



Pengoptimalan Rute Distribusi Menggunakan Metode Saving Matrix Pada Produk Makanan Beku CV. Sejo Njamoer

Salsabila Islami Yusrindi^{1*}, Wiwik Handayani²

^{1,2}Program Studi Manajemen, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia

*Email: salsabilayusrindi@gmail.com

Doi : <https://doi.org/10.37339/e-bis.v6i1.883>

Diterbitkan oleh Politeknik Dharma Patria Kebumen

Info Artikel

Diterima :
2022-04-27

Diperbaiki :
2022-04-29

Disetujui :
2022-04-29

ABSTRAK

Permasalahan rute distribusi yang dialami CV. Sejo Njamoer terkait dengan adanya tingkat permintaan yang tidak diimbangi dengan kapasitas angkut kendaraan dan rute yang terpisah-pisah. Hal ini mengakibatkan tingginya biaya transportasi dan rendahnya tingkat utilitas angkutan barang yaitu sebesar 52.12245 % dari kapasitas angkut maksimum 15 kg. Karena itu perlu dilakukan penentuan distribusi optimal. Dalam penelitian ini, penulis akan menggunakan metode saving matrix dalam penyelesaian permasalahan transportasi dengan meminimalkan jarak, biaya transportasi dan meningkatkan utilitas alat angkut. Kemudian dilakukan pengurutan rute tujuan dengan metode nearest insert, farthest insert, dan nearest neighbor. Dari analisis didapatkan pengurangan rute distribusi dari 11 menjadi 6 rute, penghematan jarak sebesar 42,93 % dari 531,29 km menjadi 303,2 km, dan penghematan biaya distribusi sebesar 50,994 % dari Rp9.595.579 menjadi Rp4.702.

Kata Kunci : Manajemen Rantai Pasok, Distribusi, Vehicle Routing Problem , Saving Matrix

ABSTRACT

The distribution route problem experienced by CV Sejo Njamoer is related to the level of demand that was not matched by the vehicle carrying capacity and separate routes. This causes the rise of transportation costs and low levels of utility for the transportation of goods, which had reached up to 52.12245% of the maximum carrying capacity of 15 kg. Therefore, to determine the optimal distribution is needed. In this study, the writer is going to use the saving matrix method to solve transportation problems by minimizing distance and transportation costs, and also increasing the utility of transportation equipment. After that, the destination route is going to be sorted using the nearest insert, farthest insert, and nearest neighbor methods. From the analysis, there was a reduction found in distribution routes from 11 to 6 routes, distance savings of 42.93% from 531.29 km to 303.2 km, and distribution cost savings of 50.994% from Rp. 9,595,579 to Rp. 4,702,320.

Keywords: Supply Chain Management, Distribution, Vehicle Routing Problem, Saving Matrix

Alamat Korespondensi : Jl. Letnan Jenderal Suprpto No.73 Kebumen, Jawa Tengah, Indonesia 55431

1. PENDAHULUAN

Manajemen rantai pasokan melibatkan setiap aspek operasi perusahaan, mulai dari pengadaan bahan baku, pembuatan produk, dan pengiriman produk ke konsumen. Pengiriman produk dalam kaitannya dengan saluran distribusi produk, saluran distribusi harus dikendalikan untuk memastikan bahwa kualitas produk tetap terjaga sampai ke konsumen akhir. Distribusi merupakan salah satu faktor penting bagi suatu perusahaan karena memberikan produk yang tepat kepada pelanggan merupakan salah satu bentuk pelayanan perusahaan, yang penting untuk membuat pelanggan senang dengan produk perusahaan. Ketepatan pengiriman produk ke pelanggan perlu didukung dengan perencanaan dan routing yang tepat untuk mencapai hasil yang optimal. Hal ini memungkinkan konsumen untuk menerima produk dalam kondisi sempurna, tergantung pada waktu pengiriman dan kebutuhan konsumen.

Perencanaan rute pengiriman melibatkan identifikasi kombinasi yang tepat untuk meminimalkan biaya dengan mengurangi jarak kendaraan dan waktu pengiriman per kendaraan dan mengurangi kesalahan layanan seperti keterlambatan pengiriman (Muhammad, 2017).

Mempertimbangkan rute transfer sangat penting dalam proses distribusi produk. Perusahaan memiliki beragam jalur distribusi yang dapat dipilih saat memasarkan produknya. Perutean ini membutuhkan biaya yang berbeda satu sama lain, sehingga memerlukan suatu metode yang dapat menganalisis pendistribusian produk sehingga perusahaan dapat memilih rute yang tepat untuk meminimalkan pengeluaran perusahaan dari segi waktu, jarak, biaya, dan tenaga (Effendi et al., 2016).

Proses perpindahan produk dari produsen ke konsumen dapat dipengaruhi oleh banyak faktor yang terjadi di lokasi. Maka perusahaan akan menghadapi Masalah yang dapat menghambat Distribusi dan mengakibatkan biaya distribusi meningkat (Hilmy et al, 2021).

CV. Sejo Njamoer merupakan perusahaan yang berlokasi di Kota Surabaya dan bergerak pada bidang industri pangan olahan berbahan dasar jamur. Produk utama CV Sejo Njamoer adalah nasi onigiri dengan bahan dasar jamur tiram yang dinamakan Sejo Njamoer. Selain itu, CV Sejo Njamoer juga menyediakan produk pangan beku berupa sate njamoer, kebab njamoer, pentol njamoer, cireng njamoer, siomay njamoer, sambal njamoer, sosis njamoer, njamoer crispy, dan fishball njamoer.

Kegiatan pengiriman produk menggunakan kendaraan angkut berupa sepeda motor. Dengan total beban kapasitas angkut sebesar 15 kg. Tetapi, perusahaan tidak memanfaatkannya secara optimal. Hal ini menyebabkan banyaknya rute yang terpisah-pisah dan nilai utilitas kapasitas angkut kendaraan yang rendah sebesar 52,1245 %. Berikut tabel utilitas alat angkut perusahaan:

Tabel 1.1 Tabel Utilitas Alat Angkut Perusahaan

Rute	Total beban angkut (kg)	Kapasitas maksimum (kg)	Tingkat utilitas (%)
1	12	15	80
2	4,5	15	30
3	11	15	73,34

4	8	15	53,34
5	10	15	66,67
6	6	15	40
7	9,5	15	63,34
8	8,5	15	56,67
9	7	15	46,67
10	4,5	15	30
11	5	15	33,34

Sumber : Data Perusahaan

Dilihat dari kondisi tabel diatas ditemukan kecilnya tingkat utilitas alat angkut. Hal ini bisa menyebabkan banyaknya rute pengiriman sehingga, rute distribusi menjadi terpisah-pisah dan biaya transportasi yang tinggi. Akibatnya menimbulkan ketidakpuasan konsumen karena pesanan tidak datang tepat pada waktunya. Berikut gambaran rute awal pengiriman di CV.Sego Njamoer.

Tabel 1. 2 Rute aktual Perusahaan

Rute	Rute pengiriman	Jarak tempuh (km)
1	TD-C19-C15-C20-TD	47 km
2	TD-C9-C2-TD	50,3 km
3	TD-C30-C18-C21-TD	34,5 km
4	TD-C24-C28-C8-TD	43,59 km
5	TD-C14-C16-TD	19,7 km
6	TD-C17-C10-C13-TD	45,7 km
7	TD-C7-C12-C3-C11-TD	62,6 km
8	TD-C25- C6-C29-TD	40,7 km
9	TD-C4-C22-C31-TD	71,2 km
10	TD-C5-C26-TD	57 km
11	TD-C1-C23-C27-TD	59 km
Total		531,29 km

Sumber : Data Perusahaan

Terdapat 11 rute perjalanan pada rute aktual perusahaan, yang seharusnya dapat terjadi penggabungan customer dalam 1 rute perjalanan dengan memaksimalkan kapasitas angkut kendaraan. Permasalahan rute distribusi yang dihadapi perusahaan CV. Sego Njamoer merupakan salah satu permasalahan dalam Vehicle Routing Problem (VRP), salah satu metode dalam penyelesaian masalah VRP yang umum dipakai adalah Saving Matrix.

Metode Saving Matrix bertujuan untuk membentuk rencana pengiriman yang optimal dengan pertimbangan kapasitas kendaraan angkut sejumlah besaran pelanggan agar dapat meminimasi biaya transportasi. Selanjutnya, rute distribusi ditentukan menggunakan beberapa algoritma yaitu nearest insert, farthest insert dan nearest neighbor. Kemudian dilakukan perbandingan hasil pengolahan data menggunakan ketiga algoritma tersebut, dengan mempertimbangkan total jarak tempuh rute perjalanan dan biaya transportasi yang minimum. Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu untuk menentukan rute pengiriman baru

yang optimal untuk meminimalkan biaya distribusi dan jarak tempuh serta meningkatkan kegunaan alat transportasi perusahaan.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 *Supply Chain Management*

Konsep manajemen rantai pasokan adalah proses terintegrasi yang memungkinkan sekelompok organisasi bekerja sama untuk mendapatkan bahan baku, mengubahnya menjadi produk setengah jadi atau jadi, dan mengirimkannya langsung ke pengecer atau konsumen. Singkatnya, manajemen rantai pasokan adalah sistem organisasi kompleks yang mendistribusikan barang dan jasa manufaktur kepada konsumen (Darojat dan Yunitasari, 2017).

Tujuan utama dari manajemen rantai pasok adalah untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dengan penggunaan sumber daya yang efektif, seperti efektivitas saluran distribusi, kapasitas ketersediaan produk, dan penggunaan sumber daya manusia (Putri, 2016)

2.2 *Distribusi*

Distribusi adalah kunci keuntungan bisnis yang penting karena dapat berdampak langsung pada biaya rantai pasokan dan kebutuhan agen. Dengan jaringan distribusi yang baik, perusahaan dapat memenuhi tujuan rantai pasokan mereka, mulai dari biaya rendah hingga yang tingkat responsifitas agen yang tinggi. Salah satu ciri dari distribusi adalah transportasi. Umumnya daerah produksi dan daerah konsumsi berbeda, namun untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan kegiatan transportasi. Semakin bertambahnya jumlah penduduk, semakin bertambah pula kebutuhan manusia. Akibatnya jumlah barang yang beredar akan bertambah dan alat akan dibutuhkan untuk melakukan kegiatan transportasi (Timothy John et al, 2017).

Secara umum, fungsi distribusi dan transportasi adalah pelayanan pengiriman barang dari titik produksi sampai ke pemakai akhir. Fitur ini bertujuan untuk memberikan pelayanan prima kepada konsumen, yang dibuktikan dengan tingkat pelayanan yang dicapai, waktu pengiriman, kesempurnaan produk sampai kepada konsumen, dan peningkatan layanan purna jual yang memuaskan.

Adapun Beberapa fungsi dasar distribusi yang dapat disimpulkan dari buku Supply Chain manajemen I Nyoman Pujawan & Er (2017), yakni:

1. Pemilihan alat angkut Dalam menentukan alat angkut yang akan digunakan untuk pendistribusian produk, harus dipertimbangkan kelayakan, kekuatan dan kelemahan masing-masing alat angkut.
2. Segmentasi dan Penetapan Sasaran Tingkat Layanan Perusahaan perlu melihat area penjualan dan memahami karakteristik dan kontribusi yang berbeda dari setiap pelanggan sehingga mereka dapat mengoptimalkan alokasi persediaan dan kecepatan layanan.
3. Mengonsolidasikan dan menyampaikan informasi, yaitu mengumpulkan informasi yang terkait dengan permintaan berbagai lokasi distribusi, adalah tugas yang dirancang untuk memastikan pengiriman yang efisien dengan mempertimbangkan jumlah barang yang dimuat.

4. Jadwal dan Penentuan Rute Pengiriman Tugas distribusi adalah menentukan waktu pengiriman dan rute yang harus ditempuh untuk memenuhi kebutuhan banyak pelangganMemberikan pelayanan nilai tambah
5. Menangani pengembalian (return)
6. Jaringan distribusi

2.3 *Vehicle Routing Problem*

Vehicle Routing Problem adalah sistem distribusi yang bertujuan untuk menciptakan rute yang optimal dengan mempertimbangkan satu set kendaraan dengan kapasitas yang diketahui untuk memenuhi permintaan konsumen yang sudah diketahui di lokasi. Proses transportasi yang memperhitungkan kapasitas setiap kendaraan dan kapasitas permintaan setiap rute disebut Vehicle Routing Problem (VRP). Solusi permasalahan VRP adalah rute optimal, dengan cara menghemat kilometer kendaraan, biaya transportasi (termasuk biaya bahan bakar), dan waktu (Indrawati, et al., 2016).

2.4 *Metode Saving Matriks*

Pada dasarnya metode Saving Matrix merupakan metode yang memperhitungkan kendala yang ada dengan cara meminimalkan jarak, waktu, atau biaya. Karena itu dibutuhkan koordinat target, masuk akal untuk menggunakan jarak sebagai fungsi target. Artinya meminimalkan jarak yang ditempuh oleh semua kendaraan (Amri Ismail, dkk, 2020). Berikut langkah-langkah dalam menggunakan metode Saving Matrix:

1. Tentukan jarak
Penentuan jarak dimulai dengan melihat jarak antara satu pelanggan dengan pelanggan lainnya. Penentuan jarak ini membantu aplikasi Google Maps mengukur jarak antara satu pelanggan dengan pelanggan lainnya secara akurat.
2. Perhitungan Matriks Jarak
Perhitungan matriks jarak dapat dihitung dengan menggunakan rumus matriks, sehingga dapat diketahui besaran nilai matrik jarak. Saat Anda menghitung matriks jarak ini dapat dihitung dengan rumus:

$$S_{ab} = C_{Da} + C_{Db} - C_{ab}$$

Keterangan:

S_{xy} = Besaran saving matrix atau jarak yang dihemat

C_{Da} = Jarak dari Titik depot awal ke konsumen a

C_{Db} = Jarak dari depot awal ke konsumen b

C_{ab} = Jarak dari konsumen a ke konsumen b

3. Menganalisa matriks jarak dengan metode saving matrix
Analisis matriks menggunakan metode Savings Matrix dengan Matriks jarak yang diproses kemudian dianalisis untuk setiap rute, dengan matriks jarak terbesar dipilih terlebih dahulu untuk membuat sebuah rute baru, dan rute baru dibentuk dengan mempertimbangkan daya dukung kendaraan.

Ada 3 algoritma dalam metode saving matrix yaitu metode nearest insert, farthest insert, dan nearest neighbor

- a. Metode Nearest insert

Prinsip utamanya yaitu pemilihan customer yang menghasilkan tambahan jarak paling kecil jika dimasukkan ke dalam rute.

b. Metode Farthest Insert

Prinsip utamanya yaitu pemilihan customer yang menghasilkan tambahan jarak paling besar jika dimasukkan ke dalam rute.

c. Metode Nearest Neighbor

Prinsip utamanya yaitu pemilihan customer yang akan dikunjungi selanjutnya memberikan jarak paling minimum dari kunjungan ke customer sebelumnya.

3. METODE

Berdasarkan pada permasalahan yang diteliti, digunakan pendekatan yang kuantitatif deskriptif. Proses pengambilan data, penelitian dimulai dengan pengumpulan data dari perusahaan berupa data lokasi customer, data permintaan customer. Data yang diambil merupakan data tahun 2021. Metode Pengumpulan data Wawancara, dilakukan secara langsung dengan owner CV.Sego Njamoer secara online menggunakan aplikasi Whatsapp pada jam kerja. Observasi, dengan cara pengamatan dan pencatatan langsung terhadap objek yang akan diteliti selama PKL Bulan Januari sampai Maret 2021.

Pengolahan Data, data mulai diolah dengan menghitung jarak titik depot ke setiap customer menggunakan aplikasi Google maps, menghitung jarak dari customer 1 ke customer lainnya menggunakan aplikasi Google maps. Data yang didapatkan kemudian diolah dengan menghitung matriks penghematan, dan menentukan jumlah rute baru sesuai dengan kapasitas angkut kendaraan. Selanjutnya dari data tersebut, kita dapat membuat rute perjalanan yang baru menggunakan metode nearest insert, farthest insert, dan nearest neighbor. Dari rute perjalanan yang didapatkan dibandingkan manakah yang memberikan jarak tempuh paling pendek dan biaya transportasi yang paling minimum.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

1. Data Jarak Titik Depot Awal ke masing masing customer

Pengukuran jarak dari titik depot awal ke masing-masing customer dapat menggunakan aplikasi Google maps supaya hasil yang diberikan akurat. Berikut data lokasi masing masing customer dan jarak ke titik depot setelah diukur menggunakan aplikasi google maps :

Tabel 4.1. Data jarak titik depot awal ke masing masing customer

Customer	Jarak ke titik depot	Lokasi
C1	18 km	Asemrowo
C2	20 km	Benowo
C3	17 km	Lakarsantri
C4	32 km	Pakal
C5	20 km	Sambikerep
C6	14 km	Sukomanunggal
C7	15 km	Tandes
C8	12 km	Dukuh pakis
C9	9,3 km	Gayungan
C10	9,7 km	Jambangan
C11	17 km	Karang Pilang
C12	11 km	Sawahan

	C13	14 km	Wiyung
	C14	6 km	Wonocolo
	C15	7,2 km	Wonokromo
	C16	5,6 km	Gubeng
	C17	7,5 km	Gunung Anyar
	C18	6 km	Mulyorejo
A.	C19	5,8 km	Rungkut
	C20	3 km	Sukolilo
	C21	8,7 km	Tambaksari
	C22	8,2 km	Tenggilis mejoyo
	C23	9,5 km	Bulak
	C24	12 km	Kenjeran
	C25	14 km	Krembangan
	C26	16 km	Pabean Cantian
	C27	15 km	Semampir
	C28	12 km	Bubutan
	C29	8,7 km	Genteng
	C30	11 km	Simokerto
	C31	7,3 km	Tegalsari

Sumber data : Data diolah

2. Data Jarak antar customer

Banyaknya customer yang tersebar di seluruh wilayah Surabaya yang menggunakan jasa pengiriman dengan kurir perusahaan. Maka dari itu dilakukan pembagian wilayah zona 1 untuk kurir 1 dan zona 2 untuk kurir 2. Untuk Menghitung Jarak antar customer menggunakan aplikasi Google Maps, dimulai dari titik depot awal (TD). Berikut merupakan tabel jarak antar customer untuk zona 1 dimulai dari titik depot awal :

Tabel 4.2 Jarak Antar Customer Zona 1

Customer	TD	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16
TD	0	18	20	17	32	20	14	15	12	9,3	9,7	17	11	14	6	7,2	5,6
C1		0	6,7	13	17	10	5	4,3	11	17	15	17	8,4	13	15	13	13
C2			0	17	12	15	9,3	8,5	15	22	20	21	13	18	20	19	17
C3				0	15	6,2	9,1	10	7	12	9,5	9,3	13	4,8	14	9,9	16
C4					0	10	12	9,4	18	24	23	21	15	18	22	20	20
C5						0	9,1	8,6	8	16	14	13	13	9,3	16	14	16
C6							0	4,2	6,1	12	10	15	3,5	9	10	8,5	7,9
C7								0	9	15	13	17	6,6	12	13	12	11
C8									0	11	7,8	8,1	8,2	9,3	12	7,8	8,3
C9										0	2,5	6,2	9,9	9	3,4	4,8	9,1
C10											0	5,8	13	6,2	5	4,5	8,8
C11												0	13	5,9	11	7,6	12
C12													0	12	11	7,7	6,6
C13														0	13	8,3	12
C14															0	6,1	8
C15																0	7,4
C16																	0

Sumber : Google Maps

Berikut merupakan tabel jarak antar customer untuk zona 2 dimulai dari titik depot awal :

Tabel 4.3 Jarak Antar Customer Zona 2

Customer	TD	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24	C25	C26	C27	C28	C29	C30	C31
TD	0	7,5	6	5,8	3	8,7	8,2	9,5	12	14	16	15	12	8,7	11	7,3
C17		0	12	5,3	15	15	12	16	18	29	31	34	24	15	17	20
C18			0	10	5	5,8	9,9	5	9,1	11	13	10	10	6,7	7,5	8,1
C19				0	14	14	8,6	15	17	31	33	18	17	14	15	12
C20					0	9,4	14	8,6	13	16	17	14	15	12	11	11
C21						0	9,5	5,8	4,7	7,9	8,7	6,4	6	3,2	3,2	6,3
C22							0	14	16	15	17	16	12	10	12	8,1
C23								0	7,7	13	13	10	12	9	7,7	12
C24									0	6,7	6,8	2,9	7,6	6,1	4,8	11
C25										0	2,9	5,9	4,7	6,7	4,5	8,4
C26											0	4,9	6,3	8,2	5,2	11
C27												0	6,3	6	3,4	9,9
C28													0	4,1	4,3	4,7
C29														0	2,7	4,6
C30															0	6,3
C31																0

Sumber : Google Maps

3. Biaya Distribusi rute aktual

Data Biaya yang berhubungan dengan proses pendistribusian produk dari titik depot awal ke customer akhir. Berikut merupakan datanya :

Tabel 4.4 Biaya Distribusi

No.	Jenis biaya	Jumlah (Rp)
1	Gaji kurir	125.000/rute
2	Bahan bakar	7.650/liter
3	Biaya retribusi	6.500/perjalanan

Sumber : Data Perusahaan

Untuk menghitung biaya distribusi rute awal, dapat dilihat dari data rute awal perusahaan, dan data biaya transportasi yaitu :

Rute 1: Kurir 1, pengiriman setiap 4 kali dalam 1 bulan

$$\begin{aligned}
 \text{TD-C19-C15-C20-TD} &= 47 \text{ km (menggunakan sepeda motor)} \\
 &= \text{Total jarak tempuh} \times 1/6 \times \text{Harga bahan bakar/liter} \\
 &= 47 \times 1/6 \times 7650 \\
 &= 59.925/\text{perjalanan}
 \end{aligned}$$

Untuk 1 bulan didapatkan biaya perjalanan sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Biaya perjalanan} \times 4 \text{ perjalanan/bulan} \\
 &= 59.925 \times 4 \\
 &= 239.700
 \end{aligned}$$

Biaya retribusi = 6.500 / perjalanan

Untuk 1 bulan didapatkan biaya retribusi sebesar :

$$= \text{Biaya retribusi/ perjalanan} \times 4 \text{ kali perjalanan}$$

$$\begin{aligned}
 &= 6500 \times 4 \\
 &= 26.000 \\
 \text{Gaji kurir} &= \text{gaji kurir/rute} \times 4 \text{ kali perjalanan} \\
 &= 125.000 \times 4 \\
 &= 600.000 \\
 \text{Total biaya transportasi untuk rute 1 selama 1 bulan} &= \text{Biaya perjalanan/bulan} + \text{biaya retribusi/bulan} + \text{gaji kurir/bulan} \\
 &= 239.700 + 26.000 + 600.000 \\
 &= 865.700
 \end{aligned}$$

Berikut ini merupakan rangkuman hasil perhitungan biaya distribusi dari rute 1 hingga rute 11 menggunakan cara perhitungan di atas :

Tabel 4.5 Biaya Distribusi Rute Aktual Perusahaan

Rute	Biaya Distribusi Rute Awal Perusahaan
1	865.700
2	882.530
3	801.950
4	848.309
5	726.470
6	859.070
7	945.260
8	833.570
9	989.120
10	916.700
11	926.900
total	9.595.579

Sumber: Data Diolah

4.2 Pengolahan Data

1. Perhitungan Matriks jarak

Perhitungan penghematan jarak dapat menggunakan persamaan:

$$S(a, b) = J(P, a) + J(P, b) - J(a, b) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

S (a, b) = Matriks penghematan jarak dari customer A ke Customer B

J (P, a) = Jarak titik depot ke cust a

J (P, b) = Jarak titik depot ke cust b

J (x, y) = Jarak customer a ke customer b

Gunakan Tabel 4 untuk melihat jarak antar customer zona 1 cara perhitungan adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan matriks penghematan customer 1 dan 2

$$S(1,2) = J(P,1) + J(P,2) - J(1,2)$$

$$= 18 + 20 - 6,7$$

$$= 31,3$$

2. Perhitungan matriks penghematan customer 1 dan 3

$$S(1,3) = J(P,1) + J(P,3) - J(1,3)$$

$$= 18 + 17 - 13$$

$$= 22$$

Setelah perhitungan tersebut, masukkan matriks jarak ke dalam masing masing tabel, berikut merupakan hasil perhitungan matriks jarak zona 1 :

Tabel 4.6 Matriks Penghematan Jarak zona 1

Customer	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16
C1	0	31,3	22	33	28	27	28,7	19	10,3	12,7	18	20,6	19	9	12,2	10,6
C2		0	20	35	25	24,7	26,5	17	7,3	9,7	16	18	16	6	8,2	8,6
C3			0	34	30,8	21,9	22	22	14,3	17,2	24,7	15	26,2	9	14,3	6,6
C4				0	42	34	37,6	26	17,3	18,7	28	28	28	16	19,2	17,6
C5					0	24,9	26,4	24	13,3	15,7	24	18	24,7	10	13,2	9,6
C6						0	24,8	19,9	11,3	13,7	16	21,5	19	10	12,7	11,7
C7							0	18	9,3	11,7	15	19,4	17	8	10,2	9,6
C8								0	10,3	13,9	20,9	14,8	16,7	6	11,4	9,3
C9									0	16,5	20,1	10,4	23	11,9	11,7	5,8
C10										0	15,5	7,7	20,2	10,7	12,4	6,5
C11											0	15	25,1	12	16,6	10,6
C12												0	13	6	10,5	12,2
C13													0	7	12,9	7,6
C14														0	7,1	3,6
C15															0	5,4
C16																0

Sumber : Data diolah

Gunakan Tabel 4.3 untuk melihat jarak antar customer zona 2, masukkan rumus matriks jarak untuk cara perhitungan adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan matriks penghematan customer 17 dan 18

$$S (17,18) = J (P,17) + J (P,18) - J(17,18)$$

$$= 7,5 + 6 - 12$$

$$= 1,5$$

2. Perhitungan matriks penghematan customer 17 dan 19

$$S (17,19) = J (P,17) + J (P,19) - J(17,19)$$

$$= 7,5 + 5,8 - 5,3$$

$$= 8$$

Setelah perhitungan tersebut, masukkan matriks jarak ke dalam masing masing tabel, berikut merupakan hasil perhitungan matriks jarak zona 2 :

Tabel 4.7. Matriks Penghematan Jarak Zona 2

Customer	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24	C25	C26	C27	C28	C29	C30	C31
C17	0	1,5	8	-4,5	1,2	3,7	1	1,5	-7,5	-7,5	-11,5	-4,5	1,2	1,5	6,7
C18		0	1,8	4	8,9	4,3	10,5	8,9	9	9	11	8	8	9,5	5,2
C19			0	-5,2	0,5	16,8	0,3	29	-11,2	-11,2	2,8	0,8	0,5	1,8	1,1
C20				0	2,3	-2,8	3,9	2	1	2	4	0	-0,3	3	-0,7
C21					0	7,4	12,4	16	14,8	16	17,3	14,7	14,2	16,5	9,7

C22	0	3,7	4,2	7,2	7,2	7,2	8,2	6,9	7,2	7,4
C23		0	13,8	10,5	12,5	14,5	9,5	9,2	12,8	4,8
C24			0	19,3	21,2	24,1	16,4	14,6	15,8	8,3
C25				0	27,1	23,1	21,3	16	20,5	12,9
C26					0	26,1	21,7	16,5	21,8	12,3
C27						0	20,7	17,7	22,6	12,4
C28							0	16,6	18,7	14,6
C29								0	17	11,4
C30									0	12
C31										0

Sumber : Data Diolah

2. Mengalokasikan customer ke rute distribusi

Bedasarkan perhitungan matriks jarak pada tabel 8 dan tabel 9, Langkah selanjutnya yaitu mengalokasikan customer ke dalam rute atau armada. Untuk mengelompokkan customer dalam 1 rute/ 1 armada hal yang perlu dilakukan adalah meninjau manakah yang memiliki nilai matriks jarak paling besar, lalu dilihat untuk kapasitas angkut tidak boleh melebihi maksimum kapasitas angkut kendaraan. Hasil alokasi customer ke rute baru dapat dilihat dalam tabel 4.8

Tabel 4.8. Alokasi Customer ke Rute Distribusi Baru

Rute	Customer	Permintaan (kg)	Total beban angkut (kg)
1	C1	1	15
	C2	2	
	C3	3	
	C4	2	
	C5	2,5	
	C6	2,5	
	C7	2	
	C8	3	
	C9	2,5	
2	C10	2	15
	C11	2,5	
	C12	2	
	C13	3	
3	C14	5	12,5
	C15	2,5	
	C16	5	
4	C17	1	13,5
	C19	2,5	
	C20	7	
	C22	3	
5	C18	5	15
	C21	4	
	C23	2	
	C24	2	

	C25	2	
	C26	2	
	C27	2	
6	C28	3	15
	C29	4	
	C30	2	
	C31	2	

Sumber : Data diolah

3. Mengurutkan customer dalam rute yang sudah terdefinisi

Bedasarkan pembentukan rute baru yang telah diperoleh pada tabel 10, maka langkah selanjutnya menentukan urutan customer yang dikunjungi setiap rute. Dalam mengurutkan rute perjalanan menggunakan tiga algoritma saving matrix yaitu metode nearest insert, farthest insert, dan nearest neighbor.

Metode Nearest insert, dimulai dari titik depot awal, lalu cari customer yang memiliki jarak paling dekat dengan titik depot, setelah itu evaluasi jarak customer selanjutnya yang memberikan jarak paling minimum itulah yang dikunjungi berikutnya.

Metode Farthest insert, dimulai dari titik depot awal, lalu cari customer yang memiliki jarak paling jauh dengan titik depot, setelah itu evaluasi jarak customer selanjutnya yang memberikan jarak paling besar itulah yang dikunjungi berikutnya.

Metode Nearest neighbor, dimulai dari titik depot awal, lalu cari customer yang memiliki jarak paling dekat dengan titik depot, selanjutnya evaluasi jarak manakah customer yang paling dekat dengan customer yang dikunjungi sebelumnya.

Untuk hasil rute usulan baru menggunakan ketiga algoritma tersebut, ada di tabel 4.9 beserta dengan total jarak :

Tabel 4.9 Usulan Rute Baru

Rute	Metode	Urutan Rute	Total Jarak
1	Nearest insert	TD-C3-C6-C7-C1-C2-C5-C4-TD	98,3 km
	Farthest insert	TD-C4-C1-C5-C6-C2-C3-C7-TD	119,4 km
	Nearest neighbor	TD-C3-C4-C5-C6-C7-C1-C2-TD	86,3 km
2	Nearest insert	TD-C9-C10-C8-C12-C13-C11-TD	59,7 km
	Farthest insert	TD-C11-C12-C13-C8-C9-C10-TD	85,5 km
	Nearest neighbor	TD-C9-C10-C11-C12-C13-C8-TD	63,9 km
3	Nearest insert	TD-C16-C14-C15-TD	26,9 km
	Farthest insert	TD-C15-C16-C14-TD	28,6 km
	Nearest neighbor	TD-C14-C15-C16-TD	25,1 km
4	Nearest insert	TD-C20-C19-C17-C22-TD	42,5 km
	Farthest insert	TD-C22-C17-C20-C19-TD	55 km
	Nearest neighbor	TD-C20-C22-C17-C19-TD	40,1 km
5	Nearest insert	TD-C18-C21-C23-C24-C25-TD	46 km
	Farthest insert	TD-C25-C23-C24-C18-C21-TD	53,9 km
	Nearest neighbor	TD-C21-C23-C24-C25-C18-TD	45,9 km
6	Nearest insert	TD-C31-C29-C30-C28-C27-C26-TD	46,1 km
	Farthest insert	TD-C26-C27-C28-C29-C30-C31-TD	47,6 km
	Nearest neighbor	TD-C31-C26-C27-C28-C29-C30-TD	47,3 km

Sumber : Data Diolah

4. Perhitungan biaya distribusi untuk metode saving matrix

Untuk menghitung biaya gunakan tabel 6 untuk biaya distribusi perusahaan dan tabel 4.9 untuk total jarak tempuh masing masing masukkan ke dalam rumus perhitungan:

- Metode Nearest Insert

Rute 1 (Kurir 1, pengiriman 4 kali dalam 1 bulan)

$$TD-C3-C6-C7-C1-C2-C5-C4-TD = 98,3 \text{ km}$$

$$= \text{Total jarak tempuh} \times 1/6 \times \text{Harga bahan bakar}$$

$$= 98,3 \times 1/6 \times 7650$$

$$= 125.332,5$$

Untuk 1 bulan didapatkan biaya transportasi sebesar :

$$= 125.332,5 \times 4 \text{ perjalanan}$$

$$= 501.330$$

Biaya retribusi untuk 1 bulan sebesar :

$$= 6500 \times 4$$

$$= 26.000$$

Biaya gaji kurir untuk 1 bulan sebesar :

$$= 125.000 \times 4$$

$$= 500.000$$

Total biaya distribusi rute 1 selama 1 bulan

$$= \text{Biaya transportasi/bulan} + \text{biaya retribusi/bulan} + \text{gaji kurir/bulan}$$

$$= 501.330 + 26.000 + 500.000$$

$$= 1.027.330$$

Berikut ini merupakan rangkuman hasil perhitungan biaya distribusi dari rute 1 hingga rute 6 menggunakan metode Nearest insert sesuai dengan cara perhitungan di atas :

Tabel 4.10. Biaya Distribusi menggunakan Metode Nearest Insert

Rute	Biaya
1	1.027.330
2	830.470
3	663.190
4	742.750
5	760.600
6	761.110
Total biaya	4.785.450

Sumber : Data Diolah

- Metode farthest insert

Rute 1 (Kurir 1, pengiriman 4 kali dalam 1 bulan)

$$TD-C4-C1-C5-C6-C2-C3-C7-TD = 119,4$$

$$= \text{Total jarak tempuh} \times 1/6 \times \text{Harga bahan bakar}$$

$$= 119,4 \times 1/6 \times 7650$$

$$= 152.235$$

Untuk 1 bulan didapatkan biaya transportasi sebesar :

$$= 152.235 \times 4 \text{ perjalanan}$$

$$= 608.940$$

Biaya retribusi untuk 1 bulan sebesar :

$$= 6500 \times 4$$

$$= 26.000$$

Biaya gaji kurir untuk 1 bulan sebesar :

$$=125.000 \times 4$$

$$=500.000$$

Total biaya distribusi rute 1 selama 1 bulan

= Biaya transportasi/bulan + biaya retribusi/bulan + gaji kurir/bulan

$$= 608.940+26.000+500.000$$

$$= 1.134.940$$

Berikut ini merupakan rangkuman hasil perhitungan biaya distribusi dari rute 1 hingga rute 6 menggunakan metode Farthest insert sesuai dengan cara perhitungan di atas :

Tabel 4.11 Biaya Distribusi Menggunakan Metode Farthest Insert

Rute	Biaya
1	1.134.940
2	962.050
3	671.860
4	806.500
5	800.890
6	768.760
Total biaya	5.145.000

Sumber : Data Diolah

- Metode Nearest neighbor

Rute 1 (Kurir 1, pengiriman 4 kali dalam 1 bulan)

TD-C3-C4-C5-C6-C7-C1-C2-TD = 86,3 km

$$= \text{Total jarak tempuh} \times 1/6 \times \text{Harga bahan bakar}$$

$$= 86,3 \times 1/6 \times 7650$$

$$= 110.032,5$$

Untuk 1 bulan didapatkan biaya transportasi sebesar :

$$= 110.032,5 \times 4 \text{ perjalanan}$$

$$= 440.130$$

Biaya retribusi untuk 1 bulan sebesar :

$$= 6500 \times 4$$

$$= 26.000$$

Biaya gaji kurir untuk 1 bulan sebesar :

$$=125.000 \times 4$$

$$=500.000$$

Total biaya transportasi rute 1 selama 1 bulan

= Biaya perjalanan/bulan + biaya retribusi/bulan + gaji kurir/bulan

$$= 440.130+26.000+500.000$$

$$= 966.130$$

Berikut ini merupakan rangkuman hasil perhitungan biaya distribusi dari rute 1 hingga rute 6 menggunakan metode Nearest neighbor sesuai dengan cara perhitungan di atas :

Tabel 4.12 Biaya Distribusi Menggunakan Metode Nearest Neighbor

Rute	Biaya
1	966.130
2	851.890

3	654.010
4	730.510
5	760.090
6	767.230
Total biaya	4.729.860

Sumber : Data diolah

5. Perhitungan Utilisasi Alat Angkut

Perhitungan pemanfaatan alat angkut dibutuhkan untuk menghitung tingkat keefektifan penggunaan alat angkut perusahaan. Untuk menghitung tingkat utilitas digunakan rumus :

$$\text{Tingkat utilitas} = \frac{\text{Total Beban angkut} \times 100\%}{\text{Kapasitas maksimum}}$$

Total beban angkut dapat dilihat dari tabel 10, lalu dimasukkan ke dalam rumus tingkat utilitas. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.13 berikut :

Tabel 4.13 Utilisasi alat angkut Rute usulan

Rute	Total beban angkut (kg)	Kapasitas maksimum (kg)	Tingkat utilitas (%)
1	15	15	100
2	15	15	100
3	12,5	15	83,34
4	13,5	15	90
5	15	15	100
6	15	15	100
Rata Rata	86	15	95,556

Sumber : Data diolah

4.3 Pembahasan

1. Rute usulan dengan Jarak yang paling minimum

Dari ketiga metode dalam saving matrix, didapatkan rute usulan yang memberikan total jarak tempuh paling minimal dan biaya transportasi yang minimal. Berikut ini merupakan rute usulan yang dipilih memiliki jarak tempuh paling minimum setelah dibandingkan dengan 3 algoritma saving matrix. Berikut Hasil rute usulan :

Tabel 4.14 Rute Usulan dengan Jarak yang paling minimum

Rute	Urutan rute	Total jarak tempuh	Total biaya distribusi
1	TD-C3-C4-C5-C6-C7-C1-C2-TD	86,3 km	966.130
2	TD-C9-C10-C8-C12-C13-C11-TD	59,7 km	830.470
3	TD-C14-C15-C16-TD	25,1 km	654.010
4	TD-C20-C22-C17-C19-TD	40,1 km	730.510
5	TD-C21-C23-C24-C25-C18-TD	45,9 km	760.090
6	TD-C31-C29-C30-C28-C27-C26-TD	46,1 km	761.110
Total		303,2 km	4.702.320

Berdasarkan hasil tabel di atas. untuk total jarak yang dihasilkan dari rute usulan mengalami penghematan jarak rute dari awalnya 531,29 km menjadi 303,2 km. Besar penghematan jarak untuk rute usulan yaitu sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Total jarak} &= \frac{\text{Total Jarak rute awal} - \text{Total jarak rute usulan}}{\text{total jarak rute awal}} \times 100\% \\ &= \frac{531,29 - 303,2}{531,29} \times 100\% \\ &= 42,93\% \end{aligned}$$

Untuk Total biaya distribusi dari rute usulan mengalami penghematan biaya dari awalnya sebesar Rp9.595.579 menjadi Rp4.702.320 dikarenakan jarak yang ditempuh dalam proses pendistribusian produk kepada customer juga lebih pendek. Besar penghematan biaya transportasi yaitu sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Total biaya distribusi} &= \frac{\text{biaya transportasi rute awal} - \text{biaya transportasi rute usulan}}{\text{biaya transportasi rute awal}} \times 100\% \\ &= \frac{9.595.579 - 4.702.320}{9.595.579} \times 100\% \\ &= 50,994\% \end{aligned}$$

Untuk Tingkat utilitas alat angkut yang dihasilkan dari rute usulan mengalami kenaikan dari rute awal sebesar 52,12245% menjadi 95,556 %. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan alat angkut untuk rute usulan sudah cukup efisien karena jauh meningkat dari penggunaan alat angkut rute awal perusahaan. Hasil rangkuman parameter perbedaan dapat dilihat pada tabel 4.15 berikut :

Tabel 4. 15. Analisis Perbandingan Rute Awal perusahaan dengan Rute Usulan

Parameter	Rute awal	Rute usulan
Jumlah rute	11	6
Total jarak	531,29 km	303,2 km
Total biaya distribusi	9.595.579	4.702.320
Utilisasi alat angkut	52.12245 %	95,556 %

Sumber : Data diolah

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan pada penelitian yang telah dilakukan di CV.Sego Njamoer, didapatkan kesimpulan berikut ini : Rute distribusi awal perusahaan sebesar 11 rute dapat menjadi 6 rute perjalanan karena adanya penggabungan customer yang dikunjungi perusahaan dengan cara meningkatkan kapasitas angkut kendaraan sebesar 15 kg. Dengan total jarak rute awal perusahaan sebesar 531,29 km menjadi 303,2 km. Nilai penghematan jarak sebesar 42,93 %. Nilai utilitas alat angkut rendah hanya sebesar 52,12245 % menunjukkan tingkat keefisienan yang rendah, sehingga

yang dapat dilakukan dengan penggabungan customer dan meningkatkan kapasitas angkut kendaraan dari masing masing rute sehingga, didapatkan nilai utilitas alat angkut sebesar 95,556 %. Adanya rute distribusi yang mengalami penghematan menjadi 6 rute menyebabkan total biaya transportasi yang minimum. Biaya rute transportasi untuk rute awal perusahaan sebesar Rp 9.595.579 menjadi Rp 4.702.320. Nilai penghematan biaya distribusi sebesar 50,994 %. Adapun saran dari penelitian ini perlu dijadikan pertimbangan untuk diterapkan di perusahaan agar perusahaan dapat mengurangi biaya distribusi dan memiliki rute baru yang lebih optimal. Perlu adanya tambahan kendaraan angkut dan box angkut yang aman untuk mewadahi produk makanan beku sampai ke konsumen dalam keadaan baik.

REFERENSI

- Bastiati, S, dkk (2015). Optimasi Distribusi Koran Menggunakan Metode Saving Matrix. Jurnal Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI)
- Bastriatri, S, dkk (2017). Penentuan Rute Distribusi Pada Multiple Depot Vehicle Routing problem (MDVRP) Menggunakan Metode Insertion Heuristic. Jurnal Sains Matematika dan Statistika, Volume 3, No 1
- Effendi, A., Ngatilah, Y., & Iriani. (2016). Penentuan Rute Optimal Distribusi Produk dengan Metode Saving Matrix dan Traveling Salesman Problem di PT. Romindo Primavetcom. Tekmapro: Journal of Industrial Engineering and Management, 26-34.
- Iriani, Y & Hendar (2020) Cost Optimization in determining in the Distribution Route Of Fabric Product Using The Saving Matrix Method. Journal of Archaeology
- Ismail. A, dkk (2020). Perencanaan Distribusi Teh botol sosro dengan Menggunakan Metode Distribution Requirement Planning dan Saving Matrix untuk Efisiensi Biaya Distribusi di PT. Sinar Sosro.
- Pujawan, I Nyoman, and Mahendrawathi Er. 2017. Supply Chain Management. Edited by Maya. Edisi 3. Yogyakarta: ANDI
- Putrafi, R.&A. Sahari. (2020) Penyelesaian Vehicle Routing Problem Untuk Efisiensi Rute Pendistribusian Produk Minuman Teh Pucuk Harum Menggunakan metode Saving Matriks Studi Kasus (PT. Cipta Niaga Semesta Palu). Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan
- Randy, S & Darminto (2019). Penyesesaian Vehicle Routing Problem dengan Karateristik Time Windows dan Multiple Trips Menggunakan Metode Saving Matrix (Studi Kasus: PT. Coca Cola Bottling Indonesia-Wilayah Medan. Jurnal Industrial

engineering online, Volume 7 no 4

- Saleh, M. Y., & Said, M. (2019). Konsep dan Strategi Pemasaran. Makassar: Sah Media.
- Setiani, P, dkk (2017). Optimizing Delivery Route By Applying Milkrun Method. Jurnal Advances in Engineering Research (AER) Volume 147
- Supardi, E . & Ruben (2020) Metode Saving Matrix dalam penentuan Rute Distribusi Premium di depot SPBU Bandung. Jurnal Logistik Bisnis, Vol.10 No.1
- Suparmi, et al. (2020). Pengoptimalan Rute Distribusi Produk Menggunakan Metode Saving Matrix dan Nearest Insertion. Jurnal Matematika Unnes, 49 – 57.
- Suparjo. (2017). Metode Saving Matrix Sebagai Metode Alternatif Untuk Efisiensi Biaya Distribusi. Jurnal Media Ekonomi dan Manajemen UNTAG Semarang vol. 32, no. 2 , 137-153.
- Suryani, et al (2018) Perbandingan Penerapan Metode Nearest Neighbor dan insertion Untuk penentuan Rute Distribusi Optimal Produk Roti pada UKM Hasan Bakery Samarinda. Jurnal Profisiensi, Vol.6 No.1; 41-49.
- Qistiana, E , dkk (2021) Optimizing Vehicle Routing Problem with Nearest Neighbor Method and Saving Matrix Method On PT XYZ . Journal Psychology and Education Volume 58 (3), 586-594.
- Zupemungkas, H & Handayani, W (2021). Optimalisasi Rute Distribusi Menggunakan Metode Traveling Salesman Problem(TSP) Untuk Meminimasi Biaya Distribusi. Jurnal E-Qien Ekonomi dan Bisnis, Vol. 8 No. 2