	<b>105,84 Km</b>

Adapun biaya transportasi awal yang dikeluarkan dengan menggunakan rute awal dapat dihitung sebagai berikut :

Biaya solar

Mobil box Mitsubishi L300 Pick Up yang digunakan sebagai alat transportasi menghabiskan 1 liter solar solar untuk jarak tempuh 8 km. Adapun biaya solar dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

Biaya solar = jarak x 1/8 x harga solar solar

Rute 1a = 51,16 x 1/8 x Rp. 6.800 = Rp. 43.486,-

Rute 1b = 3,25 x 1/8 x Rp. 6.800 = Rp. 2.765,-

Rute 2a = 49,579 x 1/8 x Rp. 6.800 = Rp. 42.142,-

Rute 2b = 1,85 x 1/8 x Rp. 6.800 = Rp. 1.572,-

Maka, total biaya solar rute awal adalah

Total biaya solar = rute 1a + rute 1b + rute 2a + rute 2b  
 = Rp. 43.486 + Rp. 2.765 + 42.142 + 1.572  
 = Rp. 89.965,-

Dengan menempatkan dua pelanggan pada satu rute, perusahaan dapat menghemat uang saat menghitung jarak antara setiap pelanggan dan antara konsumen. Mengidentifikasi matriks penghematan dari setiap rute dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.



$$S(x,y) = J(G,x) + J(G,y) - J(x,y)$$

Keterangan:

x : Konsumen n

y : Konsumen m

J(G,x) : Jarak gudang ke konsumen n

J(G,y) : Jarak gudang ke konsumen m

J(x,y) : Jarak konsumen n ke konsumen m

Adapun rute yang terbentuk dari hasil matriks penghematan diantaranya:

**Tabel 3.** Rute Usulan Menggunakan Metode *Saving Matrix*

Rute	Perjalanan	Total Jarak (Km)	Total Permintaan (Pack)	Total Waktu (Menit)
1	G-o27-o28-o26-o55-o56-o57-o58-o59-o60-o62-o69-o61-o5-o6-o9-o10-o25-o22-o64-o20-o19-o21-o18-o17-o8-o11-o12-o13-o15-o47-o35-G	56.52	49	193.28
2	G-o37-o49-o44-o29-o48-o7-o39-o38-o63-o24-o40-o41-o42-o23-o33-o67-o14-o16-o31-o4-o43-o66-o30-o32-o34-o50-o51-o65-o36-o52-o53-o2-o68-o70-G	43.495	50	184.2425
3	G-o46-o45-o54-o3-o1-G	3.04	10	22.06
	<b>Total</b>	<b>103.055</b>	<b>109</b>	<b>399.5825</b>

### 3.1. Penentuan Rute Menggunakan Metode *nearest neighbour*

Berdasarkan pengolahan data menggunakan metode *nearest neighbour* yang mana menentukan titik terdekat dan jarak terpendek. Untuk menentukan rute *nearest neighbour* dapat menggunakan persamaan berikut.

$$NN = d0i + dij \dots + dj0$$

Keterangan:

NN : Nearest neighbour

d0x : jarak gudang ke titik x

dxj : jarak titik x ke titik j (pilih tempat yang jaraknya paling dekat)

dj0 : jarak titik j ke gudang

Berikut adalah salah satu pengolahan data dengan menggunakan metode *nearest neighbour*.

	o0	o1	o3	o45	o46	o54
o0		0.29	0.6	0.5	0.55	0.4
o1	0.29		0.35	0.23	0.27	0.08
o3	0.6	0.35		1.2	1.2	0.65
o45	0.5	0.23	1.2		0.05	0.2
o46	0.55	0.27	1.2	0.05		1.9
o54	0.4	0.08	0.65	0.2	1.9	

**Gambar 1.** Penentuan rute *nearest neighbour*

Adapun rute yang terbentuk dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode *nearest neighbour* diantaranya.



**Tabel 4.** Rute Usulan Menggunakan Metode *Nearest Neighbour*

Rute	Perjalanan	Total Jarak (Km)	Total Permintaan (Pack)	Total Waktu (Menit)
1	G-o69-o55-o26-o56-o57-o58-o59-o60-o61-o62-o22-o21-o20-o19-o18-o17-o15-o13-o64-o35-o6-o5-o47-o12-o11-o8-o9-o10-o25-o27-o28-G	48,37	49	160.055
2	G-o53-o52-o51-o50-o34-o32-o33-o23-o65-o66-o67-o41-o42-o24-o40-o43-o4-o31-o30-o63-o29-o49-o37-o48-o14-o16-o44-o7-o70-o68-o2-o36-o38-o39-G	24,685	50	149.8775
3	G-o1-o54-o45-o46-o3-G	2,42	10	20.23
	<b>Total</b>	<b>75.475</b>	<b>109</b>	<b>330.1625</b>

Adapun biaya transportasi usulan dari rute nearest neighbour dapat dihitung sebagai berikut.

Biaya solar = jarak x 1/8 x harga solar solar

Rute 1 = 48,37 x 1/8 x Rp. 6.800 = Rp. 41.114,-

Rute 2 = 24,685 x 1/8 x Rp. 6.800 = Rp. 20.982,-

Rute 3 = 2,42 x 1/8 x Rp. 6.800 = Rp. 2.057,-

Maka, total biaya solar rute awal adalah

Total biaya solar = rute 1 + rute 2 + rute 3

= Rp. 41.114 + 20.982 + 2.057

= Rp. 64.153,-

### 3.2. Penentuan Rute Menggunakan Metode *Nearest Insertion*

Berdasarkan pengolahan data dengan teknik penyisipan terdekat, yang menyisipkan jalur ke jalur distribusi subtur dalam upaya mengurangi jarak distribusi. Anda dapat menggunakan rumus berikut untuk menemukan rute penyisipan terdekat.

$NI = d_{wi} + d_{ij} + d_{jw}$

Keterangan:

NI : Nearest insertion

$d_{wi}$  : jarak gudang ke titik i

$d_{ij}$  : jarak lokasi i ke titik j

$d_{jw}$  : jarak titik j ke gudang

Berikut adalah salah satu pengolahan data dengan menggunakan metode *nearest insertion*.

#### Iterasi 1

Gudang – o1 – Gudang	0.58 km
Gudang – o3 – Gudang	1.2 km
Gudang – o45 – Gudang	1 km
Gudang – o46 – Gudang	1.1 km
Gudang – o54 – Gudang	0.8 km

Dari Iterasi 1 didapatkan titik Gudang – o1 – Gudang memiliki jarak tempuh yang paling sedikit. Selanjutnya harus mencari titik berikutnya yang memiliki jarak tempuh yang terdekat sampai seterusnya.



**Iterasi 2**

Gudang – o1 - o3 – Gudang	1.24 km
Gudang – o1 - o45 – Gudang	1.02 km
Gudang – o1 - o46 – Gudang	1.11 km
Gudang – o1 - o54 – Gudang	0.77 km

**Iterasi 3**

Gudang – o1 – o54 - o3 – Gudang	1.62 km
Gudang – o1 – o54 - o45 – Gudang	1.07 km
Gudang – o1 – o54 - o46 – Gudang	2.82 km

**Iterasi 4**

Gudang – o1 – o54 – o45 - o3 – Gudang	2.37 km
Gudang – o1 – o54 – o45 - o46 – Gudang	1.17 km

**Iterasi 5**

Gudang – o1 – o54 – o45 - o46 – o3 – Gudang	2.42 km
---	---------

Adapun rute yang terbentuk dari hasil perhitungan menggunakan metode *nearest insertion* adalah sebagai berikut:

**Tabel 5.** Rute Usulan menggunakan Metode *Nearest Insertion*

Rute	Perjalanan	Total Jarak (Km)	Total Permintaan (Pack)	Total Waktu (Menit)
1	G-o69-o35-o47-o12-o11-o13-o15-o17-o18-o21-o19-o20-o22-o64-o62-o8-o9-o10-o5-o6-o25-o61-o60-o59-o58-o57-o56-o55-o26-o27-o28-G	47.61	49	158.915
2	G-o53-o52-o51-o50-o34-o32-o33-o23-o65-o66-o67-o43-o4-o31-o30-o24-o40-o41-o42-o16-o48-o14-o37-o49-o68-o70-o2-o36-o38-o39-o63-o29-o44-o7-G	27.825	50	156.6875
3	G-o1-o54-o45-o46-o3-G	2.42	10	20.23
	<b>Total</b>	77.855	109	335.8325

Adapun biaya transportasi usulan dari rute *nearest insertion* dapat dihitung sebagai berikut:

Biaya solar = jarak x 1/8 x harga solar solar  
Rute 1 = 47,61 x 1/8 x Rp. 6.800 = Rp. 40.468,-  
Rute 2 = 27,825 x 1/8 x Rp. 6.800 = Rp. 23.651,-  
Rute 3 = 2,42 x 1/8 x Rp. 6.800 = Rp. 2.057,-  
Maka, total biaya solar rute awal adalah  
Total biaya solar= rute 1 + rute 2 + rute 3  
= Rp. 40.468 + 23.651 + 2.057  
= Rp. 66.176,-



### 3.3. Analisis Efisiensi

#### 1. Analisis Efisiensi Jarak

Rumus berikut dapat digunakan untuk menentukan efisiensi jarak menggunakan jarak perjalanan usulan:

$$Efisiensi\ Jarak = \frac{Rute\ Awal - Rute\ Usulan}{Rute\ Awal} \times 100\%$$

Hasil dari perhitungan dapat dilihat pada tabel 6 berikut ini.

**Tabel 6.** Perbandingan Efisiensi Jarak

Rute	Efisiensi
Rute Awal	105,839
Rute <i>Nearest neighbour</i>	28,68%
Rute <i>Nearest insertion</i>	26,44%

#### 2. Analisis Efisiensi Biaya

Rumus berikut dapat digunakan untuk menentukan efisiensi biaya menggunakan jarak perjalanan usulan:

$$Efisiensi\ Biaya = \frac{Biaya\ Awal - Biaya\ Usulan}{Biaya\ Awal} \times 100\%$$

Hasil dari perhitungan dapat dilihat pada tabel 7 berikut ini.

**Tabel 7.** Perbandingan Efisiensi Biaya

Biaya	Efisiensi
Rute Awal	Rp. 89.965,-
Rute <i>Nearest neighbour</i>	28,69%
Rute <i>Nearest insertion</i>	26,44%

### 4. Kesimpulan

Rute awal perusahaan terdapat 4 rute yang terdiri dari 1a, 1b, 2a, 2b, dengan total jarak yang ditempuh yaitu 105,839 Km dan memerlukan waktu 386,2585 menit. Dengan menggunakan metode *Nearest neighbour* dan *Nearest insertion* menciptakan rute baru yang optimal. Rute yang terbentuk dari metode *Nearest neighbour* terdiri dari 3 rute yaitu, Rute 1 terdapat 31 titik yang dimulai dari titik o69 sampai titik o28 dengan jarak tempuh 48,37 km dan waktu tempuh 160,055 menit, rute 2 terdapat 34 titik yang dimulai dari titik o53 sampai titik o39 dengan jarak tempuh 24,685 km dan waktu tempuh 149,8775 menit, rute 3 terdapat 5 titik yang dimulai dari titik o1 sampai titik o3 dengan jarak tempuh 2,42 km dan waktu tempuh 20,23 menit dan total jarak keseluruhan rute adalah 75,475 km dengan total waktu yang dibutuhkan 330,1625 menit. Dan rute yang terbentuk dari metode *Nearest insertion* terdiri dari 3 rute yaitu, Rute 1 terdapat 31 titik yang dimulai dari titik o69 sampai titik o28 dengan jarak tempuh 47,61 km dan waktu tempuh 158,915 menit, rute 2 terdapat 34 titik yang dimulai dari titik o53 sampai titik o7 dengan jarak tempuh 27,825 km dan waktu tempuh 156,6875 menit, rute 3 terdapat 5 titik yang dimulai dari titik o1 sampai titik o3 dengan jarak tempuh 2,42 km dan waktu tempuh 20,23 menit dan total jarak keseluruhan rute adalah 77,855 km dengan total waktu yang dibutuhkan 335,8325 menit.

Dengan rute yang terbentuk dari metode yang terpilih yaitu metode *Nearest neighbour* menghasilkan penghematan jarak sejauh 30,364 km dengan efisiensi jarak sebesar 28,68% dari rute awal. Dan penghematan biaya solar sebesar Rp. 25.812,-, dengan efisiensi biaya solar sebesar 28,69% dari biaya rute awal.



**Daftar Pustaka**

- [1] Muhammad, Bakhtiar, and M. Rahmi, “Penentuan Rute Transportasi Distribusi Sirup Untuk Meminimalkan Biaya,” *Ind. Eng. J.*, vol. 6, no. 1, 2017.
- [2] S. Meutia, K. Anshar, and Subhan, “Determining Supply Chain Network Using Location, Inventory, Routing Problem (LIRP) Approaches,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1933, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1933/1/012119.
- [3] I. N. Pujawan and E. R. Mahendrawati., *Supply Chain Management*, 2nd Editio. Jakarta: Penerbit Gunawidya, 2014.
- [4] K. Anshar, “Penentuan Lokasi , Kebijakan Inventori , Dan Rute Agen Pada Jaringan Rantai Pasok Gas Elpiji 3 Kg Di Kec. Muara Dua Kota Lhokseumawe,” *TEDC*, vol. 15, no. 1, pp. 37–45, 2021.
- [5] K. Auliasari, M. Kertaningtyas, and D. W. L. Basuki, “Optimalisasi Rute Distribusi Produk Menggunakan Metode Traveling Salesman Problem,” *J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 16, no. 1, 2018, doi: 10.24014/sitekin.v16i1.6109.
- [6] A. M. Rizki, W. F. Mahmudy, and G. E. Yuliasuti, “Optimasi Multi Travelling Salesman Problem (M-Tsp) Untuk Distribusi Produk Pada Home Industri Tekstil Dengan Algoritma Genetika,” *Klik - Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, p. 125, 2017, doi: 10.20527/klik.v4i2.86.
- [7] A. Rini, S. Susanty, and Y. Nurdiansyah, “Usulan Perbaikan Rute Pendistribusian Ice Tube Menggunakan Metode Nearest Neighbour Dan Genetic Algorithm \*,” *J. Online Inst. Teknol. Nas.*, vol. 03, no. 04, pp. 401–410, 2015.
- [8] S. Suparjo, “Metode Saving Matrix Sebagai Alternatif Efisiensi Biaya Distribusi (Studi Empirik Pada Perusahaan Angkutan Kayu Gelondongan Di Jawa Tengah),” *Media Ekon. dan Manaj.*, vol. 32, no. 2, 2017, doi: 10.24856/mem.v32i2.513.
- [9] F. Ahmad and H. F. Muharram, “PENENTUAN JALUR DISTRIBUSI DENGAN METODE SAVING MATRIKS,” *Competitive*, vol. 13, no. 1, 2018, doi: 10.36618/competitive.v13i1.346.
- [10] A. Suyudi, A. Imran, and S. Susanty, “Usulan Rancangan Rute Pendistribusian Air Galon Hanaang Menggunakan Algoritma Nearest Neighbour dan Local Search,” *J. Online Inst. Teknol. Nas.*, vol. 03, no. 04, 2015.
- [11] R. Yohanes, S. Santoso, and R. M. Heryanto, “Penentuan Rute Distribusi yang Mempertimbangkan Multi Trips, Time Window, dan Simultaneous Pickup Delivery dengan Menggunakan Algoritma Sequential Insertion,” 2020.
- [12] C. S. Hutasoit, S. Susanty, and A. Imran, “Penentuan rute distribusi es balok menggunakan algoritma nearest neighbour dan local search (studi kasus di pt x),” *J. Online Inst. Teknol. Nas.*, vol. 2, no. 2, 2014.
- [13] U. V. Shenoy, “Enhanced nearest neighbors algorithm for design of water networks,” *Chem. Eng. Sci.*, vol. 84, 2012, doi: 10.1016/j.ces.2012.08.014.
- [14] N. Ikfan and I. Masudin, “Saving Matrix Untuk Menentukan Rute Distribusi,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 2, no. 1, 2014.
- [15] M. C. Sugiono, “Model vehicle routing problem untuk penentuan rute distribusi unit sepeda motor dengan metode saving matrix,” *J. Ind. Serv.*, vol. 7, no. 2, 2022, doi: 10.36055/jiss.v7i2.14018.
- [16] Suryani, D. Kuncoro, and L. Fathimahhayati, “Perbandingan Penerapan Metode Nearest Neighbour dan Insertion untuk Penentuan Rute Distribui Optimal Produk Roti pada UKM Hasan Bakery Samarinda,” *Profisiensi*, vol. 6, no. 1, 2018.