

ANALISIS EFISIENSI RUTE DAN BIAYA TERHADAP JARAK MINIMUM DISTRIBUSI PRODUK GULA MADUKISMO PT. MADU BARU YOGYAKARTA

Muhammad Rizqi Amanullah; Suranto

**Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas
Muhammadiyah Surakarta**

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk meminimumkan jarak dan biaya distribusi dengan menentukan rute distribusi yang lebih baik dari sebelumnya sehingga proses pengiriman gula PT Madu Baru dapat berjalan lebih efisien dan berbiaya murah dengan menggunakan metode *Saving Matrix*, *Nearest Neighbor*, dan *Nearest Insert*. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data distribusi gula pada 20 Maret tahun 2023 dengan mengambil 20 data *retailer*. Metode pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan metode observasi dan wawancara dengan pihak perusahaan seperti data permintaan gula Madukismo, data *retailer*, dan data kapasitas kendaraan serta menggunakan bantuan aplikasi *Google Maps* untuk menentukan jarak *retailer* dari gudang PT Madu Baru. Biaya distribusi pada rute awal sebelum dilakukan penelitian sebesar Rp.1.489.773. Berdasarkan rute baru yang didapatkan dari perhitungan metode *Saving Matrix* dan perbandingan hasil pengolahan data menggunakan metode *Nearest Neighbor* dengan metode *Nearest Insert* yang disesuaikan dengan kapasitas kendaraan yang ada pada PT Madu Baru diperoleh biaya distribusi sebesar Rp.1.272.023, dan diperoleh penghematan sebesar Rp.217.750, pada tanggal 20 Maret 2023.

Kata Kunci: Distribusi, *Nearest Insert*, *Nearest Neighbor*, *Saving Matrix*.

Abstract

The aim of this research is to minimize distance and distribution costs by determining a better distribution route than before so that PT Madu Baru's sugar delivery process can run more efficiently and at a lower cost using the *Saving Matrix*, *Nearest Neighbor* and *Nearest Insert* methods. The data used in this research is sugar distribution data on March 20 2023 by taking 20 retailer data. The data collection method in this research uses observation and interviews with the company such as Madukismo sugar demand data, retailer data, and vehicle capacity data as well as using the help of the *Google Maps* application to determine the distance of the retailer from the PT Madu Baru warehouse. Distribution costs on the initial route before the research was carried out were IDR.1,489.773. Based on the new route obtained from the calculation of the *Saving Matrix* method and a comparison of the results of data processing using the *Nearest Neighbor* method with the *Nearest Insert* method which is adjusted to the existing vehicle capacity at PT Madu Baru, obtained distribution costs of IDR.1,272,023, and savings of IDR.217,750, on March 20, 2023.

Keywords: *Distribution*, *Nearest Insert*, *Nearest Neighbor*, *Saving Matrix*.

1. PENDAHULUAN

Transportasi dan distribusi merupakan dua komponen yang mempengaruhi keunggulan kompetitif suatu perusahaan, karena penurunan biaya transportasi dapat meningkatkan keuntungan perusahaan secara tidak langsung. Distribusi produk melibatkan serangkaian aktivitas yang meliputi penyimpanan, pengiriman, dan penyaluran produk dari produsen atau pemasok ke konsumen akhir. Salah satu tujuan dari semua kegiatan industri adalah meminimalkan biaya operasi untuk memaksimalkan keuntungan dan dengan demikian meningkatkan daya saing. Tujuan dari distribusi produk adalah untuk memenuhi kebutuhan konsumen dengan menyediakan produk yang tepat, dalam jumlah yang cukup, dan pada lokasi yang sesuai. Optimalisasi jalur distribusi dapat dilakukan dengan cara meminimalkan jarak tempuh berdasarkan kapasitas kendaraan (Hudori, 2017). Salah satu tujuan dari semua kegiatan industri adalah meminimalkan biaya operasi untuk memaksimalkan keuntungan dan dengan demikian meningkatkan daya saing. Semakin ketatnya persaingan bisnis, berbagai sektor industri, baik industri kecil menengah maupun industri kelas atas. Terutama industri kecil dan menengah, karena industri tersebut harus mampu bertahan dari tekanan industri besar, sekaligus harus mampu bersaing dengan industri kecil dan menengah sejenis. Distribusi merupakan salah satu permasalahan dan isu yang sering ditemui di industri, khususnya pada model bisnis logistik, saluran distribusi harus diperhatikan agar dapat mengendalikan biaya operasional dalam proses bisnis distribusi (Wardhana, 2018).

PT Madu Baru adalah sebuah perusahaan milik Kesultanan Ngayogyakarta Hadiningrat yang bergerak di bidang agro industri tebu. Perusahaan ini berkantor pusat di Desa Jl. Padokan, Rogocolo, Tirtonirmolo, Kec. Kasihan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Distribusi gula PT Madu Baru ke beberapa *retailer* adalah salah satu contoh perusahaan yang memiliki permasalahan dalam penentuan rute dalam mendistribusikan produknya. Tujuan pengefisienan distribusi ini adalah untuk meminimumkan jarak dan biaya distribusi dengan menentukan rute distribusi yang lebih baik dari sebelumnya sehingga proses pengiriman (distribusi) gula PT. Madu Baru dapat berjalan lebih efisien dan efektif. Dengan banyaknya *order* (pesanan) *retailer* yang ada guna memenuhi permintaan masyarakat dan satu-satunya pabrik gula yang ada di Yogyakarta, diperlukan keefektifitasan dan keefisienan dalam

mendistribusikan gulanya. Salah satu cara untuk menurunkan biaya transportasi adalah dengan mengefisienkan sistem distribusi dan penggunaan moda transportasi yang ada secara maksimal (Wahyudin, 2019). Efisiensi sistem distribusi ini juga dapat dilakukan dengan mengoptimalkan penentuan rute pendistribusian untuk meminimalkan total jarak tempuh, dan lama perjalanan sehingga dapat mengoptimalkan penggunaan kapasitas serta jumlah kendaraan yang ada.

Saat ini PT Madu Baru mendistribusikan gulanya ke daerah Yogyakarta dan beberapa kota di Jawa Tengah. Beberapa permasalahan yang ada di PT. Madu Baru Yogyakarta antara lain adalah: (a) Rute pengiriman yang acak dan kurang efisien terhadap jarak dan biaya yang dihasilkan, (b) Kurangnya alat transportasi untuk pengiriman. PT Madu Baru memiliki 2 produk yang dihasilkan yaitu gula dan spirtus, peneliti hanya melakukan penelitian pada distribusi produk gula dikarenakan kebutuhan masyarakat terhadap permintaan gula tentunya sangat banyak dibandingkan dengan permintaan spirtus untuk menjalani kehidupan sehari-harinya, banyaknya permintaan gula Madukismo dari beberapa *retailer* tentunya menimbulkan beberapa masalah di perusahaan. PT Madu Baru mendistribusikan gulanya ke *retailer* menggunakan 6 armada transportasi yang dimulai dari jam 06.30 hingga selesai pada jam 15.00. Setiap harinya PT Madu Baru menggunakan truk *box* untuk mendistribusikan gulanya sesuai dengan permintaan *retailer* kemudian kembali ke depot atau gudang. Peneliti menemukan beberapa permasalahan distribusi pada pengiriman gula Madukismo PT Madu Baru yang menjadikan penelitian ini sangat perlu dilakukan (dianalisis lebih lanjut) atau *urgen*, masalah tersebut yaitu: (1) Penentuan rute distribusi yang masih acak (tidak teratur) dikarenakan penentuan rute diserahkan kepada supir yang mengirim gula tersebut tanpa arahan perusahaan sehingga supir mencari jalan sendiri yang dapat memakan biaya transportasi lebih banyak. (2) Kurang maksimalnya penggunaan kapasitas truk *box* yang ada dan kurangnya kendaraan truk *box* berkapasitas besar yang belum bisa memenuhi banyaknya permintaan dari *retailer*. Contoh nyata dari permasalahan distribusi yang ada pada PT Madu Baru seperti pendistribusian gula dengan tujuan ke Rita Purwokerto yang menggunakan 1 truk *tronton* yang berkapasitas 11,000 ton, sedangkan permintaan gula pada Rita Purwokerto hanya 6.000 ton, tentunya terjadi pemborosan dalam pendistribusiannya. Di sisi lain terdapat contoh permasalahan yang berbeda

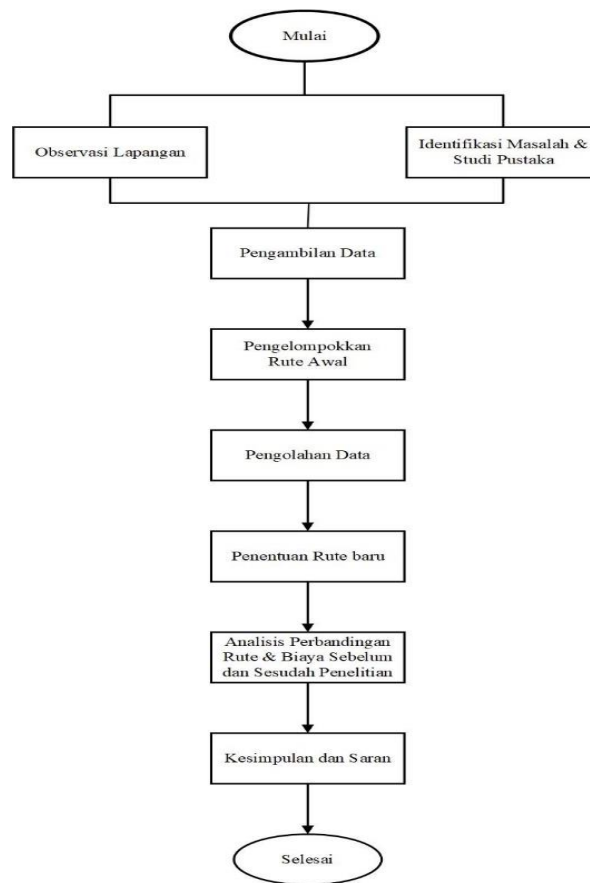
yaitu terjadinya pengiriman gula secara berulang (2 kali pengiriman) dengan menggunakan 2 truk *box* kapasitas yang sama dengan rute yang berbeda. Hal ini menunjukkan kurang efisiennya distribusi gula Madukismo dan kurang memaksimalkannya kapasitas kendaraan yang ada serta kurangnya armada transportasi yang memadai untuk memenuhi banyaknya permintaan gula dari *retailer*. Hal tersebut seharusnya bisa diminimalisir dengan dilakukan kajian lebih lanjut (dilakukan penelitian ini) untuk mengurangi biaya yang membengkak dan jarak distribusi yang banyak memakan waktu sehingga berdampak pada tingginya biaya distribusi yang dihabiskan.

Peneliti menetapkan standar indikator keberhasilan penentuan rute distribusi yang efisien itu apabila rute distribusi tersebut memiliki biaya yang murah serta memiliki total jarak yang minimum. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengefisiensikan rute serta menentukan kapasitas dan jumlah kendaraan truk *box* yang mampu meminimalkan jarak tempuh, dan biaya transportasi yang lebih rendah dengan menggunakan metode *Saving Matrix*. Beberapa manfaat dari hasil penelitian ini yang diharapkan bisa memberikan masukan dan informasi yang berguna bagi pihak perusahaan, diantaranya yaitu mengetahui rute pendistribusian gula yang efektif dan efisien sehingga bisa mempercepat pengiriman, meminimasi biaya transportasi, dan meningkatkan keuntungan perusahaan, lalu mampu menentukan kapasitas dan jumlah kendaraan truk *box* yang tepat sesuai jumlah permintaan gula, sehingga masalah tingginya permintaan bisa teratasi dengan baik.

2. METODE

2.1 Diagram Alir (*flowchart*) Metode Penelitian

Berikut merupakan diagram alir (*flowchart*) metode penelitian ini yang terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1 *Flowchart* Metode Penelitian

2.2 Objek dan Tempat Penelitian

Objek pada penelitian ini adalah menganalisis rute distribusi gula yang diproduksi oleh PT. Madu Baru Yogyakarta yang beralamat di Desa Jl. Padokan, Rogocolo, Tirtonirmolo, Kec. Kasihan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. PT Madu Baru memiliki 2 produk yaitu Gula Madukismo dan Spiritus Madukismo. Peneliti pada penelitian ini hanya mengambil data pada distribusi Gula Madukismo dikarenakan tingkat distribusi gula Madukismo lebih tinggi daripada tingkat distribusi spirtus Madukismo, hal tersebut tentunya memiliki banyak permasalahan distribusi dikarenakan banyaknya permintaan dari konsumen untuk mencukupi kebutuhan sehari-harinya.

2.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan bersifat primer dan sekunder, pengumpulan data secara primer dilakukan dengan cara wawancara kepada pihak perusahaan yang berhubungan

dengan distribusi gula. Data yang diperlukan yaitu data pelanggan, data permintaan beserta alamat pelanggan. Sedangkan untuk pengumpulan data yang bersifat sekunder berupa pengumpulan informasi dengan cara studi pustaka. Studi pustaka digunakan untuk menggali informasi terkait dengan permasalahan yang dihadapi sehingga dari sini akan diperoleh landasan teori yang digunakan untuk menyelesaikan masalah. Setelah data terkumpul selanjutnya akan dilakukan proses identifikasi masalah distribusi. Proses identifikasi dilakukan dengan cara mengamati hal-hal yang berkaitan dengan semua kegiatan distribusi. Disini peneliti melakukan identifikasi masalah dengan cara menggunakan pendekatan *Saving Matrix*, *Nearest Neighbor*, dan *Nearest Insert* yang selanjutnya untuk mengetahui jenis permasalahan apa yang akan diteliti. Langkah selanjutnya yaitu pengolahan data, hasil dari pengumpulan data yang berupa informasi dan data sekunder dari historis perusahaan berupa data permintaan Gula Madukismo, data jarak antar pelanggan, biaya transportasi, dan data kapasitas kendaraan. Data-data ini kemudian direkap yang selanjutnya akan diolah untuk menyelesaikan permasalahan dari penelitian ini.

2.3.1 Data Permintaan

PT Madu Baru memiliki daerah pendistribusian di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta dan wilayah Jawa Tengah, peneliti menggunakan data permintaan tanggal 20 Maret 2023.

2.3.2 Data Jarak Antar Pelanggan

Untuk mengetahui jarak antar pelanggan satu dengan pelanggan lainnya, dalam penelitian ini peneliti ikut langsung dalam menghitung jarak antar pelanggan dengan menggunakan bantuan aplikasi *Google Maps* untuk mencari titik koordinatnya, sehingga jarak antar pelanggan diketahui.

2.3.3 Data Biaya Transportasi

Perhitungan biaya ini bertujuan untuk meminimalkan total jarak tempuh atau biaya transportasi. Data biaya transportasi meliputi: biaya tenaga bongkar muat, biaya operasional pengiriman, dan biaya retribusi.

2.3.4 Data Kapasitas Kendaraan

Kendaraan yang dipakai dalam distribusi produk Gula Madukismo menggunakan 5 *Truck Box* dan 1 *Truck Tronton* yang masing-masing memiliki kapasitas kendaraan yang berbeda-beda.

- 1) Kapasitas 1.500 kg berjumlah 1 unit berjenis L300.
- 2) Kapasitas 3.000 kg berjumlah 2 unit berjenis PS Hijau dan PS Kuning.
- 3) Kapasitas 5.500 kg berjumlah 2 unit berjenis HD dan HD New.
- 4) Kapasitas 11.000 kg berjumlah 1 unit berjenis Tronton.

2.4 Pengolahan Data

Data yang digunakan peneliti untuk pengolahan data yaitu data rute awal distribusi, data permintaan gula Madukismo (dalam satuan kilogram) dari *retailer* (Kamila Swalayan, CV Intimart, Tita Jaya Toserba, Mirota Simanjuntak, Lotte Solo, Superindo Parangtritis, Rita Purwokerto dan sebagainya), data kapasitas kendaraan yang digunakan PT Madu Baru untuk pendistribusian gula, dan data biaya transportasi untuk sekali pendistribusian gula PT Madu Baru yang selanjutnya akan diolah dengan menggunakan metode *Saving Matrix*, *Nearest Neighbor* dan *Nearest Insert* sebagai berikut.

2.4.1 Metode *Saving Matrix*

Metode *Saving Matrix* menentukan rute distribusi produk ke wilayah pemasaran. Metode ini menentukan rute distribusi yang harus dilalui serta jumlah kendaraan yang diperlukan berdasarkan kapasitas kendaraan untuk mencapai rute terpendek dan biaya transportasi yang paling rendah (Indrawati, 2016). *Saving Matrix* merupakan metode yang digunakan untuk menghitung jarak, rute, waktu, atau biaya yang diperlukan untuk mengirimkan barang kepada pelanggan. Tujuan dari metode ini adalah untuk memastikan bahwa perusahaan dapat menghemat biaya, tenaga kerja, dan waktu pengiriman dengan memenuhi permintaan pelanggan (Supardi, 2020). Adapun langkah-langkah dalam menggunakan metode *Saving Matrix* adalah sebagai berikut:

2.4.1.1 Menentukan matriks jarak

Penentuan jarak ini dimulai dari jarak setiap lokasi ke lokasi lainnya. Penentuan jarak ini dilihat dari aplikasi *Google Maps* untuk membantu pencarian jarak terhadap tempat – tempat tersebut yang saling berkaitan.

2.4.1.2 Menghitung matriks jarak

Penghitungan matriks jarak ini diasumsikan bahwa tempat – tempat akan dilewati oleh satu alat angkut secara langsung. Penghitungan matriks jarak ini, dilihat dari baris dikali kolom, sehingga mendapat jarak yang akan ditentukan.

2.4.1.3 Menganalisa matriks dengan metode *Saving Matrix*

Matriks jarak yang sudah ada, akan dianalisis setiap rutenya untuk dapat dihitung rute yang akan dipilih. Menganalisa matriks jarak dengan metode *Saving Matrix* ini menggunakan matriks jarak pada setiap *retailer* dengan rumus sebagai berikut:

$$S_{ij} = d_{0i} + d_{0j} - d_{ij} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

S_{ij} = Penghematan jarak (*Saving Matrix*)

d_{0i} = Jarak depot ke *retailer* 1

d_{0j} = Jarak depot ke *retailer* 2

d_{ij} = Jarak *retailer* 1 dan *retailer* 2

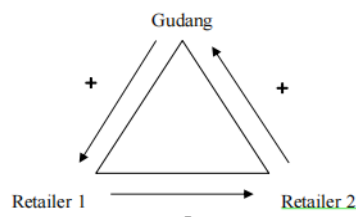
2.4.1.3.1 Mengalokasikan konsumen ke kendaraan atau rute

Dengan menggunakan tabel matriks penghematan, dilakukan alokasi konsumen ke kendaraan atau rute. Alokasi konsumen dilakukan dengan cara menggabungkan konsumen ke dalam satu rute dengan mempertimbangkan jumlah permintaan konsumen dan kapasitas kendaraan yang digunakan. Penggabungan dilakukan hingga jumlah permintaan konsumen mencapai batas kapasitas maksimum pada kendaraan. Selain itu, penggabungan akan dimulai dari nilai penghematan terbesar agar penghematan yang diperoleh dapat maksimum.

2.4.1.3.1 Mengurutkan konsumen (tujuan) dalam rute yang sudah terdefinisi

Setelah alokasi konsumen ke rute dilakukan, langkah berikutnya adalah menentukan urutan kunjungan. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk menentukan urutan kunjungan yaitu metode *Nearest Neighbor*, dan *Nearest Insert*. Pada prinsipnya, tujuan dari pengurutan ini untuk meminimumkan jarak perjalanan kendaraan.

Berikut merupakan contoh gambaran dari metode penghematan *Saving Matrix* yang terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Simulasi Perhitungan Metode *Saving Matrix*
Sumber : (Kurniawati, 2020)

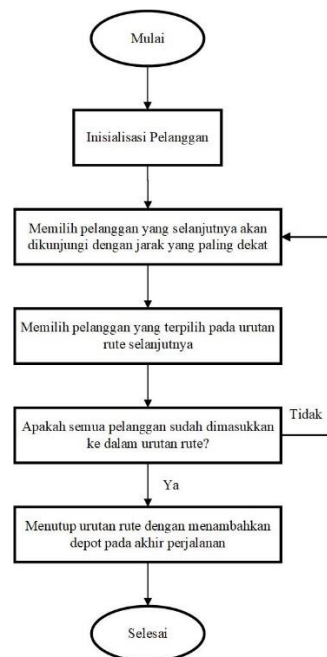
Berdasarkan Gambar 2. Simulasi Perhitungan Metode *Saving Matrix* menjelaskan bahwa perhitungan *Saving Matrix* dimulai dari penambahan jarak Gudang ke *Retailer 1* dengan jarak Gudang ke *Retailer 2* dan diakhiri dengan pengurangan jarak *Retailer 1* dengan jarak *Retailer 2*.

2.4.2 Metode *Nearest Neighbor*

Metode *Nearest Neighbor* menurut Solomon (Martono & Warnars, 2020) adalah pendekatan yang berfokus pada mengunjungi lokasi terdekat dari setiap lokasi yang dikunjungi. Langkah-langkah Metode *Nearest Neighbor* menurut Pop (Addini's, 2018) adalah sebagai berikut:

- 1) Berawal dari depot, kemudian mencari pelanggan yang belum dikunjungi yang memiliki jarak terdekat dari depot sebagai pelanggan pertama.
- 2) Ke pelanggan lain yang memiliki jarak terdekat dari pelanggan yang terpilih sebelumnya. Apabila ada pelanggan yang terpilih sebagai pelanggan berikutnya dan terdapat sisa kapasitas kendaraan, kembali ke langkah (2). Bila kendaraan tidak memiliki sisa kapasitas, kembali ke langkah (1).
- 3) Bila semua pelanggan telah dikunjungi tepat satu kali maka algoritma berakhir.

Berikut terdapat Gambar 3 yang merupakan diagram alir (*Flowchart*) dari penentuan rute menggunakan Metode *Nearest Neighbor*.



Gambar 3. *Flowchart* Metode *Nearest Neighbor*
Sumber : (Sari, 2016)

Berdasarkan Gambar 3 *Flowchart* Metode Penelitian ini diawali dengan megidentifikasi pelanggan, dilanjut memilih pelanggan dengan jarak yang paling dekat, menambahkan pelanggan yang terpilih sesuai urutan rute selanjutnya, mengecek kembali apakah semua pelanggan sudah masuk ke dalam urutan rute? Jika belum kembali memilih pelanggan yang terpilih sesuai urutan rute selanjutnya, dan jika sudah maka urutan rute ditutup dengan menambahkan depot atau gudang pada akhir rute.

Berikut ini merupakan rumus persamaaan yang digunakan untuk menyelesaikan metode *Nearest Neighbor*:

$$NN = d_{(0,1)} + d_{(1,2)} + d_{(2,3)} + d_{(...,...)} + d_{(20,0)} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

NN = Total Jarak *Nearest Neighbor*

$d_{(0,1)}$ = Jarak gudang ke *retailer* pertama

$d_{(1,2)}$ = Jarak *retailer* pertama ke *retailer* terdekat selanjutnya

$d_{(20,0)}$ = Jarak *retailer* terdekat terakhir ke gudang

2.4.3 Metode *Nearest Insert*

Menurut Suryani Metode *Nearest Insert* merupakan metode untuk menentukan jarak optimum dari sebuah jalur distribusi dengan tujuan mempersingkat jarak pendistribusian dengan cara menyisipkan rute dalam *subtour* jalur distribusi (Suyitno, 2020). Berikut merupakan langkah cara penyelesaian pada metode *Nearest Insert*:

- 1) Penelusuran dimulai dari kota pertama yang dihubungkan dengan kota terakhir.
Dalam hal ini kota pertama dan kota terakhir adalah sama yaitu depot.
- 2) Pilih kota terdekat dari kota asal pertama atau kota depot.
- 3) Buat sebuah rute antara dua kota tersebut, artinya perjalanan dimulai dari kota pertama dan berakhir di kota pertama serta dilakukan penyisipan untuk kota yang memiliki jarak terdekat dengan kota pertama.
- 4) Berikut merupakan persamaan *Nearest Insert*

$$NI = d_{(0,1)} + d_{(1,2)} + d_{(r,r)} + d_{(...,...)} + d_{(20,0)} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

NN = Total jarak *Nearest Neighbor*

$d_{(0,1)}$ = Jarak gudang ke *retailer* pertama

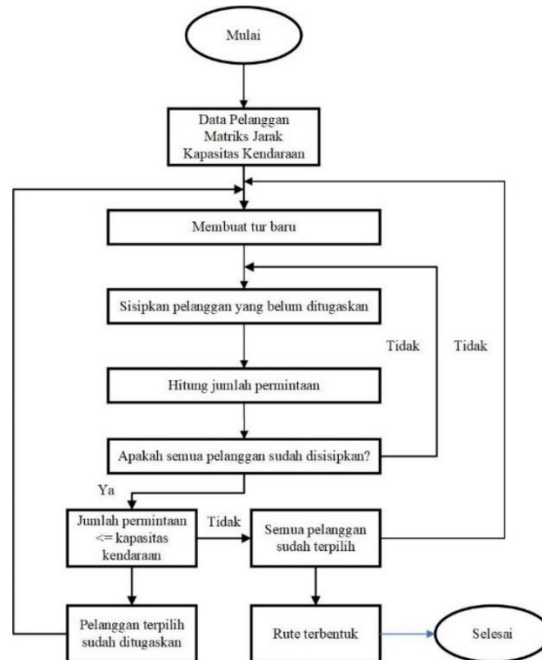
$d_{(1,2)}$ = Jarak *retailer* pertama ke *retailer* terdekat selanjutnya

$d_{(r,r)}$ = *Retailer* yang belum terpilih maka akan disisipkan

$d_{(20,0)}$ = Jarak *retailer* terdekat terakhir ke gudang

5) Ulangi langkah 3 sampai seluruh kota masuk dalam rute (Raihan & Firmansyah, 2017)

Berikut terdapat Gambar 4 yang merupakan diagram alir (*Flowchart*) dari penentuan rute menggunakan Metode *Nearest Insert*.



Gambar 4. *Flowchart* Metode *Nearest Insert*

Sumber : (Rohandi, 2014)

Berdasarkan Gambar 2.4 *Flowchart* Metode *Nearest Insert* menjelaskan bahwa urutan proses metode *Nearest Insert* berawal dari mengambil data pelanggan, matriks jarak, dan data kapasitas kendaraan, dilanjutkan membuat rute baru dengan menyisipkan pelanggan yang belum masuk ke dalam rute dengan menghitung jumlah permintaannya, mengecek kembali apakah semua pelanggan sudah masuk ke dalam rute?, jika belum maka sisipkan kembali dan jika sudah maka rute baru akan terbentuk.

2.4.4 Perhitungan Biaya Distribusi

Biaya yang berhubungan dengan semua kegiatan mulai dari saat barang – barang telah dibeli/diproduksi sampai barang – barang tiba ditempat pelanggan adalah definisi biaya distribusi, menurut JB. Heckert dalam bukunya *Controllershship* (Rachman, 2016). Rumus untuk menghitung biaya distribusi adalah sebagai berikut:

$$\text{Biaya Distribusi} = \text{Biaya Tetap} + \text{Biaya Variabel} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

Biaya Tetap = Gaji Pengemudi, Gaji Asisten Pengemudi, dan Biaya Administrasi

Biaya Variabel = Biaya Bahan Bakar dan sebagainya.

Mengevaluasi total jarak dan biaya transportasi sebelum dan sesudah dalam penentuan rute baru.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

3.1.1 Data Permintaan

Pada tahapan pertama pengolahan data yaitu dengan mengumpulkan data permintaan *retailer* pada tanggal 20 Maret 2023 yang sudah didapatkan pada saat penelitian. Pada penelitian ini menggunakan 20 data permintaan *retailer* yang berbeda diantara yang lainnya, data permintaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Data Permintaan *Retailer*

No	Retailer	Total Permintaan (Kg) (20 Maret 2023)	Jarak dari Pabrik (Km)	Kode	Alamat	Koordinat Lokasi
1	Kosudgama	350	9	R1	KOMP UGM, BULAKSUMUR, KOTA YOGYAKARTA	-7.776198, 110.378387
2	Kamila Swalayan	75	3	R2	JL. AMBARBINANGUN, BANTUL	-7.812063, 110.337775
3	Kop RS Hidayatullah	50	10,4	R3	JL. IMOGIRI TIMUR TRIMULYO JETIS, KOTA YOGYAKARTA	-7.886795, 110.387644
4	CV Intimart	1100	9	R4	JL. MAGELANG KM.5 MLATI, SLEMAN	-7.766190, 110.361623
5	Tita Jaya Toserba	200	5,8	R5	JL.WATES SOMODARAN, SLEMAN	-7.795161, 110.332647
6	PT Ritail Kita Indonesia	4000	71,3	R6	KALIAJI, PLUMBON, GRABAG, MAGELANG	-7.366847, 110.326929
7	Mirota Supeno	2500	6,3	R7	JL. M. SUPENO NO. 38, KOTA YOGYAKARTA	-7.816260, 110.379393
8	Mirota Simanjuntak	1250	8,7	R8	JL. C. SIMANJUNTAK NO. 70, SLEMAN	-7.776346, 110.374240
9	Rita Purwokerto	6000	170	R9	JL. SUPRIYADI NO. 288, PURWOKERTO	-7.425274, 109.230158
10	Jadi Baru Toserba	2500	102	R10	JL. KUSUMA NO. 7, KEBUMEN	-7.665897, 109.661668
11	Laris Purworejo	2500	52,3	R11	JL. KH. A. DAHLAN, PURWOREJO	-7.707680, 110.018088
12	Lotte Solo	4000	72	R12	JL. BHAYANGKARA (EX LAP.TIPES) SERENGAN, SOLO	-7.577929, 110.808976
13	Superindo Parangtritis	250	4,8	R13	JL. MENUKAN NO. BRONTOKUSUMAN KOTA YOGYAKARTA	-7.824331, 110.368115
14	Indah Mart	75	11,9	R14	PATALAN JLN PARANGTRITIS KM 14,5 BANTUL	-7.918693, 110.351275
15	Haryati SAG	50	1,7	R15	GLONDONG KASIHAN BANTUL	-7.839488, 110.347266
16	Toko Pink Biru	50	0,7	R16	JOGONALAN LOR, BANTUL	-7.830649, 110.348346
17	Kopkar UMY Mart	1025	4,7	R17	JL.LINGKAR BARAT, TAMANTIRTO KASIHAN BANTUL	-7.811695, 110.322259
18	M Basir	100	34,6	R18	JL. MADUKORO SOGAN WATES KULON PROGO	-7.887944, 110.116013
19	Kop Pelita	225	5,3	R19	JL COKROAMINOTO YOGYAKARTA	-7.788217, 110.353950
20	Kop Bina Usaha	2500	0,3	R20	PADOKAN TIRTONIRMOLO KASIHAN BANTUL	-7.829348, 110.346614

3.1.2 Matriks Jarak Gudang dengan *Retailer* dan Jarak antar *Retailer*

Penentuan jarak pada penelitian ini menggunakan bantuan aplikasi *Google Maps* untuk menentukan jarak gudang dengan *retailer* dan jarak antar *retailer*. Pengukuran jarak ini menggunakan satuan kilometer (km) yang berawal dari Gudang (G) dengan *retailer* (R1, R2, R3 dan seterusnya) dan diakhiri dengan jarak antar *retailer* (R19) dengan *retailer* (R20). Matriks jarak tersebut terdapat pada Tabel 3.2 sebagai berikut.

Tabel 2. Jarak Gudang dan *Retailer*

REKAP JARAK PABRIK DAN RETAILER (KM)																					
	G	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20
G	0																				
R1	9	0																			
R2	3	7,6	0																		
R3	10,4	14	13,9	0																	
R4	9	3,9	8,4	15,3	0																
R5	5,8	7,9	2,8	14,2	9,3	0															
R6	71,3	61,6	67,6	78	57,8	66	0														
R7	6,3	6,3	5,4	7,1	9,5	7,5	68,3	0													
R8	8,7	0,5	7,6	12,2	4	7	62,5	5,5	0												
R9	170	172	167	171	162	165	146	171	171	0											
R10	102	104	99	104	94,1	97,4	107	103	104	73,6	0										
R11	52,3	49,8	52,5	63,9	51	47,1	61,8	53,2	49,2	116	44,2	0									
R12	72	61,9	73,7	69,5	66,8	75,1	75,9	64,7	63,8	240	170	128	0								
R13	4,8	6,5	4,9	7,5	9,1	7	67,8	2,3	6,6	175	103	54,5	67,2	0							
R14	11,9	17,3	14,9	9,2	27,4	18,5	84,3	13,1	17,4	167	95,8	59,5	76,9	12,8	0						
R15	1,7	9,9	4,2	8,4	16,8	7	73,6	6,5	9,3	170	99,3	54,3	70,2	4,2	10,4	0					
R16	0,7	9,1	3,1	9,4	15,8	6	72,6	5,2	8,2	172	100	53,2	70	2,9	11,5	1	0				
R17	4,7	11	3	13,2	13,1	4,2	68,5	9,2	10,5	169	97,8	50,5	74,1	7	16	5,8	4,8	0			
R18	34,6	37,3	32,1	37,7	39,3	30,5	79,3	36,4	36,7	137	65,5	30,8	103	38,1	30,8	34,3	34,8	30,6	0		
R19	5,3	4,3	3,9	13,8	3,8	3,6	62,6	7	3,2	158	99,4	44,1	63,2	5,9	17,4	6,4	6,4	6,7	34,3	0	
R20	0,3	8,7	2,8	11	14,9	5,6	72,2	5,3	8,2	171	100	52,9	70,1	3	11,9	1,4	0,4	4,7	34,4	6,1	0

3.1.3 Rute Awal Distribusi

Rute awal distribusi gula yang dilakukan PT Madu Baru terdapat 7 rute, rute awal distribusi tersebut berawal dari gudang dan berakhir di gudang dan dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Rute Awal Distribusi

Retailer	Permintaan (Kg)	Kendaraan
Kosudgama	350	K2
Kamila Swalayan	75	
Kop RS Hidayatullah	50	
CV Intimart	1100	
Tita Jaya Toserba	200	
PT Ritail Kita Indonesia	4000	K3
Mirota Supeno	2500	K3
Mirota Simanjuntak	1250	
Rita Purwokerto	6000	K4
Jadi Baru Toserba	2500	K3
Laris Purworejo	2500	
Lotte Solo	4000	K3
Superindo Parangtritis	250	K2
Indah Mart	75	
Haryati SAG	50	
Toko Pink Biru	50	
Kopkar UMY Mart	1025	
M Basir	100	
Kop Pelita	225	
Kop Bina Usaha	2500	

3.1.4 Kapasitas Kendaraan

Perusahaan PT Madu Baru menggunakan 2 tipe kendaraan yang berjumlah 6 truk (5 *truck box* dan 1 truk *tronton*) untuk mendistribusikan gulanya, 6 truk tersebut memiliki kapasitas kendaraan (dalam satuan kilogram) dan biaya bahan bakar dalam perbandingan 1 liter digunakan untuk beberapa kilometer (km), seperti yang terdapat pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Data Kapasitas Kendaraan

No	Jenis Kendaraan	Kapasitas (Kg)	Biaya Konsumsi Bahan Bakar/Liter	Kode Kendaraan
1	L300	1500	1 : 12 Km	K1
2	PS HIJAU	3000	1 : 10 Km	K2
3	PS KUNING	3000	1 : 10 Km	
4	HD	5500	1 : 8 Km	K3
5	HD NEW	5500	1 : 8 Km	
6	TRONTON	11000	1 : 6 Km	K4

3.1.5 Data Biaya Operasional

Data Biaya Operasional merupakan biaya dari sekali pengiriman atau distribusi gula yang dilakukan oleh PT Madu Baru, biaya operasional tersebut terdapat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Data Biaya Operasional

No	Kegiatan	Biaya (Rp)
1	Tenaga Bongkar Muatan Gula/Ton	11.000
2	Operasional Pengiriman/Orang	11.000
3	Retribusi	13.000
4	Bahan Bakar Bio Solar/Liter	6.800

3.2 Pengolahan Data

3.2.1 Metode *Saving Matrix*

Adapun langkah-langkah dalam menggunakan metode *Saving Matrix* adalah sebagai berikut.

3.2.1.1 Menentukan Matriks Jarak

Penentuan jarak ini dimulai dari jarak setiap lokasi ke lokasi lainnya. Penentuan jarak ini dilihat dari aplikasi *Google Maps* untuk membantu pencarian jarak terhadap tempat – tempat tersebut yang saling berkaitan. Penentuan matriks jarak ini dapat dilihat pada Tabel 5 Jarak Gudang dan *Retailer* diatas.

3.2.1.2 Menganalisa matriks penghematan jarak dengan metode *Saving Matrix*

Matriks jarak yang sudah ada, akan dianalisis setiap rutanya untuk dapat dihitung rute yang akan dipilih. Menganalisa matriks jarak dengan metode *Saving Matrix* ini menggunakan matriks jarak pada setiap *retailer* dengan rumus sebagai berikut:

$$S_{ij} = d_{oi} + d_{oj} - d_{ij} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

S_{ij} = Penghematan jarak (*Saving Matrix*)

d_{oi} = Jarak depot ke *retailer* 1

d_{oj} = Jarak depot ke *retailer* 2

d_{ij} = Jarak *retailer* 1 dan *retailer* 2

Hasil Pengukuran matriks penghematan jarak (*Saving Matrix*) ini menggunakan satuan kilometer (km) yang berawal dari Gudang (G) dengan *retailer* (R1, R2, R3 dan seterusnya) dan diakhiri dengan jarak antar *retailer* (R19) dengan *retailer* (R20). Perhitungan matriks penghematan jarak (*Saving Matrix*) ini menggunakan data Jarak Gudang dan *Retailer* seperti pada Tabel 3.2 diatas yang diawali dengan cara menambahkan jarak depot tujuan awal dengan jarak depot tujuan akhir kemudian

dikurangi jarak titik awal dan tujuan. Perhitungan tersebut menghasilkan nilai-nilai dari nilai yang terkecil hingga terbesar, nilai terbesar yang dihasilkan dari perhitungan tersebut yang akan digunakan untuk pengalokasian/penentuan rute baru dengan mempertimbangkan kapasitas kendaraan yang ada. Setelah kapasitas kendaraan tersebut memenuhi semua permintaan dari *retailer* maka akan menghasilkan rute 1 hingga rute 6 yang baru. Pengukuran Matrix penghematan jarak tersebut dapat dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Matriks Penghematan Jarak *Saving Matrix*

Mengidentifikasi Matriks Penghematan dan Mengalokasikan Retailer ke Kendaraan atau Rute																					
	G	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20
R1	Rute 6	0																			
R2	Rute 5	4,4	0																		
R3	Rute 6	5,4	0,5	0																	
R4	Rute 6	14,1	3,6	4,1	0																
R5	Rute 5	6,9	6	2	5,5	0															
R6	Rute 2	18,7	6,7	3,7	22,5	11,1	0														
R7	Rute 4	9	3,9	9,6	5,8	4,6	9,3	0													
R8	Rute 2	17,2	4,1	6,9	13,7	7,5	17,5	9,5	0												
R9	Rute 1	7	6	9,4	17	10,8	95,3	5,3	7,7	0											
R10	Rute 1	7	6	8,4	16,9	10,4	66,3	5,3	6,7	198,4	0										
R11	Rute 1	11,5	2,8	-1,2	10,3	11	61,8	5,4	11,8	106,3	110,1	0									
R12	Rute 3	19,1	1,3	12,9	14,2	2,7	67,4	13,6	16,9	2	4	-3,7	0								
R13	Rute 2	7,3	2,9	7,7	4,7	3,6	8,3	8,8	6,9	-0,2	3,8	2,6	9,6	0							

R1 4	Rute 3	3,6	0	13, 1	-6,5	-0,8	-1,1	5,1	3,2	14,9	18,1	4,7	7	3,9	0						
R1 5	Rute 5	0,8	0, 5	3,7	-6,1	0,5	-0,6	1,5	1,1	1,7	4,4	-0,3	3,5	2,3	3,2	0					
R1 6	Rute 5	0,6	0, 6	1,7	-6,1	0,5	-0,6	1,8	1,2	-1,3	2,7	-0,2	2,7	2,6	1,1	1,4	0				
R1 7	Rute 3	2,7	4, 7	1,9	0,6	6,3	7,5	1,8	2,9	5,7	8,9	6,5	2,6	2,5	0,6	0,6	0,6	0			
R1 8	Rute 3	6,3	5, 5	7,3	4,3	9,9	26,6	4,5	6,6	67,6	71,1	56,1	3,6	1,3	15, 7	2	0,5	8,7	0		
R1 9	Rute 4	10	4, 4	1,9	10,5	7,5	14	4,6	10,8	17,3	7,9	13,5	14,1	4,2	-0,2	0,6	- 0,4	3,3	5,6	0	
R2 0	Rute 5	0,6	0, 5	-0,3	-5,6	0,5	-0,6	1,3	0,8	-0,7	2,3	-0,3	2,2	2,1	0,3	0,6	0,6	0,3	0,5	- 0,5	0
Permintaan Gula		350	75	50	110 0	200	400 0	250 0	125 0	6000	2500	250 0	400 0	250	75	50	50	102 5	100	225	250 0

Contoh perhitungan metode *Saving Matrix*:

Saving Matrix = Jarak Gudang ke *Retailer 1* + Jarak Gudang ke *Retailer 2* – Jarak antar *Retailer 1* dengan *Retailer 2*

= 9 km + 3 km – 7,6 km

= 4,4 km

3.2.1.3 Mengurutkan Matrix Penghematan Jarak

Setelah Matrix penghematan jarak dihitung maka nilai dari hasil perhitungan tersebut akan diurutkan dari nilai yang terbesar sampai nilai terkecil hingga semua *retailer* terdefinisi ke dalam rute yang sesuai dengan kapasitas kendaraan. Nilai dari perhitungan matrix penghematan jarak tersebut dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Nilai Matriks Penghematan Jarak

No	Nilai	No	Nilai	No	Nilai
1	198,4	53	8,9	105	4
2	110,1	54	8,9	106	3,9
3	106,3	55	8,8	107	3,9
4	95,3	56	8,7	108	3,8
5	71,1	57	8,7	109	3,8
6	67,6	58	8,5	110	3,7
7	67,4	59	8,3	111	3,6
8	66,3	60	7,7	112	3,6
9	61,8	61	7,5	113	3,6
10	56,1	62	7,5	114	3,6
11	26,6	63	7,3	115	3,5
12	22,5	64	7,2	116	3,5
13	19,1	65	7	117	3,2
14	18,7	66	7	118	3,2
15	18,3	67	7	119	2,9
16	18,1	68	6,9	120	2,9
17	17,5	69	6,9	121	2,8
18	17,2	70	6,7	122	2,7
19	17	71	6,7	123	2,7
20	16,9	72	6,6	124	2,7
21	16,9	73	6,6	125	2,7
22	15,7	74	6,5	126	2,6
23	15,1	75	6,3	127	2,6
24	15	76	6,3	128	2,6
25	14,9	77	6	129	2,5
26	14,9	78	6	130	2,3
27	14,7	79	6	131	2,3
28	14,5	80	5,9	132	2,2
29	14,2	81	5,8	133	2,1
30	14,1	82	5,7	134	2
31	13,7	83	5,6	135	2
32	13,6	84	5,5	136	1,8
33	11,8	85	5,5	137	1,8
34	11,8	86	5,5	138	1,7
35	11,5	87	5,5	139	1,6
36	11,5	88	5,4	140	1,5
37	11,4	89	5,4	141	1,5
38	11,2	90	5,3	142	1,4
39	11,1	91	5,3	143	1,3
40	11	92	5,2	144	1,3
41	11	93	5,1	145	1,3

42	10,8	94	4,7	146	1,3
43	10,4	95	4,7	147	1,2
44	10,3	96	4,7	148	1,1
45	10,2	97	4,7	149	1,1
46	9,9	98	4,6	150	0,8
47	9,6	99	4,5	151	0,8
48	9,5	100	4,4	152	0,8
49	9,5	101	4,4	153	0,6
50	9,3	102	4,3	154	0,6
51	9,1	103	4,3	155	0,6
52	9	104	4,1	156	0,6

3.2.1.4 Mengalokasikan konsumen ke kendaraan atau rute

Dengan menggunakan tabel matriks penghematan, dilakukan alokasi konsumen ke kendaraan atau rute. Alokasi konsumen dilakukan dengan cara menggabungkan konsumen ke dalam satu rute dengan mempertimbangkan jumlah permintaan konsumen dan kapasitas kendaraan yang digunakan. Penggabungan dilakukan hingga jumlah permintaan konsumen mencapai batas kapasitas maksimum pada kendaraan. Selain itu, penggabungan akan dimulai dari nilai penghematan terbesar agar penghematan yang diperoleh dapat maksimum. Pengalokasian konsumen ke kendaraan atau rute yang semua berawal dari Gudang (G) ke *retailer* 1 (R1), *retailer* 2 (R2), *retailer* 3 (R3) dan seterusnya hingga kembali ke gudang (G) yang dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Pengalokasian *Retailer* ke dalam rute

Rute	Kelompok Rute	Jarak (km)	Permintaan Gula (Kg)	Kendaraan	Kapasitas (Kg)
I	G-R9-R10-R11-G	340,1	11.000	K4	11000
II	G-R6-R8-R13-G	145,2	5500	K3	5500
III	G-R12-R14-R17-R18-G	230,1	5.200	K3	5500
IV	G-R7-R19-G	18,6	2.725	K2	3000
V	G-R2-R5-R15-R16-R20-G	14,5	2875	K2	3000
VI	G-R1-R3-R4-G	47,3	1450	K1	1500

3.2.1.5 Mengurutkan konsumen (tujuan) dalam rute yang sudah terdefinisi

Langkah terakhir metode *Saving Matrix* yaitu pengurutan konsumen yang akan dituju ke dalam rute yang sudah terdefinisi seperti yang terdapat pada Tabel 3.9 sebagai berikut.

Tabel 9. Pengurutan Rute Terdefinisi

Rute	Kelompok Rute	Jarak (km)
I	Gudang-Rita Purwokerto-Jadi Baru Toserba-Laris Purworejo-Gudang	340,1
II	Gudang-PT Ritail Kita Indonesia-Mirota Simanjuntak-Superindo Parangtritis-Gudang	145,2
III	Gudang-Lotte Solo-Indah Mart-Kopkar UMY Mart- M Basir-Gudang	230,1
IV	Gudang-Mirota Supeno-Kop Pelita-Gudang	18,6
V	Gudang-Kamila Swalayan-Tita Jaya Toserba-Haryati SAG-Toko Pink Biru-Kop Bina Usaha-Gudang	14,5
VI	Gudang-Kosudgama-Kop RS Hidayatullah-CV Intimart-Gudang	47,3

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode *Saving Matrix*, didapatkan 6 rute baru yang terdiri dari rute 1 memiliki total jarak sebesar 340,1 km, rute 2 memiliki total jarak sebesar 145,2 km, rute 3 memiliki total jarak sebesar 230,1 km, rute 4 memiliki total jarak 18,6 km, rute 5 memiliki total jarak sebesar 14,5 km dan rute 6 memiliki total jarak sebesar 47,3 km yang selanjutnya akan diolah menggunakan metode *Nearest Neighbor*.

3.2.2 Metode *Nearest Neighbor*

Metode *Nearest Neighbor* adalah pendekatan yang berfokus pada mengunjungi lokasi terdekat dari setiap lokasi yang dikunjungi. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

3.2.2.1 Penentuan Matriks Jarak

Penentuan matriks jarak ini digunakan untuk menentukan jarak antara *retailer* dan jarak *retailer* ke gudang. Rekap penentuan matriks jarak dapat dilihat pada Tabel 3.2.

3.2.2.2 Penentuan rute dari hasil pengalokasian *retailer* ke dalam rute metode *Saving Matrix*

Penentuan rute dari hasil metode *Saving Matrix* digunakan sebagai tahapan sebelum menganalisa menggunakan metode *Nearest Neighbor*. Penentuan rute ini dapat dilihat pada Tabel 3.8

3.2.2.3 Menganalisa rute dengan metode *Nearest Neighbor*

Berawal dari depot, kemudian mencari pelanggan yang belum dikunjungi yang memiliki jarak terdekat dari depot sebagai pelanggan pertama. Ke pelanggan lain yang memiliki jarak terdekat dari pelanggan yang terpilih sebelumnya. Apabila ada

pelanggan yang terpilih sebagai pelanggan berikutnya dan terdapat sisa kapasitas kendaraan, kembali ke langkah (2). Bila kendaraan tidak memiliki sisa kapasitas, kembali ke langkah (1). Bila semua pelanggan telah dikunjungi tepat satu kali maka algoritma berakhir. Pada penelitian ini menggunakan 6 kelompok rute distribusi. Analisa perhitungan menggunakan metode *Nearest Neighbor* dapat dilihat pada Tabel 10 sampai Tabel 15 sebagai berikut.

Tabel 10. Metode *Nearest Neighbor* Rute 1

Metode Nearest Neighbor Rute 1 Retailer 1		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	G-R9	170
II	G-R10	102
III	G-R11	52,3

Metode Nearest Neighbor Rute 1 Retailer 2		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	R11-R9	116
II	R11-R10	44,2

Metode Nearest Neighbor Rute 1 Terpilih		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
TERPILIH	G-R11-R10-R9-G	340,1

Berdasarkan Tabel 10 rute 1 alternatif terpilih memiliki total jarak 340,1 km. Rute alternatif terpilih berawal dari Gudang (G)-Retailer 11 (R11)-Retailer 9 (R9)-Retailer 10 (R10)-Gudang (G).

Tabel 11. Metode *Nearest Neighbor* Rute 2

Metode Nearest Neighbor Rute 2 Retailer 1		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	G-R6	71,3
II	G-R8	8,7
III	G-R13	4,8

Metode Nearest Neighbor Rute 2 Retailer 2		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	R13-R6	67,8
II	R13-R8	6,6

Metode Nearest Neighbor Rute 2 Retailer 3		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
TERPILIH	G-R13-R8-R6-G	145,2

Berdasarkan Tabel 11 rute 2 alternatif terpilih memiliki total jarak 145,2 km. Rute alternatif terpilih berawal dari Gudang (G)-*Retailer* 13 (R13)-*Retailer* 8 (R8)-*Retailer* 6 (R6)-Gudang (G).

Tabel 12. Metode *Nearest Neighbor* Rute 3

Metode Nearest Neighbor Rute 3 Retailer 1		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	G-R12	72
II	G-R14	11,9
III	G-R17	4,7
IV	G-R18	34,6
Metode Nearest Neighbor Rute 3 Retailer 2		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	R17-R12	74,1
II	R17-R14	16
IV	R17-R18	30,6
Metode Nearest Neighbor Rute 3 Retailer 3		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	R14-R12	76,9
IV	R14-R18	30,8
Metode Nearest Neighbor Rute 3 Terpilih		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
TERPILIH	G-R17-R14-R18-R12-G	226,5

Berdasarkan Tabel 12 rute 3 alternatif terpilih memiliki total jarak 226,5 km. Rute alternatif terpilih berawal dari Gudang (G)-*Retailer* 17 (R17)-*Retailer* 14 (R14)-*Retailer* 18 (R18)-*Retailer* 12 (R12)-Gudang (G).

Tabel 13. Metode *Nearest Neighbor* Rute 4

Metode Nearest Neighbor Rute 4 Retailer 1		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	G-R7	6,3
II	G-R19	5,3
Metode Nearest Neighbor Rute 4 Terpilih		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
TERPILIH	G-R19-R7-G	18,6

Berdasarkan Tabel 13 rute 4 alternatif terpilih memiliki total jarak 18,6 km. Rute alternatif terpilih berawal dari Gudang (G)-*Retailer* 19 (R19)-*Retailer* 7 (R7)-Gudang (G).

Tabel 14. Metode *Nearest Neighbor* Rute 5

Metode Nearest Neighbor Rute 5 Retailer 1		
---	--	--

Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	G-R2	3
II	G-R5	5,8
III	G-R15	1,7
IV	G-R16	0,7
V	G-R20	0,3

Metode Nearest Neighbor Rute 5 Retailer 2		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	R20-R2	2,8
II	R20-R5	5,6
III	R20-R15	1,4
IV	R20-R16	0,4

Metode Nearest Neighbor Rute 5 Retailer 3		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	R16-R2	3,1
II	R16-R5	6
III	R16-R15	1

Metode Nearest Neighbor Rute 5 Retailer 4		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	R15-R2	4,2
II	R15-R5	7

Metode Nearest Neighbor Rute 5 Terpilih		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
TERPILIH	G-R20-R16-R15-R2-R5-G	14,5

Berdasarkan Tabel 14 rute 5 alternatif terpilih memiliki total jarak 14,5 km. Rute alternatif terpilih berawal dari Gudang (G)-Retailer 20 (R20)-Retailer 16 (R16)-Retailer 15 (R15)-Retailer 2 (R2)-Retailer 5 (R5)-Gudang (G).

Tabel 15. Metode *Nearest Neighbor* Rute 6

Metode Nearest Neighbor Rute 6 Retailer 1		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	G-R1	9
II	G-R3	10,4
III	G-R4	9

Metode Nearest Neighbor Rute 6 Retailer 2		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
II	R1-R3	14
III	R1-R4	3,9

Metode Nearest Neighbor Rute 6 Terpilih		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
TERPILIH	G-R1-R4-R3-G	38,6

Berdasarkan Tabel 15 rute 6 alternatif terpilih memiliki total jarak 38,6 km. Rute alternatif terpilih berawal dari Gudang (G)-Retailer 1 (R1)-Retailer 4 (R4)-Retailer 3 (R3)-Gudang (G).

3.2.2.4 Analisis perhitungan metode *Nearest Neighbor*:

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode *Nearest Neighbor*, didapatkan 6 rute baru terpilih yang terdiri dari rute 1 memiliki total jarak sebesar 340,1 km, rute 2 memiliki total jarak sebesar 145,2 km, rute 3 memiliki total jarak sebesar 226,5 km, rute 4 memiliki total jarak 18,6 km, rute 5 memiliki total jarak sebesar 14,5 km dan rute 6 memiliki total jarak sebesar 38,6 km yang selanjutnya akan diolah menggunakan metode *Nearest Insert*.

3.2.3 Metode *Nearest Insert*

Metode *Nearest Insert* merupakan metode untuk menentukan jarak optimum dari sebuah jalur distribusi dengan tujuan mempersingkat jarak pendistribusian dengan cara menyisipkan rute dalam *subtour* jalur distribusi. Berikut merupakan langkah cara penyelesaian pada metode *Nearest Insert*:

3.2.3.1 Penentuan *Matrix* Jarak

Penentuan matrix jarak ini digunakan untuk menentukan jarak antara *retailer* dan jarak *retailer* ke gudang. Rekap penentuan matrix jarak dapat dilihat pada Tabel 2.

3.2.3.2 Penentuan rute dari hasil pengalokasian *retailer* ke dalam rute metode *Saving Matrix*

Penentuan rute dari hasil metode *Saving Matrix* digunakan sebagai tahapan sebelum menganalisa menggunakan metode *Nearest Neighbor*. Penentuan rute ini dapat dilihat pada Tabel 3.8.

3.2.3.2 Penelusuran dimulai dari kota pertama yang dihubungkan dengan kota terakhir. Dalam hal ini kota pertama dan kota terakhir adalah sama yaitu depot. Pilih kota terdekat dari kota asal pertama atau kota depot. Buat sebuah rute antara dua kota tersebut, artinya perjalanan dimulai dari kota pertama dan berakhir di kota pertama serta dilakukan penyisipan untuk kota yang memiliki jarak terdekat dengan kota pertama. Ganti salah satu arah hubungan dari dua kota dengan kombinasi dua hubungan yaitu hubungan (i,j) dengan hubungan (i,k), dan hubungan (k,j) dengan k diambil dari jarak yang belum masuk rute dan dengan tambahan nilai terkecil, sehingga jarak diperoleh melalui Persamaan:

$$NI = d_{(0,1)} + d_{(1,2)} + d_{(r,r)} + d_{(...,)} + d_{(20,0)} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

NN = Total jarak *Nearest Neighbor*

$d_{(0,1)}$ = Jarak gudang ke *retailer* pertama

$d_{(1,2)}$ = Jarak *retailer* pertama ke *retailer* terdekat selanjutnya

$d_{(r,r)}$ = *Retailer* yang belum terpilih maka akan disisipkan

$d_{(20,0)}$ = Jarak *retailer* terdekat terakhir ke gudang

Ulangi langkah 3 sampai seluruh kota masuk dalam rute. Adapun analisa perhitungan metode *Nearest Insert* ini menggunakan 6 rute yang terdapat pada Tabel 16 sampai Tabel 21.

Tabel 16 Metode *Nearest Insert* Rute 1

Metode Nearest Insert Rute 1 Retailer 1		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	G-R9-G	340
II	G-R10-G	204
III	G-R11-G	104,6
Metode Nearest Insert Rute 1 Retailer 2		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	G-R11-R9-G	338,3
II	G-R11-R10-G	198,5
Metode Nearest Insert Rute 1 Terpilih		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
TERPILIH	G-R11-R10-R9-G	340,1

Berdasarkan Tabel 16 rute alternatif terpilih memiliki total jarak 340,1 km. Rute alternatif terpilih berawal dari Gudang (G)-*Retailer* 11 (R11)-*Retailer* 10 (R10)-*Retailer* 9 (R9)-Gudang (G).

Tabel 17 Metode *Nearest Insert* Rute 2

Metode Nearest Insert Rute 2 Retailer 1		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	G-R6-G	142,6
II	G-R8-G	17,4
III	G-R13-G	9,6
Metode Nearest Insert Rute 2 Retailer 2		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	G-R13-R6-G	143,9
II	G-R13-R8-G	20,1
Metode Nearest Insert Rute 2 Terpilih		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
TERPILIH	G-R13-R8-R6-G	145,2

Berdasarkan Tabel 17 rute alternatif terpilih memiliki total jarak 145,2 km. Rute alternatif terpilih berawal dari Gudang (G)-*Retailer* 13 (R13)-*Retailer* 8 (R8)-*Retailer* 6 (R6)-Gudang (G).

Tabel 18. Metode *Nearest Insert* Rute 3

Metode Nearest Insert Rute 3 Retailer 1		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	G-R12-G	144
II	G-R14-G	23,8
III	G-R17-G	9,4
IV	G-R18-G	69,2

Metode Nearest Insert Rute 3 Retailer 2		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	G-R17-R12-G	150,8
II	G-R17-R14-G	32,6
IV	G-R17-R18-G	69,9

Metode Nearest Insert Rute 3 Retailer 3		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	G-R17-R14-R12-G	169,6
IV	G-R17-R14-R18-G	86,1

Metode Nearest Insert Rute 3 Terpilih		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
TERPILIH	G-R17-R14-R18-R12-G	226,5

Berdasarkan Tabel 18 rute alternatif terpilih memiliki total jarak 226,5 km. Rute alternatif terpilih berawal dari Gudang (G)-*Retailer* 17 (R17)-*Retailer* 14 (R14)-*Retailer* 18 (R18)-*Retailer* 12 (R12)-Gudang (G).

Tabel 19 Metode *Nearest Insert* Rute 4

Metode Nearest Insert Rute 4 Retailer 1		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	G-R7-G	12,6
II	G-R19-G	10,6

Metode Nearest Insert Rute 4 Terpilih		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
TERPILIH	G-R19-R7-G	18,6

Berdasarkan Tabel 19 rute alternatif terpilih memiliki total jarak 18,6 km. Rute alternatif terpilih berawal dari Gudang (G)-*Retailer* 19 (R19)-*Retailer* 7 (R7)- Gudang (G).

Tabel 20 Metode *Nearest Insert* Rute 5

Metode Nearest Insert Rute 5 Retailer 1		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)

I	G-R2-G	6
II	G-R5-G	11,6
III	G-R15-G	3,4
IV	G-R16-G	1,4
V	G-R20-G	0,6
Metode Nearest Insert Rute 5 Retailer 2		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	G-R20-R2-G	6,1
II	G-R20-R5-G	11,7
III	G-R20-R15-G	3,4
IV	G-R20-R16-G	1,4
Metode Nearest Insert Rute 5 Retailer 3		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	G-R20-R16-R2-G	6,8
II	G-R20-R16-R5-G	12,5
III	G-R20-R16-R15-G	3,4

Metode Nearest Insert Rute 5 Retailer 4		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	G-R20-R16-R15-R2-G	8,9
II	G-R20-R16-R15-R5-G	14,5
Metode Nearest Insert Rute 5 Terpilih		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
TERPILIH	G-R20-R16-R15-R2-R5-G	14,5

Berdasarkan Tabel 20 rute alternatif terpilih memiliki total jarak 14,5 km. Rute alternatif terpilih berawal dari Gudang (G)-Retailer 20 (R20)-Retailer 16 (R16)-Retailer 15 (R15)-Retailer 2 (R2)-Retailer 5 (R5)-Gudang (G).

Tabel 21. Metode *Nearest Insert* Rute 6

Metode Nearest Insert Rute 6 Retailer 1		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
I	G-R1-G	18
II	G-R3-G	20,8
III	G-R4-G	18
Metode Nearest Insert Rute 6 Retailer 2		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
II	G-R1-R3-G	33,4
III	G-R1-R4-G	21,9
Metode Nearest Insert Rute 6 Terpilih		
Alternatif	Urutan Rute	Total Jarak (km)
TERPILIH	G-R1-R4-R3-G	38,6

Berdasarkan Tabel 21 rute alternatif terpilih memiliki total jarak 38,6 km. Rute alternatif terpilih berawal dari Gudang (G)-*Retailer 1 (R1)*-*Retailer 4 (R4)*-*Retailer 3 (R3)*-Gudang (G).

3.2.3.3 Analisis perhitungan menggunakan metode *Nearest Insert*:

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode *Nearest Insert*, didapatkan 6 rute baru terpilih yang terdiri dari rute 1 memiliki total jarak sebesar 340,1 km, rute 2 memiliki total jarak sebesar 145,2 km, rute 3 memiliki total jarak sebesar 226,5 km, rute 4 memiliki total jarak 18,6 km, rute 5 memiliki total jarak sebesar 14,5 km dan rute 6 memiliki total jarak sebesar 38,6 km.

3.2.4 Biaya Distribusi

Perhitungan biaya distribusi juga perlu diperhatikan dalam perbaikan rute menggunakan metode *Saving Matrix* ini. Biaya distribusi tersebut meliputi biaya bongkar muatan, biaya operasional, biaya retribusi, biaya jarak distribusi per kilometer, dan biaya bahan bakar Bio Solar per liternya. Biaya distribusi tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.22 sebagai berikut.

Tabel 22. Perbedaan Biaya Distribusi

Rute Awal						Biaya Transportasi				
Rute	Kelompok Rute	Jarak (Km)	Permintaan Gula (Kg)	Kendaraan	Kapasitas (Kg)	Bongkar Muat (Rp)	Operasional (Rp)	Retribusi (Rp)	Bahan Bakar (Rp)	Total Biaya (Rp)
I	G-R9-G	340	6.000	K4	11.000	66.000	22.000	13.000	385.333	486.333
II	G-R7-R8-G	20,5	3.750	K3	5.500	41.250	22.000	13.000	17.425	93.675
III	G-R6-G	142,6	4.000	K3	5.500	44.000	22.000	13.000	121.210	200.210
IV	G-R13-R14-R15-R16-R17-R18-R19-R20-G	105,1	4.275	K2	3.000	47.025	22.000	13.000	71.468	153.493
V	G-R1-R2-R3-R4-R5-G	60,9	1.775	K2	3.000	19.525	22.000	13.000	41.412	95.937
II (B)	G-R10-R11-G	198,5	5.000	K3	5.500	55.000	22.000	13.000	168.725	258.725
III (B)	G-R12-G	144	4.000	K3	5.500	44.000	22.000	13.000	122.400	201.400
TOTAL (Rp)										1.489.773

Hasil Alokasi Retailer dari Saving Matrix						Biaya Transportasi				
Rute	Kelompok Rute	Jarak (km)	Permintaan Gula (Kg)	Kendaraan	Kapasitas (Kg)	Bongkar Muat (Rp)	Operasional (Rp)	Retribusi (Rp)	Bahan Bakar (Rp)	Total Biaya (Rp)
I	G-R9-R10-R11-G	340,1	11.000	K4	11.000	121.000	22.000	13.000	385.447	541.447
II	G-R6-R8-R13-G	145,2	5.500	K3	5.500	60.500	22.000	13.000	123.420	218.920
III	G-R12-R14-R17-R18-G	230,1	5.200	K3	5.500	57.200	22.000	13.000	195.585	287.785
IV	G-R7-R19-G	18,6	2.725	K2	3.000	29.975	22.000	13.000	12.648	77.623
V	G-R2-R5-R15-R16-R20-G	14,5	2.875	K2	3.000	31.625	22.000	13.000	9.860	76.485
VI	G-R1-R3-R4-G	47,3	1.450	K1	1.500	15.950	22.000	13.000	26.803	77.753
TOTAL (Rp)										1.280.013

Hasil Alokasi Retailer dari Nearest Neighbor						Biaya Transportasi				
Rute	Kelompok Rute	Jarak (Km)	Permintaan Gula (Kg)	Kendaraan	Kapasitas (Kg)	Bongkar Muat (Rp)	Operasional (Rp)	Retribusi (Rp)	Bahan Bakar (Rp)	Total Biaya (Rp)
I	G-R11-R10-R9-G	340,1	11.000	K4	11.000	121.000	22.000	13.000	385.447	541.447
II	G-R13-R8-R6-G	145,2	5.500	K3	5.500	60.500	22.000	13.000	123.420	218.920
III	G-R17-R14-R18-R12-G	226,5	5.200	K3	5.500	57.200	22.000	13.000	192.525	284.725
IV	G-R19-R7-G	18,6	2.725	K2	3.000	29.975	22.000	13.000	12.648	77.623
V	G-R20-R16-R15-R2-R5-G	14,5	2.875	K2	3.000	31.625	22.000	13.000	9.860	76.485
VI	G-R1-R4-R3-G	38,6	1.450	K1	1.500	15.950	22.000	13.000	21.873	72.823
TOTAL (Rp)										1.272.023

Hasil Alokasi Retailer dari Nearest Insert						Biaya Transportasi				
Rute	Kelompok Rute	Jarak (Km)	Permintaan Gula (Kg)	Kendaraan	Kapasitas (Kg)	Bongkar Muat (Rp)	Operasional (Rp)	Retribusi (Rp)	Bahan Bakar (Rp)	Total Biaya (Rp)
I	G-R11-R10-R9-G	340,1	11.000	K4	11.000	121.000	22.000	13.000	385.447	541.447
II	G-R13-R8-R6-G	145,2	5.500	K3	5.500	60.500	22.000	13.000	123.420	218.920
III	G-R17-R14-R18-R12-G	226,5	5.200	K3	5.500	57.200	22.000	13.000	192.525	284.725
IV	G-R19-R7-G	18,6	2.725	K2	3.000	29.975	22.000	13.000	12.648	77.623
V	G-R20-R16-R15-R2-R5-G	14,5	2.875	K2	3.000	31.625	22.000	13.000	9.860	76.485
VI	G-R1-R4-R3-G	38,6	1.450	K1	1.500	15.950	22.000	13.000	21.873	72.823
TOTAL (Rp)										1.272.023

Hasil Alokasi Rute Retailer Baru						Biaya Transportasi				
Rute	Kelompok Rute	Jarak (Km)	Permintaan Gula (Kg)	Kendaraan	Kapasitas (Kg)	Bongkar Muat (Rp)	Operasional (Rp)	Retribusi (Rp)	Bahan Bakar (Rp)	Total Biaya (Rp)
I	G-R11-R10-R9-G	340,1	11.000	K4	11.000	121.000	22.000	13.000	385.447	541.447
II	G-R13-R8-R6-G	145,2	5.500	K3	5.500	60.500	22.000	13.000	123.420	218.920
III	G-R17-R14-R18-R12-G	226,5	5.200	K3	5.500	57.200	22.000	13.000	192.525	284.725
IV	G-R19-R7-G	18,6	2.725	K2	3.000	29.975	22.000	13.000	12.648	77.623
V	G-R20-R16-R15-R2-R5-G	14,5	2.875	K2	3.000	31.625	22.000	13.000	9.860	76.485
VI	G-R1-R4-R3-G	38,6	1.450	K1	1.500	15.950	22.000	13.000	21.873	72.823
Total (Rp)										1.272.023
Selisih Total Biaya Rute Awal dan Rute Baru (Rp)										217.750

Berdasarkan Tabel 22 Perbedaan Biaya Distribusi menjelaskan bahwa terdapat salah satu rute distribusi yang berulang menggunakan truk yang sama yaitu rute III dan rute III (B) awal distribusi dengan urutan Gudang (G) - *Retailer* 6 (R6) - Gudang (G) memiliki total jarak 142,6 km dengan permintaan 4.000 kg menggunakan truk HD (K3) berkapasitas 5.500 kg dengan total biaya distribusi sebesar Rp.200.210 dan rute III (B) awal distribusi dengan urutan urutan Gudang (G) - *Retailer* 12 (R12) - Gudang (G) memiliki total jarak 144 km dengan permintaan 4.000 kg menggunakan truk HD (K3) berkapasitas 5.500 kg dengan total biaya distribusi sebesar Rp.201.400, sedangkan rute III baru distribusi setelah perhitungan metode *Saving Matrix* menjadi memiliki urutan rute dari Gudang (G) - *Retailer* 17 (R17) - *Retailer* 14 (R14) - *Retailer* 18 (R18) - *Retailer* 12 (R12) - Gudang (G) memiliki total jarak 226,5 km dengan permintaan 5.200 kg menggunakan truk HD (K3) berkapasitas 5.500 kg dengan total biaya sebesar Rp.284.725. Dengan demikian, rute III distribusi baru (setelah menggunakan metode *Saving Matrix*) yang dipilih karena rute tersebut lebih efisien dengan memiliki biaya distribusi yang murah (selisih biaya Rp.116.885) dan total jarak yang minimum (selisih total jarak 60,1 km).

3.2.5 Rute Baru Distribusi Gula PT Madu Baru

Berdasarkan analisa perhitungan dan pengolahan data menggunakan metode *Saving Matrix*, metode *Nearest Neighbor*, dan metode *Nearest Insert* maka didapatkan rute baru yang berawal dari gudang dan berakhir di gudang yang terdapat pada Tabel 3.23 sebagai berikut.

Tabel 23. Rute Baru Distribusi Gula PT Madu Baru Yogyakarta

Hasil Alokasi Retailer Baru					
Rute	Kelompok Rute	Jarak (Km)	Permintaan Gula (Kg)	Kendaraan	Kapasitas (Kg)
I	G-R11-R10-R9-G	340,1	11.000	K4	11.000
II	G-R13-R8-R6-G	145,2	5.500	K3	5.500
III	G-R17-R14-R18-R12-G	226,5	5.200	K3	5.500
IV	G-R19-R7-G	18,6	2.725	K2	3.000
V	G-R20-R16-R15-R2-R5-G	14,5	2.875	K2	3.000
VI	G-R1-R4-R3-G	38,6	1.450	K1	1.500

Retailer	Permintaan 20 Maret 2023 (Kg)	Jarak (Km)	Kendaraan	Biaya (Rp)
Rita Purwokerto	6.000			
Jadi Baru Toserba	2.500	340,1	Tronton	Rp.541.447
Laris Purworejo	2.500			
Superindo Parangtritis	250	145,2	HD NEW	Rp.218.920

Mirota Simanjuntak	1.250			
PT Ritail Kita Indonesia	4.000			
Kopkar UMY Mart	1.025			
Indah Mart	75	226,5	HD	Rp.284.725
M Basir	100			
Lotte Solo	4.000			
Kop Pelita	225			
Mirota Supeno	2.500	18,6	PS HIJAU	Rp.77.623
Kop Bina Usaha	2.500			
Toko Pink Biru	50			
Haryati SAG	50	14,5	PS KUNING	Rp.76.485
Kamila Swalayan	75			
Tita Jaya Toserba	200			
Kosudgama	350			
CV Intimart	1.100	38,6	L300	Rp.72.823
Kop RS Hidayatullah	50			

3.3 Interpretasi Hasil Analisis Data

Berdasarkan rute baru yang didapatkan dari perhitungan metode *Saving Matrix* dan perbandingan hasil pengolahan data menggunakan metode *Nearest Neighbor* dengan metode *Nearest Insert* yang disesuaikan dengan kapasitas kendaraan yang ada pada PT Madu Baru diperoleh rute 1 dengan urutan *retailer*: Gudang-Jadi Baru Toserba–Laris Purworejo–Gudang dengan total jarak 340,1 km. Rute 2 dengan urutan *retailer*: Gudang-Superindo Parangtritis–Mirota Simanjuntak-PT Ritail Kita Indonesia–Gudang dengan total jarak 145,2 km dan menghemat jarak 73,8 km dari rute sebelumnya yang berjarak 219 km. Rute 3 dengan urutan *retailer*: Gudang-Kopkar UMY Mart-Indah Mart-M Basir-Lotte Solo-Gudang dengan total jarak 226,5 km dan menghemat jarak 60,1 km dari rute sebelumnya yang berjarak 286,6 km. Rute 4 dengan urutan *retailer*: Gudang-Kop Pelita-Mirota Supeno-Gudang dengan total jarak 18,6 km dan menghemat jarak 86,5 km dari rute sebelumnya yang berjarak 105,1 km. Rute 5 dengan urutan *retailer*: Gudang-Kop Bina Usaha-Toko Pink Biru-Haryati SAG-Kamila Swalayan-Tita Jaya Toserba-Gudang dengan total jarak 14,5 km dan menghemat jarak 46,4 km dari rute yang sebelumnya berjarak 60,9 km. Rute 6 dengan urutan *retailer*: Gudang-Kosudgama-CV Intimart-Kop RS Hidayatullah-Gudang dengan total jarak 38,6 km. Rute baru ini menghemat biaya distribusi sebesar Rp.217.750 dari biaya rute awal distribusi sebesar Rp.1.489.773, dengan menggunakan metode *Saving Matrix*, metode *Nearest Neighbor*, dan metode *Nearest Insert* biaya distribusi menjadi sebesar Rp.1.272.023.

Rekomendasi yang dapat diimplementasikan PT Madu Baru berdasarkan pada penelitian ini adalah perlu adanya kajian ulang sebelum proses distribusi dilakukan dalam pengumpulan *retailer* ke dalam satu rute yang disesuaikan berdasarkan permintaan gula Madukismo dengan memperhatikan kapasitas kendaraan yang ada agar tidak terjadi pengiriman berulang dalam satu waktu dan memberikan urutan rute tujuan yang jelas kepada supir agar rute distribusi lebih efisien dan dapat menekan biaya distribusi yang dikeluarkan oleh perusahaan. Selain itu penambahan kendaraan truk berkapasitas lebih dari 5 ton juga diperlukan untuk memenuhi banyaknya permintaan gula Madukismo.

4. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dan pengolahan data yang sudah dihasilkan dapat ditarik kesimpulan dari analisa permasalahan rute yang ada pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- 1) Rute 1 baru menggunakan truk tronton berkapasitas 11.000 kg dengan urutan *retailer*: Gudang-Jadi Baru Toserba–Laris Purworejo–Gudang dengan total jarak 340,1 km. Rute sebelumnya berjarak 340 km dengan hanya 1 tujuan *retailer*, sedangkan rute baru ini memiliki 3 tujuan *retailer* yang tentunya lebih efisien.
- 2) Rute 2 baru menggunakan truk *box* HD New berkapasitas 5.500 kg dengan urutan *retailer*: Gudang-Superindo Parangtritis–Mirota Simanjuntak-PT Ritail Kita Indonesia–Gudang dengan total jarak 145,2 km dan menghemat jarak 73,8 km dari rute sebelumnya yang berjarak 219 km.
- 3) Rute 3 baru menggunakan truk *box* HD berkapasitas 5.500 kg menggunakan truk *box* berkapasitas 5.000 kg dengan urutan *retailer*: Gudang-Kopkar UMY Mart-Indah Mart-M Basir-Lotte Solo-Gudang dengan total jarak 226,5 km dan menghemat jarak 60,1 km dari rute sebelumnya yang berjarak 286,6 km.
- 4) Rute 4 baru menggunakan truk *box* PS Hijau berkapasitas 3.000 kg dengan urutan *retailer*: Gudang-Kop Pelita-Mirota Supeno-Gudang dengan total jarak 18,6 km dan menghemat jarak 86,5 km dari rute sebelumnya yang berjarak 105,1 km.
- 5) Rute 5 baru menggunakan truk *box* PS Kuning berkapasitas 3.000 kg dengan urutan *retailer*: Gudang-Kop Bina Usaha-Toko Pink Biru-Haryati SAG-Kamila

Swalayan-Tita Jaya Toserba-Gudang dengan total jarak 14,5 km dan menghemat jarak 46,4 km dari rute yang sebelumnya berjarak 60,9 km.

- 6) Rute 6 baru menggunakan truk *box* L300 berkapasitas 1.500 kg dengan urutan *retailer*: Gudang-Kosudgama-CV Intimart-Kop RS Hidayatullah-Gudang dengan total jarak 38,6 km. Rute sebelumnya tidak menggunakan truk L300 yang menjadi salah satu penyebab tingginya biaya distribusi rute awal, dengan rute baru ini biaya distribusi dapat berkurang.
- 7) Rute baru ini menghemat biaya distribusi sebesar Rp.217.750 dari biaya rute awal distribusi sebesar Rp.1.489.773, dengan menggunakan metode *Saving Matrix*, metode *Nearest Neighbor*, dan metode *Nearest Insert* biaya distribusi menjadi sebesar Rp.1.272.023. Selain itu rute baru ini menghemat jarak distribusi sebesar 228 km dari jarak awal distribusi sebesar 1.012 km menjadi 784 km menggunakan rute distribusi baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Addini's, S. S. fatimah, & Fauzan, M. (2018). Penyelesaian Masalah Rute Terpendek Distribusi Kertas di CV. Margotama Fancindo Yogyakarta Menggunakan Metode Nearest Neighbour dan Metode Saving Matrix. *Journal.Student.Uny.Ac.Id*, 7(3), 6.
- Hudori, M., & Madusari, S. (2017). Penentuan Rute Angkutan Tandan Buah Segar (Tbs) Kelapa Sawit Yang Optimal Dengan Metode Saving Matrix. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 9(1), 25–39.
- Indrawati, I., Eliyati, N., & Lukowi, A. (2016). Penentuan Rute Optimal pada Pengangkutan Sampah di Kota Palembang dengan Menggunakan Metode Saving Matrix. *Jurnal Penelitian Sains*, 18(3), 105–109.
- Kurniawati, F. (2020). *Evaluasi Rute Pengiriman Produk Pada Cv. Mitra Graha Putera*. 22.
- Martono, S., & Warnars, H. L. H. S. (2020). Penentuan Rute Pengiriman Barang Dengan Metode Nearest Neighbor. *Petir*, 13(1), 44–57. <https://doi.org/10.33322/petir.v13i1.869>
- Rachman, G. G., & Yuningsih, K. (2016). Pengaruh Biaya Distribusi Dan Saluran Distribusi Terhadap Volume Penjualan (Studi Pada Sari Intan Manunggal Knitting Bandung). *Jurnal Riset Akuntansi Dan Bisnis*, 10(September 2010), 151–175.
- Raihan, A. H., & Firmansyah, I. (2017). *Analisis Metode Heuristik Pengolahan Data Travelling Salesman Problem Terhadap Jumlah Titik*. 1–11.

- Rohandi, S. M., Imran, A., & Prasetyo, H. (2014). PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI PRODUK OBAT MENGGUNAKAN METODE SEQUENTIAL INSERTION DAN CLARKE & WRIGHT SAVINGS (Studi Kasus di PT X Bandung)*. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 02(02), 34–45.
- Sari, M., Dhoruri, A., & Eminugroho, R. S. (2016). Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem Menggunakan Saving Matriks, Sequential Insertion dan Nearest Neighbour di Victoria RO. *Jurnal Matematika-S1*, 5(3), 1–11.
- Supardi, E., & Sianturi, R. C. (2020). Metode Saving Matrix Dalam Penentuan Rute Distribusi Premium Di Depot SPBU Bandung. *Jurnal Logistik Bisnis*, 10(1), 89. <https://doi.org/10.46369/logistik.v10i1.844>
- Suyitno, H., Isnaini Rosyida, D., & Juni, D. (2020). Pengoptimalan Rute Distribusi Produk Menggunakan Metode Saving Matrix Dan Nearest Insertion2) 2020. *UNNES Journal of Mathematics*, 9(2), 2020.
- Wahyudin, W., Kusnadi, K., & Efelina, V. (2019). Penentuan Rute Distribusi Spare Part Kendaraan Bermotor Dalam Meminimalkan Biaya Transportasi. *Jitekh*, 7(1), 45–49.
- Wardhana, I. N. (2018). Optimasi Rute Distribusi Gas Transport Module (Gtm) Menggunakan Vehicle Routing Problem (Vrp). In *Tesis*.