

---

**OPTIMASI DISTRIBUSI ALAT KESEHATAN STERIL DAN NON STERIL MENGGUNAKAN METODE SAVING MATRIKS AND ALGORITMA CLARKE STUDI KASUS : PT MULTITAMA SARANA INDONESIA (MSI)**

Oleh

Rohmad Dwi Kurniawan<sup>1</sup>, Yohanes Anton Nugroho<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Teknologi Yogyakarta

E-mail: <sup>1</sup>[deemassalam12@gmail.com](mailto:deemassalam12@gmail.com) , <sup>2</sup>[yohanesanton@uty.ac.id](mailto:yohanesanton@uty.ac.id)

---

**Article History:**

Received: 05-12-2021

Revised: 15-01-2022

Accepted: 16-02-2022

**Keywords:**

Metode Saving Matrix, VRP, CVRP, Clarke and Wright Savings dan Nearest Neighbor

**Abstract:** PT Multitama Sarana Indonesia adalah distributor alat kesehatan steril dan non steril yang merupakan perusahaan distribusi alat kesehatan steril dan non steril. Dalam dunia bisnis, distribusi dan transportasi mempunyai peranan yang sangat vital. Saving matriks berkaitan dengan penentuan rute untuk permasalahan pendistribusian barang atau produk yang melibatkan lebih dari satu kendaraan dengan kapasitas tertentu untuk melayani sejumlah pelanggan dengan permintaannya masing-masing. Penelitian berlangsung pada bulan Maret 2021, dibulan tersebut tersebut terdapat 13 konsumen. Dalam penyelesaian ini menggunakan metode algoritma Clarke and Wright Savings dan Nearest Neighbor. Metode Algoritma Clarke and Wright Savings adalah sejauh 1.190,5 km. Hasil perhitungan jarak rute awal didapatkan biaya bahan bakar untuk rute kendaraan A sejumlah Rp582.930,- dan rute kendaraan B sejumlah Rp 24.225,- total keseluruhan biaya bahan bakar Rp 607.155,-. Sehingga total biaya distribusi setelah penambahan biaya tenaga kerja adalah Rp 797.155,-. Sedangkan menggunakan Algoritma Nearest Neighbor dapat memperpendek jarak tempuh dan mengurangi biaya distribusi yang sebelumnya berjarak 1.161,7 km dan setelah dilakukan pembentukan rute adalah 1.150,9 km, dengan demikian terdapat penghematan jarak sebanyak 10,8 km atau 5,3%. Total konsumsi bahan bakar pada rute awal dalam pengiriman adalah 77,44 liter setelah dilakukan perubahan maka bahan bakar dapat diminimalkan menjadi 76,72 liter. Sedangkan biaya bahan bakar sebelum dilakukan perhitungan dengan metode Algoritma Nearest Neighbor adalah Rp 592.416,-, setelah dilakukan perubahan rute maka total biaya bahan bakar adalah Rp 586.908,-, yang artinya biaya bahan bakar terdapat penghematan sejumlah Rp 5508,- atau 7% lebih hemat dari rute awal.

---

**PENDAHULUAN**

Dalam dunia bisnis, distribusi dan transportasi mempunyai peranan yang sangat vital. Jaringan distribusi dan transportasi memungkinkan produk berpindah dari satu lokasi produksi ke lokasi konsumen yang sering kali dibatasi jarak. Dalam usaha untuk memperlancar arus barang atau jasa dari produsen dan konsumen, maka faktor yang sangat penting dan tidak boleh diabaikan adalah memilih secara tepat saluran distribusi. Distribusi dan transportasi yang baik merupakan hal penting agar produk dapat dikirim sampai ke konsumen secara tepat waktu, tepat pada tempat yang telah dilakukan dan produk dalam kondisi baik (Muhammad et.al 2017).

Salah satu cara untuk menurunkan biaya transportasi adalah dengan mengefisienkan sistem distribusi dan penggunaan jenis transportasi yang ada. Semakin tingginya tingkat persaingan dalam dunia industri, menuntut perusahaan untuk dapat membuat strategi-strategi pendistribusian yang lebih baik. Salah satu strategi yang dapat digunakan adalah perencanaan dan penentuan rute secara tepat. Oleh karena itu masalah yang harus dilakukan oleh perusahaan adalah pemilihan rute distribusi yang benar-benar optimal agar biaya yang dikeluarkan juga optimal.

PT Multitama Sarana Indonesia adalah distributor alat kesehatan steril dan non steril yang beralamat di Perum Mlati Krajan A2, kecamatan Mlati kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan perusahaan distribusi alat kesehatan steril dan non steril, Selama ini proses pendistribusian yang telah dilakukan sudah baik dilihat dari permintaan konsumen selalu terpenuhi yang berada di Daerah Istimewa Yogyakarta. PT Multitama Sarana Indonesia harus mampu menentukan jalur distribusi dengan tepat agar pendistribusian menjadi tepat waktu dan tidak memerlukan biaya yang lebih banyak. Penentuan rute perjalanan dalam pendistribusian tidak mudah sehingga harus diperhatikan agar proses pengangkutan dapat dilakukan secara tepat yang nantinya akan menghemat bahan bakar.

Dalam sekali pengangkutan PT Multitama Sarana Indonesia biasanya daya angkut untuk masing-masing mobil seberat 600 kg dan untuk pengangkutan itu sendiri yang terdiri dari 2 karyawan dengan berat antara 50-65 kg serta sisanya untuk barang yang akan didistribusikan atau sesuai dengan pesanan dari konsumen. Dalam satu bulan yaitu bulan maret PT Multitama Sarana Indonesia menerima pesanan sebanyak 160 dengan 5 macam pesanan yaitu masker, selang pencuci darah/hemodialisa, kasa steril, kapas, dan sarung tangan medis. Sebagai contoh pada tanggal 25 Maret 2021 PT Multitama Sarana Indonesia mengirimkan barang dari gudang menuju PMI DIY ke RS PKU YOGYA dengan jarak 14 km di PMI DIY dengan rincian jumlah pesanan 24, yang terdiri dari masker, sarung tangan medis, kasa steril, kapas, dan heamodialisa(selang pencuci darah) dan dikemas jumlah 7 karton dengan berat 193 kg serta di RS PKU YOGYA dengan rincian jumlah pesanan 24, yang terdiri dari masker, sarung tangan medis, kasa steril, kapas dan dikemas jumlah 5 karton dengan berat 80 kg. Pada tanggal 25 Maret 2021 PT Multitama Sarana Indonesia mengirimkan barang sebanyak 273 kg dan dalam satu hari dapat mengirim barang sebanyak 5 kali, dalam 1 bulan karyawan masuk 26 hari sehingga pengiriman sebanyak  $26 \times 5 = 130$ /hari.

Metode Saving Matrix adalah metode untuk meminimumkan jarak atau waktu dan ongkos dengan mempertimbangkan kendala-kendala yang ada. Kelebihan dari metode saving matrix ini terletak pada kemudahan untuk dimodifikasi jika terdapat batasan waktu pengiriman, kapasitas kendaraan, jumlah kendaraan, dan batasan lain yang memberikan

solusi yang lebih baik. Algoritma Clarke and Wright digunakan untuk mengatasi permasalahan yang cukup besar yaitu permasalahan dengan jumlah rute yang banyak. Algoritma Clarke and Wright melakukan perhitungan penghematan dengan pengurangan jarak tempuh dan waktu yang digunakan dengan menghubungkan titik-titik yang ada dan menjadikannya sebuah rute berdasarkan nilai saving yang terbesar yaitu jarak tempuh antara titik asal dan titik tujuan (Hariati, 2020).

Berdasarkan permasalahan di PT Multitama Sarana Indonesia untuk meminimalkan jarak serta waktu distribusi maka penelitian ini berfokus pada optimasi vehicle routing problem dengan metode saving matrix dan nearest neighbor. Metode ini digunakan untuk menentukan jalur distribusi sehingga dapat meminimalkan jarak, serta untuk menghitung biaya distribusi dengan tetap memaksimalkan kendaraan yang digunakan.

Vehicle Routing Problem (VRP) yaitu permasalahan penentuan rute armada untuk melayani beberapa pelanggan. Bentuk dasar VRP secara umum berkaitan dengan masalah penentuan suatu rute kendaraan (vehicle) yang melayani suatu pelanggan yang diasosiasikan dengan node dengan demand atau permintaan yang diketahui dan rute yang menghubungkan depot dengan pelanggan, dan antar pelanggan yang lainnya (Toth & Vigo, 2002). Permasalahan VRP di PT Multitama Sarana Indonesia (MSI) dapat digambarkan sebagai permasalahan dalam merancang rute optimal dari gudang pusat ke sekumpulan titik stasiun-stasiun dan kembali ke gudang pusat dengan memenuhi sejumlah kendala. Untuk itu perusahaan harus mampu menentukan jalur distribusi dengan tepat agar pendistribusian menjadi cepat dan secara langsung tidak memerlukan biaya yang lebih banyak.

Maka untuk menyelesaikan permasalahan disini, dengan menggunakan VRP dengan tipe Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) dimana setiap armada pengangkut mempunyai kapasitas terbatas. Ada beberapa metode untuk menyelesaikan CVRP yaitu metode eksak dan metode heuristik. Salah satu metode heuristik yang bisa digunakan untuk menyelesaikan CVRP merupakan algoritma Clarke and Wright Savings. Algoritma Clarke and Wright Savings merupakan metode heuristik yang sangat populer untuk menyelesaikan permasalahan VRP. Algoritma tersebut dipakai untuk mengoptimalkan jarak dalam menjalankan rute dengan menggabungkan dua atau lebih rute dengan memperhatikan penghematan jarak, jumlah pengiriman dan kapasitas kendaraan yang digunakan.

Permasalahan Vehicle Routing Problem (VRP) dapat diselesaikan dengan pendekatan metode Saving Matrix Dan Algoritma Nearest Neighbor. Hal ini pernah dilakukan oleh perdana, Hunusalela dan Prasasty (2020). Hasil penelitian tersebut adalah biaya distribusi perusahaan yaitu Rp. 18.940.924 /bulan setelah menggunakan metode tersebut biaya distribusinya menjadi Rp. 16.302.392 /bulan serta dengan metode saving matrix dan algoritma nearest neighbor jadi lebih menghemat 16% dari biaya yang diusulkan dari perusahaan. Dan dari penelitian lain juga pernah dilakukan oleh Oktaviana dan Setiafindari, 2019 dengan pendekatan metode saving matrix dan nearest neighbor hasil penelitian tersebut adalah jalur distribusi UD kerupuk sala pada rute 1 menghasilkan jarak 66.06 km dengan biaya distribusi per bulan Rp.339.507. Pada rute awalan 2 mendapatkan jarak 59.82 km dengan biaya distribusi Rp.336.906. Perbaikan rute distribusi mampu menghasilkan penghematan sebesar 9% pada rute 1 dan 9,1% pada rute 2. Integrasi saving matrix dan nearest neighbor secara umum mampu membantu penghematan biaya distribusi suatu produk.

## LANDASAN TEORI

VRP atau vehicle routing problem merupakan suatu permasalahan yang berfokus pada pendistribusian barang dari depot (gudang) perusahaan kepada pelanggannya. Pengantaran barang tersebut menyangkut pelayanan yang diberikan perusahaan dalam kurun waktu yang telah ditentukan kepada sejumlah pelanggan dengan menggunakan kendaraan tertentu dimana lokasi depot dapat berada pada satu atau lebih lokasi. Kendaraan dikemudikan oleh pengemudi melewati jalan yang memungkinkan untuk dilewati. Solusi dari VRP berupa rute-rute yang dapat ditempuh kendaraan untuk mengantarkan seluruh permintaan pelanggan dimana setiap rute ditempuh oleh satu kendaraan yang berawal dan berakhir di depot.

Menurut Siska Afrianita (2011), kendala-kendala yang mempengaruhi munculnya variasi VRP seperti dibawah ini:

1. Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP): VRP dengan kendala kapasitas kendaraan.
2. Vehicle Routing Problem with Time Windows (VRPTW): CVRP dengan penambahan time windows pada setiap pelanggan untuk dapat menerima barang dengan time windows depot.
3. Vehicle Routing Problem with Backhauls (VRPB): VRP dimana pelanggan dapat melakukan permintaan pengiriman atau pengambilan sejumlah barang. Dalam setiap rute kendaraan, pengambilan dilakukan rute kendaraan setelah semua pengiriman/pengangkutan barang telah selesai.
4. Vehicle Routing Problem with Pickups and Deliveries (VRPPD): VRP dimana pelanggan dapat menerima dan mengirim barang secara bersamaan. Pada VRPPD, pengambilan barang dapat dilakukan secara bersamaan tanpa harus menunggu semua pengiriman selesai.

### 2.1 Algoritma Clarke & Wright Savings

Algoritma Clarke-Wright Savings (Clarke-Wright Savings Method) merupakan suatu metode yang ditemukan oleh Clarke dan Wright pada tahun 1964. Metode ini dipublikasikan sebagai suatu algoritma yang digunakan sebagai solusi untuk permasalahan rute kendaraan dimana sekumpulan rute pada setiap langkah ditukar untuk mendapatkan sekumpulan rute yang lebih baik, dan metode ini digunakan untuk mengatasi permasalahan yang cukup besar, dalam hal ini adalah jumlah rute yang banyak.

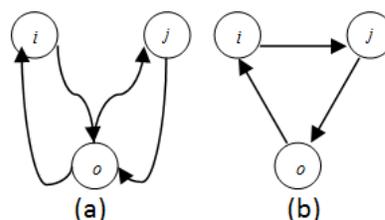
Algoritma Clarke and Wright Savings adalah salah satu algoritma yang dikembangkan untuk permasalahan CVRP dan sering digunakan. Tujuan metode savings yaitu untuk meminimalkan total jarak perjalanan semua kendaraan dan secara tidak langsung untuk meminimalkan jumlah kendaraan yang diperlukan untuk melayani semua tempat perhentian (Bakhtiar & Rahmi, 2017).

Algoritma ini dirancang untuk menyelesaikan masalah rute kendaraan dengan karakteristik sebagai berikut. Dari suatu depot barang harus diantarkan kepada pelanggan yang telah memesan. Untuk sarana transportasi dari barang-barang ini, sejumlah kendaraan telah disediakan, di mana masing-masing kendaraan dengan kapasitas tertentu sesuai dengan barang yang diangkut. Setiap kendaraan yang digunakan untuk memecahkan permasalahan ini, harus menempuh rute yang telah ditentukan, memulai dan mengakhiri di depot, di mana barang-barang diantarkan kepada satu atau lebih pelanggan (Fathma, 2018).

Permasalahannya adalah untuk menetapkan alokasi untuk pelanggan di antara rute-

rute yang ada, urutan rute yang dapat mengunjungi semua pelanggan dari rute yang ditetapkan dari kendaraan yang dapat melalui semua rute. Tujuannya adalah untuk menemukan suatu solusi yang meminimalkan total biaya kendaraan. Lebih dari itu, solusi ini harus memuaskan

batasan bahwa setiap pelanggan dikunjungi sekali, di mana jumlah yang diminta diantarkan, dan total permintaan pada setiap rute harus sesuai dengan kapasitas kendaraan yang digunakan. Algoritma Clarke and Wright Savings adalah sebuah algoritma heuristik. Dasar dari konsep penghematan ini adalah dengan menggabungkan dua rute menjadi satu rute yang digambarkan pada gambar 2.1 titik 0 adalah depot (Jens Lysgaard, 2007).



**Gambar 1. Ilustrasi simpul konsep penghematan**

Berdasarkan Gambar 2.1 (a) pelanggan  $i$  dan  $j$  dikunjungi dengan rute yang terpisah. Untuk mendapatkan penghematan maka pelanggan  $i$  dan  $j$  akan dikunjungi dengan rute yang sama, sebagai contoh dapat dilihat dari gambar 2.1 (b) karena biaya transportasi diberikan, penghematan yang terjadi dari pengangkutan pada rute Gambar 2.1 (b) dibanding dua rute pada Gambar 2.1 (a) dapat dihitung. Biaya kendaraan yang ditunjukkan di antara titik  $i$  dan  $j$  oleh  $c_{ij}$ , total biaya kendaraan oleh  $D_a$  pada Gambar 2.1 (a) adalah

$$D_a = c_{0i} + c_{i0} + c_{0j} + c_{j0} \dots\dots\dots(1)$$

Ekivalen dengan biaya kendaraan  $D_b$  pada Gambar 2.3 (b) adalah:

$$D_b = c_{0i} + c_{ij} + c_{j0} \dots\dots\dots(2)$$

Dengan menggabungkan kedua rute memperoleh penghematan  $S_{ij}$ :

$$S_{ij} = D_a - D_b = c_{i0} + c_{0j} - c_{ij} \dots\dots\dots(3)$$

Nilai penghematan ( $S_{ij}$ ) adalah jarak yang dapat dihemat jika rute digabungkan dengan menjadi rute yang dilayani oleh satu kendaraan yang sama. Langkah-langkah pembentukan rute pendistribusian dengan menggunakan Algoritma *Clarke and Wright Savings* (Octora, 2014) adalah sebagai berikut:

1. Langkah 1  
Buat matriks jarak antar depot ke konsumen atau antar konsumen ke konsumen.
2. Langkah 2  
Hitung nilai savings menggunakan persamaan  $S_{ij} = c_{i0} + c_{0j} - c_{ij}$  pada setiap konsumen kemudian buat *savings matrix*.
3. Langkah 3  
Urutkan pasangan konsumen berdasarkan nilai savings terbesar hingga yang terkecil. Langkah ini merupakan iterasi dari savings matrix, dimana jika nilai saving terbesar terdapat pada titik  $i$  dan  $j$  maka baris  $i$  dan kolom  $j$  dicoret, lalu  $i$  dan  $j$  digabungkan dalam satu rute, demikian seterusnya sampai iterasi yang terakhir. Iterasi akan berhenti apabila semua entri dalam baris dan kolom sudah terpilih.
4. Langkah 4

Pembentukan rute pertama ( $t=1$ )

5. Langkah 5

Tentukan konsumen pertama yang ditugaskan pada rute dengan cara memilih kombinasi konsumen dengan nilai *savings* terbesar.

6. Langkah 6

Hitung banyaknya jumlah permintaan dari konsumen yang telah terpilih. Apabila jumlah permintaan masih memenuhi kapasitas kendaraan maka lanjut ke langkah 7. Apabila jumlah permintaan melebihi kapasitas kendaraan maka dilanjutkan ke langkah 8.

7. Langkah 7

Pilih konsumen selanjutnya yang akan ditugaskan berdasarkan kombinasi konsumen terakhir yang terpilih dengan nilai *savings* terbesar, kembali ke langkah 8.

8. Langkah 8

Hapus konsumen terakhir yang terpilih, lanjut ke langkah 9.

9. Langkah 9

Masukkan konsumen yang terpilih sebelumnya untuk ditugaskan kedalam rute  $t$  terbentuk. Apabila masih ada konsumen yang belum terpilih maka lanjut ke langkah 10. Apabila semua konsumen telah ditugaskan maka proses pekerjaan *algoritma Clarke and Wright Savings* telah selesai.

10. Langkah 10

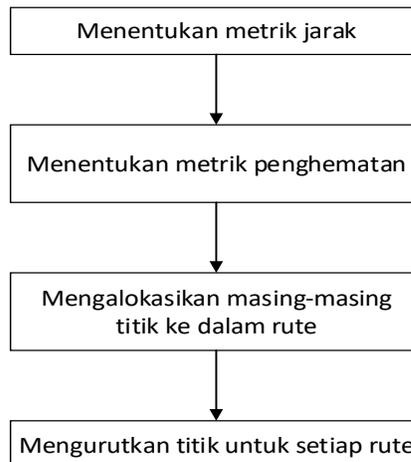
Pembentukan rute baru ( $t=t+1$ )

Tahapan akhir dari *Algoritma Clarke and Wright Savings* adalah mengurutkan konsumen di dalam rute perjalanan. Tujuan dari tahap ini adalah mengurutkan kunjungan dari kendaraan ke setiap konsumen yang sudah dikelompokkan dalam suatu rute perjalanan agar diperoleh jarak minimal Chopra (2010).

## 2.1 *Saving matrix*

Rand (2009), mendefinisikan Metode *Saving Matrix* adalah metode yang digunakan untuk menentukan rute distribusi produk ke wilayah pemasaran dengan cara menentukan rute distribusi yang harus dilalui dan jumlah kendaraan berdasarkan kapasitas dari kendaraan tersebut agar diperoleh rute terpendek dan biaya transportasi yang minimal. Metode *Saving Matrix* juga merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk menjadwalkan sejumlah kendaraan terbatas dari fasilitas yang memiliki kapasitas maksimum yang berlainan.

Menurut Rand (2009), metode *saving matrix* terdapat langkah-langkah atau beberapa algoritma yang harus dilakukan. Algoritmanya sebagai berikut:



**Gambar 2. Skema metode *saving matrix***

## 2.2 Metode *Nearest Neighbor*

*Nearest Neighbor* adalah metode heuristik yang digunakan dalam pemecahan *Vehicle Routing Problem* (VRP), pemecahan masalah dilakukan dengan memulai titik awal kemudian mencari titik terdekat. (Hutasoit et al., 2014). Metode ini merupakan teknik pemecahan VRP yang sangat efektif, berjalan cepat, dan biasanya menghasilkan kualitas yang cukup layak. (Rohadi, Imran, & Prassetiyo, 2014) terdapat empat tujuan umum VRP, yaitu:

1. Meminimalkan biaya transportasi global, terkait dengan jarak dan biaya tetap yang berhubungan dengan kendaraan.
2. Meminimalkan jumlah kendaraan (atau pengemudi) yang dibutuhkan untuk melayani semua konsumen
3. Menyeimbangkan rute, untuk waktu perjalanan dan muatan kendaraan
4. Meminimalkan penalti akibat service yang kurang memuaskan dari konsumen

Metode ini digunakan untuk memecahkan masalah yang dilakukan dengan memulai perhitungan dari titik awal kemudian mencari titik terdekat.

## METODE PENELITIAN

Subjek penelitian ini dilakukan pada PT Multitama Sarana Indonesia (MSI) yang beralamat di Perum Mlati Krajan A2, kecamatan Mlati, kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta dan merupakan usaha yang bergerak di bidang pendistribusian alat kesehatan steril dan non steril. Dalam penelitian tugas akhir ini akan memberikan usulan untuk menentukan rute dari yang terdekat dan pengalokasian produk untuk meminimalkan biaya pengiriman

### Metode Pengambilan Data

#### 1. Primer

Data yang dikumpulkan secara langsung dan berhubungan dengan objek yang akan diteliti, yaitu lokasi depot dan pelanggan serta jumlah permintaan setiap pelanggan, jumlah dan kapasitas alat angkut yang digunakan dan rute pendistribusian oleh perusahaan

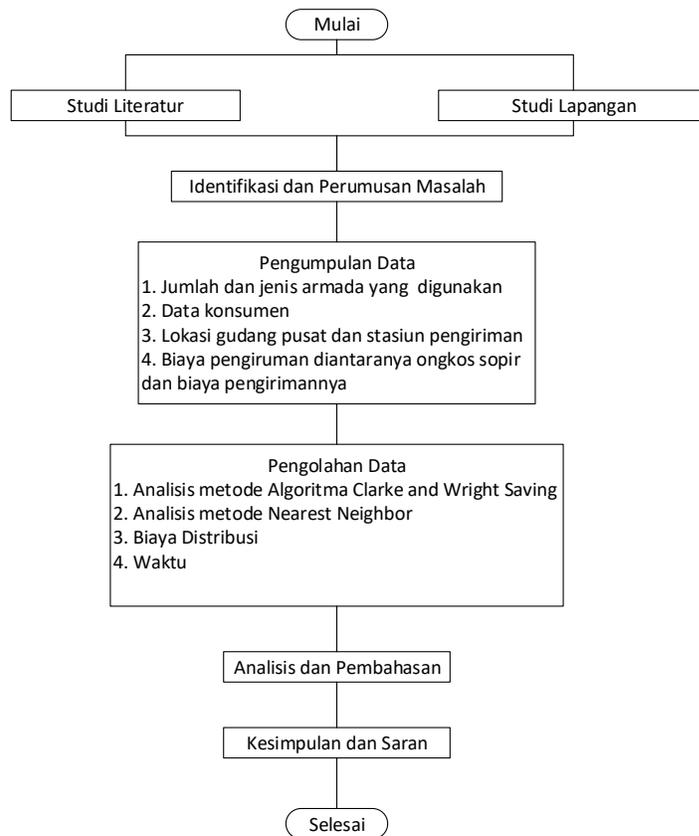
#### 2. Sekunder

PT. Multitama Sarana Indonesia yang berdiri sejak 21 November 2020 menawarkan alat-alat kesehatan berkualitas tinggi untuk didistribusikan ke area Asia Pasifik. Produk yang

ditawarkan dimulai dari kebutuhan rumah sakit sampai kebutuhan rumah tangga, dari unit alat besar hingga barang habis sekali pakai. Sebagai bagian dari focus utama kami, kami akan terus memperbarui dan meningkatkan kualitas standar barang kami dan sesuai dengan kebutuhan pasar.

### Tahapan Penelitian

Untuk memudahkan dalam melaksanakan penelitian, berikut merupakan diagram alir penelitian yang dilakukan:



**Gambar 3. Diagram Alir Metodologi Penelitian**

### Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan untuk penentuan rute distribusi PT Multitama Sarana Indonesia (MSI) dengan metode *Saving Matriks and Algoritma Clarke* adalah sebagai berikut:

- Data pelanggan pada bulan Maret 2021 (nama pelanggan, jumlah permintaan pelanggan dan jarak dari depot)
- Data lokasi pelanggan
- Data kendaraan yang digunakan dalam transportasi
- Data biaya bahan bakar dan biaya SDM
- Pengiriman dalam sehari PT Multitama Sarana Indonesia (MSI) sebanyak 5 kali

### Data Pelanggan

Berikut ini merupakan nama pelanggan dan jumlah permintaan disetiap pelanggan yang diperoleh dari PT Multitama Sarana Indonesia (MSI) pada bulan Maret 2021. Terdapat

13 pelanggan yang tersebar di wilayah Yogyakarta dengan jumlah permintaan yang berbeda-beda pada setiap pelanggan. Data pelanggan ditunjukkan pada table 4.1

**Table 1. Data Pelanggan bulan Maret 2021**

No	Nama Pelanggan	Invoice Pesanan	Permintaan (Karton)	Jarak Dari Depot (KM)
1	RS PKU GAMPING	019/INV/MSI/II/2021	2	12,1
2	RS PKU BANTUL	020/INV/MSI/III/2020	2	22,6
3	NITIPURAN	021/INV/MSI/I/2021	2	9
4	RS PKU YOGYA	022/INV/MSI/III/2020	4	8,1
5	RS PKU YOGYA	023/INV/MSI/III/2020	5	8,1
6	RS PKU BANTUL	024/INV/MSI/III/2020	18	22,6
7	RS KASIH BUNDA	011/AMM/III/2021	5	530
8	RS PANTI RAPIH	012/AMM/III/2021	13	6,8
9	RS PKU YOGYA	025/INV/MSI/III/2020	19	8,1
10	NITIPURAN	025/INV/MSI/III/2020	19	9
11	RS KASIH BUNDA	013/AMM/III/2021	23	530
12	RS PKU YOGYA	026/INV/MSI/III/2020	24	8,1
13	PMI DIY	026/INV/MSI/III/2020	24	10,1

#### Data Lokasi Pelanggan

Berikut ini merupakan data lokasi disetiap pelanggan yang diperoleh dari PT Multitama Sarana Indonesia (MSI) pada bulan Maret 2021. Terdapat 13 pelanggan yang tersebar di wilayah Yogyakarta dengan lokasi yang berbeda-beda pada setiap pelanggan. Data lokasi pelanggan ditunjukkan pada tabel 2.

**Table 2. Data Lokasi Pelanggan**

Kode	Nama Instansi	Lokasi	Koordinat
T 1	RS PKU GAMPING	Jl. Nasional III Kec. Gamping, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta	7°48'00.7"S 110°19'03.9"E
T 2	RS PKU BANTUL	Jl. Jend. Sudirman No.124, Kec. Bantul, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta	7°53'13.9"S 110°19'49.2"E
T 3	NITIPURAN	Jl. Nitipuran No.183b, Kec. Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta	7°48'18.8"S 110°20'37.0"E
T 4	RS PKU YOGYA	Jl. KH. Ahmad Dahlan No.20, Kec. Gondomanan, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta	7°48'02.3"S 110°21'45.1"E
T 5	RS PKU YOGYA	Jl. KH. Ahmad Dahlan No.20, Kec. Gondomanan, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta	7°48'02.3"S 110°21'45.1"E
T 6	RS PKU BANTUL	Jl. Jend. Sudirman No.124, Kec. Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta	7°53'13.9"S 110°19'49.2"E
T 7	RS KASIH BUNDA	Jl. Mahar Martanegara No.166, Kec. Cimahi Sel.,	6°54'00.1"S 107°32'49.8"E

		Jawa Barat	
T 8	RS PANTI RAPIH	Jl. Cik Di Tiro No.30, Kec. Gondokusuman, Daerah Istimewa Yogyakarta	7°46'37.3"S 110°22'35.0"E
T 9	RS PKU YOGYA	Jl. KH. Ahmad Dahlan No.20, Ngupasan, Kec. Gondomanan, Daerah Istimewa Yogyakarta	7°48'02.3"S 110°21'45.1"E
T 10	NITIPURAN	Jl. Nitipuran No.183b Kec. Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta	7°48'18.8"S 110°20'37.0"E
T 11	RS KASIH BUNDA	Jl. Mahar Martanegara No.166, Kec. Cimahi Sel., Jawa Barat	6°54'00.1"S 107°32'49.8"E
T 12	RS PKU YOGYA	Jl. KH. Ahmad Dahlan No.20, Kec. Gondomanan, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta	7°48'02.3"S 110°21'45.1"E
T 13	PMI DIY	Jalan Siliwangi No.3 RT.09/RW.15 Kec. Gamping, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta	7°47'56.8"S 110°19'46.5"E

#### Data Sarana Transportasi

Kendaraan yang digunakan dalam pendistribusian yaitu Toyota Hiace dan Daihatsu Grand Max masing-masing kendaraan dengan kapasitas angkut kendaraan sebanyak 300 box/karton pesanan pelanggan. Kendaraan yang digunakan dalam pendistribusian terdapat pada gambar 4.1 dan gambar 4.2



Gambar 4. Toyota Hiace



Gambar 5. Daihatsu Grand Max

(Sumber: PT Multitama Sarana Indonesia, 2021)

#### 4.1 Data Biaya Distribusi

Data biaya distribusi diperoleh dari perusahaan Multitama Sarana Indonesia, dihitung dari biaya bahan bakar yang digunakan mobil untuk melakukan pendistribusian alat steril dan non steril ke instansi-instansi yang dituju sedangkan untuk biaya bahan bakar menggunakan pertalite pada bulan maret 2021 dengan harga Rp. 7.650,-/liter, besar biaya perkilometer untuk setiap kapasitas bisa dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini.

**Tabel 3. Data biaya pengiriman**

No	Nama Kendaraan	Biaya/km
1	Toyota Hiace	Rp 956.25
2	Daihatsu Grand Max	Rp 956.25

(Sumber: PT Multitama Sarana Indonesia, 2020)

Menurut pemilik kendaraan ini memiliki konsumsi bahan bakar pertalite 1:8 yang artinya 1 liter pertalite rata-rata dapat menempuh 15 Km perjalanan. Adapun data biaya tenaga kerja ditunjukkan dalam Tabel 4.4 terdiri dari hanya satu sopir dan satu karyawan dimana sopir dan karyawan juga bertugas untuk menurunkan muatan.

**Tabel 4. Data biaya tenaga kerja**

No	biaya Tenaga kerja	Biaya/hari
1	Sopir	Rp 100.000
2	Satu Karyawan	Rp 90.000
3	Pengiriman	Rp 9.000
4	Pertalite	Rp 7.650,-/liter

(Sumber: PT Multitama Sarana Indonesia, 2020)

**Analisis Metode Algoritma Clarke and Wright Saving**

## 1. Matriks jarak

Data jarak tempuh dari depot ke pelanggan serta jarak antar konsumen yang dinyatakan dalam satuan kilometer (Km) yang diperoleh dengan bantuan aplikasi *Google Maps*

**Tabel 5. jarak antar gudang**

NO	Nama Instansi	Jarak
1	RS PKU GAMPING	12,1
2	RS PKU BANTUL	22,6
3	NITIPURAN	9
4	RS PKU YOGYA	8,1
5	RS PKU YOGYA	8,1
6	RS PKU BANTUL	22,6
7	RS KASIH BUNDA	530
8	RS PANTI RAPIH	6,8
9	RS PKU YOGYA	8,1
10	NITIPURAN	9
11	RS KASIH BUNDA	530
12	RS PKU YOGYA	8,1
13	PMI DIY	10,1

Data jarak tempuh dari depot ke konsumen serta jarak antar konsumen yang dinyatakan dalam satuan kilometer (Km) diperoleh dengan perhitungan *euclidean distance* dengan menggunakan rumus *pythagoras*:

$$\text{Matriks jarak} = \sqrt{(a - b)^2}$$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{(12,1 - 22,6)^2} \\
 &= \sqrt{110,25} \\
 &= 10,5
 \end{aligned}$$

Maka diperoleh nilai jarak untuk tujuan 1 dan tujuan dua sebesar 10.5. Dengan cara yang sama diperoleh nilai jarak untuk seluruh konsumen sehingga diperoleh jarak yang ditampilkan pada Tabel 6.

**Tabel 6. Matrik Jarak**

0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	12,1	0												
2	22,6	10,5	0											
3	9	3,1	13,96	0										
4	8,1	4	14,5	0,9	0									
5	8,1	4	14,5	0,9	0	0								
6	22,6	10,5	0	13,6	14,5	14,5	0							
7	530	517,9	507,4	521	521,9	521,9	0	0						
8	6,8	2,30	15,8	2,2	1,3	1,3	523,24	523,24	0					
9	8,1	4	14,5	0,9	0	0	271	271	1,3	0				
10	9	3,1	13,6	0	0,9	0,9	521	521	2,2	0,9	0			
11	530	517,9	507,4	521	521,9	521,9	0	0	523,2	521,9	521	0		
12	8,1	4	14,5	0,9	0	0	271	271	1,3	0	0,9	521,9	0	
13	10,1	2	12,5	1,1	2	2	519,9	519,9	3,3	2	1,1	519,9	2	0

## 2. Saving Matriks

*Saving matrix* diperoleh dengan menggabungkan dua konsumen ke dalam satu rute. Berikut perhitungan nilai *saving* dengan menggunakan persamaan sebagai berikut dan untuk instansi RS PKU GAMPING dengan instansi RS PKU BANTUL  $S_{ij} = C_{i0} + C_{0j} - C_{ij}$   
 $S_{ij} = C_{01} + C_{02} - C_{12}$   
 $S_{ij} = 12,1 + 22,6 - 10,5$   
 $S_{ij} = 24,2$

Maka diperoleh nilai *saving* untuk instansi RS PKU GAMPING dengan instansi RS PKU BANTUL sebesar 24.2. Dengan cara yang sama diperoleh nilai *saving* untuk seluruh konsumen sehingga diperoleh *saving matrix* yang ditampilkan pada Tabel 4.8.

**Tabel 7. Saving Matriks**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0												
2	24,2	0											
3	18	17,64	0										
4	16,2	16,2	16,2	0									
5	16,2	16,2	16,2	16,2	0								
6	24,2	45,2	18	16,2	16,2	0							
7	24,2	45,2	18	16,2	16,2	552,6	0						
8	16,6	13,6	13,6	13,6	13,6	493,84	13,56	0					
9	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	-240,3	267,1	3,6	0				
10	18	18	18	16,2	16,2	-489,4	18	13,6	6,2	0			
11	24,2	45,2	18	16,2	16,2	552,6	1060	13,6	16,2	18	0		
12	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	-204,3	267,1	10,6	16,2	16,2	16,2	0	
13	20,2	20,1	18	16,2	16,2	-487,2	20,2	13,6	16,2	18	1,1	16,2	0

## 1. Pengurutan Nilai Saving

Nilai saving yang telah diperoleh diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil. Nilai saving terbesar dipilih kemudian iterasi selanjutnya mencoret baris dan kolom dimana terdapat nilai penghematan terbesar. Iterasi berhenti apabila semua entri baris dan kolom sudah terpilih. Iterasi dapat dilihat pada Lampiran 2. Berdasarkan Lampiran 2 diperoleh urutan nilai savings pada Tabel 4.7 sebagai berikut:

**Tabel 8. urutan nilai Saving**

Nilai Saving Matriks	(i,j)
1060	(11,7)
552	(7,6)
20.2	(13,1)
18	(10,2)
16.2	(9,4)

1. Pengelompokan rute

Berdasarkan urutan *Saving* maka konsumen dengan nilai *Saving* terbesar ke terendah dikelompokkan ke dalam rute dengan memperhatikan permintaan dan kapasitas angkut.

Iterasi I

- Rute kendaraan A

- Nilai *Saving* terbesar adalah 1060 yang terdapat pada baris 11 kolom 7. Konsumen 11 dan konsumen 7 dimasukkan ke rute kendaraan A sehingga jumlah permintaannya adalah  $23 + 5 = 28$  box.
- Nilai *Saving* terbesar selanjutnya adalah 552 yang terdapat pada baris 7 kolom 6. Konsumen 7 dan konsumen 6 dimasukkan ke dalam rute A sehingga jumlah permintaannya adalah  $18 + 5 = 23$  box.
- Nilai *Saving* selanjutnya adalah 20,2 yang terdapat pada baris 13 kolom 1. Konsumen 13 dan konsumen 1 akan melebihi kapasitas jika dimasukkan ke dalam rute kendaraan A, maka konsumen 13 dan konsumen 1 akan dimasukkan ke dalam rute kendaraan B

- Rute kendaraan B

- Nilai *Saving* adalah 20,2 yang terdapat pada baris 13 kolom 1. Konsumen 13 dan konsumen 1 dimasukkan ke dalam rute B sehingga jumlah permintaannya adalah  $24 + 2 = 26$  box.
- Nilai *Saving* selanjutnya adalah 18 yang terdapat pada baris 10 kolom 2. Konsumen 10 dan konsumen 2 dimasukkan ke dalam rute kendaraan B, sehingga jumlah permintaannya adalah  $19 + 2 = 21$  box.
- Nilai *Saving* terkecil adalah 16,2 yang terdapat pada baris 9 kolom 4. Konsumen 9 dan konsumen 4 dimasukkan ke dalam rute B sehingga jumlah permintaannya adalah  $19 + 4 = 23$  box.

Tabel 9. Pengelompokan Rute

Rute	Konsumen	Permintaan	Permintaan Komulatif (Karton)
Kendaraan A	Node 1	23	72
	Node 6	5	
	Node 7	18	
	Node 11	24	
	Node 13	2	
Kendaraan B	Node 2	2	85
	Node 3	2	
	Node 4	19	
	Node 5	2	
	Node 8	19	
	Node 9	4	
	Node 10	13	
	Node 12	24	

## 2. Pengurutan Rute

Pengelompokan rute kendaraan yang diperoleh adalah sebagai berikut

### a. Rute kendaraan A

Rute ini terdiri dari konsumen 1-6-7-11-13 yang ditunjukkan pada tabel 4.11

Tabel 10. Matriks Jarak Node 1-6-7-11-13

Rute A	0	1	6	7	11	13
0	0					
1	12.1	0				
6	22.6	10.5	0			
7	530	517.9	0	0		
11	530	517.9	0	0	0	
13	10,1	2	519.9	519.9	519.9	0

(Sumber: Data Olahan, 2021)

Rute yang terbentuk adalah mencari jarak terpendek antar node:

- Rute berawal dari depot (node 0). Node terdekat dari node 0 yaitu node 1, jadi rute sementara yang terbentuk yaitu 0-1.
- Node yang terdekat dari node 1 yaitu node 6, jadi rute sementara yang terbentuk yaitu 0-1-6.
- Node yang terdekat dari node 6 yaitu node 7, jadi rute sementara yang terbentuk yaitu 0-1-6-7.
- Node yang terdekat dari node 7 yaitu node 11, jadi rute sementara yang terbentuk yaitu 0-1-6-7-11.
- Node yang terdekat dari node 11 yaitu node 13, jadi rute sementara yang terbentuk yaitu 0-1-6-7-11-13. Setiap rute berawal dan berakhir di depot, maka diperoleh urutan rute

kendaraan A yaitu 0-1-6-7-11-13-0. Dengan jarak tempuh 1.125 Km.

b. Rute Kendaraan B

Rute kendaraan B terdiri dari konsumen 2-3-4-5-8-9-10-12 yang ditunjukkan pada tabel 4.10

**Tabel 11. Matriks Jarak node 2-3-4-5-8-9-10-12**

Rute B	0	2	3	4	5	8	9	10	12
0	0								
2	2.6	0							
3	9	13.96	0						
4	8.1	14.5	0.9	0					
5	8.1	14.5	0.9	0	0				
8	6.8	15.8	2.2	1.3	1.3	0			
9	8.1	14.5	0.9	0	0	1.3	0		
10	9	13.6	0	0.9	0.9	2.2	0.9	0	
12	8.1	14.5	0.9	0.9	0	1.3	0	0.9	0

(Sumber: Data Olahan, 2021)

Rute yang terbentuk adalah mencari jarak terpendek antar node:

- a). Rute berawal dari depot (node 0). Node terdekat dari node 0 yaitu node 4, jadi rute sementara yang terbentuk yaitu 0-4.
- b). Node yang bersamaan dengan node 4 yaitu node 5, 9 dan 12 sehingga rute sementara yang terbentuk yaitu 0-4-5-9-12.
- c). Node yang terdekat dari node 12 yaitu node 3 dan 10 sehingga rute sementara yang terbentuk yaitu 0-4-5-9-12-3-10.
- d). Node yang terdekat dari node 10 yaitu node 8, jadi rute sementara yang terbentuk yaitu 0-4-5-9-12-3-10-8.
- e). Node yang terdekat dari node 8 yaitu node 2, jadi rute sementara yang terbentuk yaitu 0-4-5-9-12-3-10-8-2. Setiap rute berawal dan berakhir di depot, maka diperoleh urutan rute kendaraan B yaitu 0-8-4-5-9-12-2-6-3-10-0. Dengan jarak tempuh 47.5 Km. Dengan rute dan jarak menggunakan metode Algoritma *Clarke and Wright Saving* pada bulan maret 2021 maka dapat dilihat pada tabel 5.1

**Tabel 12. Rute dan Jarak menggunakan metode Algoritma *Clarke and Wright Saving***

	Rute Kendaraan A	Rute Kendaraan B
Node	1-6-7-11-13-0	8-4-5-9-12-2-6-3-10-0
Alamat	<b>Depot</b> → Jl. Nasional III Kec. Gamping, Kabupaten Sleman → Jl. Jend. Sudirman No.124, Kec. Bantul → Jl. Mahar Martanegara No.166, Kec. Cimahi Sel., Jawa Barat → Jl. Mahar Martanegara No.166, Kec. Cimahi Sel., Jawa Barat → Jalan Siliwangi No.3 RT.09/RW.15 Kec. Gamping,	<b>Depot</b> → Jl. Cik Di Tiro No.30, Kec. Gondokusuman → Jl. KH. Ahmad Dahlan No.20, Kec. Gondomanan, Kota Yogyakarta → Jl. KH. Ahmad Dahlan No.20, Kec. Gondomanan, Kota Yogyakarta → Jl. KH. Ahmad Dahlan No.20, Kec. Gondomanan, Kota Yogyakarta → Jl. KH. Ahmad Dahlan No.20, Kec. Gondomanan, Kota Yogyakarta → Jl. Jend.

	Kabupaten Sleman → <b>Depot</b>	Sudirman No.124, Kec. Bantul→ Jl. Jend. Sudirman No.124, Kec. Bantul→ Jl. Nitipuran No.183b, Kec. Kasihan, Bantul → Jl. Nitipuran No.183b, Kec. Kasihan, Bantul → <b>Depot</b>
Jarak	1.143 Km	47,5 Km

### Analisis Metode Nearest Neighbor

Metode ini pada setiap iterasi dicari konsumen terdekat dengan konsumen terakhir untuk ditambahkan pada akhir rute tersebut. Langkah-langkah penggunaan algoritma *Nearest Neighbor* adalah sebagai berikut:

**Table 13. Matrix Jarak Konsumen**

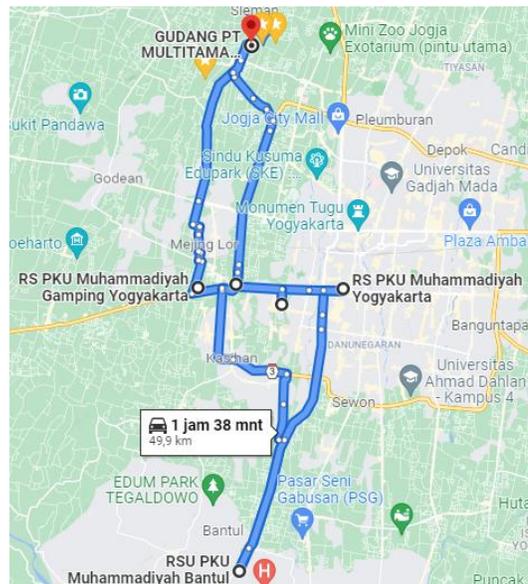
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	0													
1	12.1	0												
2	22.6	10.5	0											
3	9	3.1	13.96	0										
4	8.1	4	14.5	0.9	0									
5	8.1	4	14.5	0.9	0	0								
6	22.6	10.5	0	13.6	14.5	14.5	0							
7	530	517.9	507.4	521	521.9	521.9	0	0						
8	6.8	2.30	15.8	2.2	1.3	1.3	523.24	523.24	0					
9	8.1	4	14.5	0.9	0	0	271	271	1.3	0				
10	9	3.1	13.6	0	0.9	0.9	521	521	2.2	0.9	0			
11	530	517.9	507.4	521	521.9	521.9	0	0	523.2	521.9	521	0		
12	8.1	4	14.5	0.9	0	0	271	271	1.3	0	0.9	521.9	0	
13	10.1	2	12.5	1.1	2	2	519.9	519.9	3.3	2	1.1	519.9	2	0

(Sumber: Data Olahan, 2021)

1. Rute Kendaraan A
  - a. Untuk langkah pertama diawali dari gudang, kemudian cari jarak dari gudang ke semua konsumen yang akan di distribusikan, mulai dari node 1 sampai node 13 dengan melihat tabel 5.1 dan mengikuti metode *Nearest Neighbor*, maka dipilih konsumen dengan jarak yang terdekat dari depot sebesar 12.1 km pada node 1. Maka node tersebut terpilih sebagai konsumen pertama yang dikunjungi dengan jumlah permintaan 23 box.
  - b. Langkah selanjutnya dari konsumen pertama, kemudian mencari jarak terdekat ke konsumen selanjutnya maka dipilih konsumen ke 2 dengan jarak yang terdekat dari konsumen yang terpilih sebelumnya yaitu sebesar 10.5 km pada konsumen dengan node 2, maka node 2 terpilih sebagai konsumen kedua sehingga dalam rute kendaraan A jumlah permintaannya adalah  $23 + 2 = 25$  box.
  - c. Langkah selanjutnya dari konsumen kedua, kemudian mencari jarak terdekat ke konsumen selanjutnya maka dipilih konsumen ke 13 dengan jarak yang terdekat dari konsumen yang terpilih sebelumnya yaitu sebesar 12.5 km pada konsumen dengan node

- 13, maka node 13 terpilih sebagai konsumen kedua sehingga dalam rute kendaraan A jumlah permintaannya adalah  $23 + 2 + 2 = 27$  box.
- d. Langkah selanjutnya dari konsumen ketiga, kemudian mencari jarak terdekat ke konsumen selanjutnya maka dipilih konsumen 6 dengan jarak yang terdekat dari konsumen yang terpilih sebelumnya yaitu sebesar 13,6 Km pada konsumen dengan node 6, maka node 6 tersebut terpilih sebagai konsumen keempat sehingga dalam rute kendaraan A jumlah permintaannya adalah  $23+2+2+5=32$  box.
- e. Langkah selanjutnya dari konsumen keempat, kemudian mencari jarak terdekat ke konsumen selanjutnya maka dipilih konsumen 6 dengan jarak yang terdekat dari konsumen yang terpilih sebelumnya yaitu sebesar 14,5 Km pada konsumen dengan node 6, maka node 6 tersebut terpilih sebagai konsumen kelima sehingga dalam rute kendaraan A jumlah permintaannya  $23+2+2+5+5=37$  box.
- f. Langkah selanjutnya dari konsumen kelima, kemudian mencari jarak terdekat ke konsumen selanjutnya maka dipilih konsumen 6 dengan jarak yang terdekat dari konsumen yang terpilih sebelumnya yaitu sebesar 14,5 Km pada konsumen dengan node 6, maka node 6 tersebut terpilih sebagai konsumen kelima sehingga dalam rute kendaraan A jumlah permintaannya  $23+2+2+5+5+5=42$  box.
- g. Langkah selanjutnya dari konsumen keenam, kemudian mencari jarak terdekat ke konsumen selanjutnya maka dipilih konsumen 9 dengan jarak yang terdekat dari konsumen yang terpilih sebelumnya yaitu sebesar 271 Km pada konsumen dengan node 9, maka node 9 tersebut terpilih sebagai konsumen kelima sehingga dalam rute kendaraan A jumlah permintaannya  $23+2+2+5+5+5+4=46$  box.
- h. Langkah selanjutnya dari konsumen ketujuh, kemudian mencari jarak terdekat ke konsumen selanjutnya maka dipilih konsumen 10 dengan jarak yang terdekat dari konsumen yang terpilih sebelumnya yaitu sebesar 521 Km pada konsumen dengan node 10, maka node 10 tersebut terpilih sebagai konsumen kelima sehingga dalam rute kendaraan A jumlah permintaannya  $23+2+2+5+5+5+13=55$  box.
- i. Langkah selanjutnya dari konsumen kedelapan, kemudian mencari jarak terdekat ke konsumen selanjutnya maka dipilih konsumen 13 dengan jarak yang terdekat dari konsumen yang terpilih sebelumnya yaitu sebesar 519.9 Km pada konsumen dengan node 13, maka node 13 tersebut terpilih sebagai konsumen kelima sehingga dalam rute kendaraan A jumlah permintaannya  $23+2+2+5+5+5+2=44$  box. Jumlah tersebut melampaui kapasitas truk yang ada maka untuk konsumen 6 dialihkan ke rute Kendaraan B.

Setiap rute berawal dan berakhir di depot, maka diperoleh urutan rute kendaraan A adalah 0-1-2-6-13-9-10-0 dengan jarak tempuh 49,9 Km.



**Gambar 6 Rute kendaraan A menggunakan Algoritma  
*Nearest Neighbor***

(Sumber: Google Maps, 2021)

2. Rute Kendaraan B
  - a. Untuk langkah pertama diawali dari gudang, kemudian cari jarak dari gudang ke semua konsumen yang akan di distribusikan, mulai dari node 1 sampai node 13 dengan melihat tabel 5.1 dan mengikuti metode *Nearest Neighbor*, maka dipilih konsumen dengan jarak yang terdekat dari depot sebesar 1,3 km pada node 8. Maka node tersebut terpilih sebagai konsumen pertama yang dikunjungi dengan jumlah permintaan 19 box.
  - b. Langkah selanjutnya dari konsumen pertama, kemudian mencari jarak terdekat ke konsumen selanjutnya maka dipilih konsumen ke 12 dengan jarak yang terdekat dari konsumen yang terpilih sebelumnya yaitu sebesar 2,2 km pada konsumen dengan node 12, maka node 12 terpilih sebagai konsumen kedua sehingga dalam rute kendaraan B jumlah permintaannya adalah  $19 + 24 = 43$  box.
  - c. Langkah selanjutnya dari konsumen kedua, kemudian mencari jarak terdekat ke konsumen selanjutnya maka dipilih konsumen ke 4 dengan jarak yang terdekat dari konsumen yang terpilih sebelumnya yaitu sebesar 4 km pada konsumen dengan node 4, maka node 4 terpilih sebagai konsumen ketiga sehingga dalam rute kendaraan B jumlah permintaannya adalah  $19 + 24 + 19 = 62$  box.
  - d. Langkah selanjutnya dari konsumen ketiga, kemudian mencari jarak terdekat ke konsumen selanjutnya maka dipilih konsumen ke 3 dengan jarak yang terdekat dari konsumen yang terpilih sebelumnya yaitu sebesar 14,5 km pada konsumen dengan node 3, maka node 3 terpilih sebagai konsumen ketiga sehingga dalam rute kendaraan B jumlah permintaannya adalah  $19 + 24 + 19 + 2 = 64$  box.
  - e. Langkah selanjutnya dari konsumen keempat, kemudian mencari jarak terdekat ke konsumen selanjutnya maka dipilih konsumen ke 5 dengan jarak yang terdekat dari konsumen yang terpilih sebelumnya yaitu sebesar 14,5 km pada konsumen dengan node 5, maka node 5 terpilih sebagai konsumen ketiga sehingga dalam rute kendaraan B jumlah permintaannya adalah  $19 + 24 + 19 + 2 + 2 = 66$  box.

f. Langkah selanjutnya dari konsumen kelima, kemudian mencari jarak terdekat ke konsumen selanjutnya maka dipilih konsumen ke 7 dengan jarak yang terdekat dari konsumen yang terpilih sebelumnya yaitu sebesar 530 km pada konsumen dengan node 7, maka node 7 terpilih sebagai konsumen ketiga sehingga dalam rute kendaraan B jumlah permintaannya adalah  $19 + 24 + 19 + 2 + 2 + 18 = 84$  box.

Setiap rute berawal dan berakhir di depot, maka diperoleh urutan rute kendaraan B adalah 0-8-12-4-3-5-7-11-0 dengan jarak tempuh 1.101 Km.

Dengan rute dan jarak menggunakan metode Algoritma *Nearest Neighbor* pada bulan maret 2021 maka dapat dilihat pada tabel 4.14

**Tabel 14. Rute dan Jarak menggunakan metode *Nearest Neighbor***

	Rute Kendaraan A	Rute Kendaraan B
Node	0-1-2-6-13-9-10-0	0-8-12-4-3-5-7-11-0
Alamat	<b>Depot</b> → Jl. Nasional III Kec. Gamping, Kabupaten Sleman→ Jl. Jend. Sudirman No.124, Kec. Bantul → Jl. Jend. Sudirman No.124, Kec. Bantul→ Jalan Siliwangi No.3 RT.09/RW.15 Kec. Gamping→ Jl. KH. Ahmad Dahlan No.20, Ngupasan, DIY→ Jl. Nitipuran No.183b Kec. Kasihan, Bantul→ <b>Depot</b>	<b>Depot</b> → Jl. Cik Di Tiro No.30, Kec. Gondokusuman→ Jl. KH. Ahmad Dahlan No.20, Kec. Gondomanan → Jl. KH. Ahmad Dahlan No.20, Kec. Gondomanan→ Jl. Nitipuran No.183b, Kec. Kasihan, Bantul→ Jl. KH. Ahmad Dahlan No.20, Kec. Gondomanan→ Jl. Mahar Martanegara No.166, Kec. Cimahi Sel., Jawa Barat → Jl. Mahar Martanegara No.166, Kec. Cimahi Sel., Jawa Barat→ <b>Depot</b>
Jarak	49,9 Km	1.101

#### 4.6.3 Biaya Distribusi

Setelah diperoleh jarak tempuh maka langkah selanjutnya adalah menghitung biaya distribusi. Berdasarkan hasil rekap data jarak tempuh dan biaya distribusi yang sudah dihasilkan sebelumnya, maka dapat dilakukan perhitungan biaya distribusi dengan asumsi sebagai berikut:

1. Hari kerja 1 bulan= 26 hari
2. Biaya SDM= Rp 190.000 yang meliputi:
  - a. Biaya sopir satu kali pengiriman= Rp 100.000
  - b. Biaya satu karyawan(menaikkan dan menurunkan barang) dalam satu kali pengiriman= Rp 90.000
3. Konsumsi bahan bakar untuk Toyota Hiace= 15 Km/liter.
4. Bahan bakar yang digunakan pertalite= 1 liter/ Rp 7.650,-

Berdasarkan dari konsumsi bahan bakar yang di asumsikan dalam satu kali pengiriman adalah sebagai berikut:

1. Rute Awal
  - a Rute kendaraan A: **Depot**→RS panti rapih→RS PKU Yogya→ PMI DIY→RS PKU Bantul→**Depot**  
Rute kendaraan A=  $\frac{54,6}{15} = 3,64$  liter  
Biaya bahan bakar =  $3,64 \times 7.650 = \text{Rp } 27.846,-$

b. Rute kendaraan B: **Depot**→Nitipuran→RS PKU Gamping→RS Kasih Bunda (Cimahi Sel, Jawa Barat) → **Depot**

$$\text{Rute kendaraan B} = \frac{1107}{15} = 73,8 \text{ liter}$$

$$\text{Biaya bahan bakar} = 73,8 \times 7.650 = \text{Rp } 564.570,-$$

2. Metode Algoritma *Clarke and Wright Saving*

a. Rute kendaraan A =  $\frac{1.143}{15} = 76,2$  liter

$$\text{Biaya bahan bakar} = 76,2 \times 7.650 = \text{Rp } 582.930,-$$

b. Rute kendaraan B =  $\frac{47.5}{15} = 3,167$  liter

$$\text{Biaya bahan bakar} = 3,167 \times 7.650 = \text{Rp } 24.227,-$$

3. Metode *Nearest Neighbor*

a. Rute kendaraan A =  $\frac{49,9}{15} = 3,32$  liter

$$\text{Biaya bahan bakar} = 3,32 \times 7.650 = \text{Rp } 25.398,-$$

b. Rute kendaraan B =  $\frac{1.101}{15} = 73,4$  liter

$$\text{Biaya bahan bakar} = 73,4 \times 7.650 = \text{Rp } 561.510,-$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data usulan yang kedua dilakukan menggunakan metode *Nearest Neighbor*. Dari perhitungan dihasilkan data berupa pengelompokan konsumen yang dibagi menjadi 2 rute yaitu rute kendaraan A berjumlah 7 konsumen dengan permintaan 55 karton dan rute kendaraan B berjumlah 6 konsumen dengan permintaan 84 karton. Berdasarkan pembentukan rute maka didapatkan jarak pengiriman yaitu untuk rute kendaraan A jarak yang ditempuh sejauh 49,9 km sedangkan rute kendaraan B jarak yang ditempuh sejauh 1.101 km, dengan demikian total jarak usulan menggunakan metode algoritma *Nearest Neighbor* sejauh 1.150,9 km. Dari hasil perhitungan jarak tempuh rute awal didapatkan biaya bahan bakar untuk rute kendaraan A sejumlah Rp 25.398,- dan rute kendaraan B sejumlah Rp 561.510,- total keseluruhan biaya bahan bakar Rp 586.908,-. Sehingga total biaya distribusi setelah penambahan biaya tenaga kerja adalah Rp 776.908,-.

Usulan menggunakan metode Algoritma *Clarke and Wright Savings* tidak dapat memperpendek jarak tempuh dan mengurangi biaya distribusi dimana yang sebelumnya total jarak tempuh dalam pengiriman adalah 1.161,7 km dan setelah dilakukan pembentukan rute yang baru total jarak yang didapatkan adalah 1.190,5 km atau 2,47 % lebih panjang. Total konsumsi bahan bakar pada rute awal dalam pengiriman adalah 77,44 liter setelah dilakukan perubahan justru menjadi 79,367 liter. Sedangkan biaya bahan bakar sebelum dilakukan perhitungan menggunakan metode Algoritma *Clarke and Wright Savings* adalah Rp 592.416,- setelah dilakukan perhitungan perubahan rute total biaya yang didapatkan Rp 607.155,- yang artinya terjadi pemborosan biaya bahan bakar sebesar Rp 14.739,-.

Sedangkan menggunakan Algoritma *Nearest Neighbor* dapat memperpendek jarak tempuh dan mengurangi biaya distribusi yaitu yang sebelumnya total jarak tempuh dalam pengiriman adalah 1.161,7 km dan setelah dilakukan pembentukan rute yang baru total jarak yang didapatkan adalah 1.150,9 km, dengan demikian terdapat penghematan jarak sebanyak 10,8 km atau 5,3% lebih pendek dari rute awal. Total konsumsi bahan bakar pada rute awal dalam pengiriman adalah 77,44 liter setelah dilakukan perubahan maka bahan bakar dapat

diminimalkan menjadi 76,72 liter. Sedangkan biaya bahan bakar sebelum dilakukan perhitungan dengan metode Algoritma *Nearest Neighbor* adalah Rp 592.416,-, setelah dilakukan perubahan rute maka total biaya bahan bakar adalah Rp 586.908,-, yang artinya biaya bahan bakar terdapat penghematan sejumlah Rp 5508,- atau 7% lebih hemat dari rute awal.

## KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan pembahasan sebelumnya diperoleh kesimpulan. Hasil kesimpulan adalah sebagai berikut:

1. Selama ini pemilihan rute yang diterapkan PT Multitama Sarana Indonesia hanya dari asumsi pengemudi belum berdasarkan suatu metode tertentu. Berdasarkan kondisi tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui karakteristik rute pada kondisi eksisting serta hasil analisa dengan suatu metode, dari keduanya kemudian dibandingkan untuk mengetahui mana yang lebih baik hasilnya. Penelitian berlangsung pada bulan Maret 2021, dibulan tersebut terdapat 13 konsumen yang harus dipenuhi permintaannya. Distribusi pada PT Multitama Sarana Indonesia menggunakan kendaraan angkut berupa Toyota Hiace dan Daihatsu Grand Max dengan asumsi konsumsi bahan bakar adalah 1:8 dan kapasitas angkut maximal 300 box/karton. Jumlah tenaga untuk bagian distribusi terdiri dari hanya satu sopir dan satu karyawan dimana sopir dan karyawan juga bertugas untuk menurunkan muatan. Dengan biaya untuk tenaga kerja dalam satu kali pengiriman sebesar Rp 190.000,00 untuk biaya bahan bakar menggunakan pertalite pada saat penelitian berlangsung adalah Rp. 7.650,-/liter.
2. Dalam identifikasi rute awal didapatkan hasil jarak tempuh keseluruhan dalam pengiriman 1.161,7 km dan total biaya distribusi adalah Rp 784.416,-. Dalam usulan perbaikan menggunakan 2 metode pertama menggunakan algoritma *Clarke and Wright Savings* menghasilkan jarak tempuh 1.190,5 km dan biaya distribusi Rp 797.155,- dengan metode ini terjadi pemborosan sebesar 28,8 km dan 12.739,- atau 3,63 % lebih boros dari rute awal biaya distribusi sejumlah Rp. 12.739,- atau 2,47 % lebih panjang dari rute awal dan penghematan biaya distribusi sejumlah Sedangkan dengan menggunakan metode kedua yaitu algoritma *Nearest Neighbor* menghasilkan jarak tempuh menghasilkan jarak tempuh 1.150,9 km dan biaya distribusi Rp 776.908,- dengan metode ini terjadi penghematan 10,8 km atau 5,3% lebih pendek dari rute awal dan penghematan biaya distribusi sejumlah Rp. 7.508 atau 2 %. Jadi dalam pengiriman sehari lima kali dapat menghemat biaya sebanyak Rp. 7.508 X 5= Rp37.540/hari dalam hitungan satu bulan masuk 26 hari maka bisa menghemat sebesar Rp37.540/hari X 26= Rp 976.040,- dapat dilihat bahwa dengan menggunakan metode *Nearest Neighbor* akan dapat mengurangi jarak dan meminimalkan biaya distribusi yang dikeluarkan oleh PT Multitama Sarana Indonesia

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kusuma dan Sumiati. (2020). Penerapan metode *clarke and wright saving heuristic* dalam menentukan rute pendistribusian produk di bagian distributor koperasi ABC BOJONEGORO. Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi Vol. 01, No. 04, Hal. 1-11
- [2] Rahmasari dan Pardian. (2020). Penentuan rute transportasi dengan METODE *SAVING MATRIX* PADA PG MADUKISMO, YOGYAKARTA Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah

Berwawasan Agribisnis. 6(2): 715-723.

- [3] Wardatul Jannah. (2020). OPTIMASI RUTE PENGANGKUTAN SAMPAH DI KOTA LAMONGAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE SAVING MATRIX. Indonesian Journal of Spatial Planning, Vol. 1, No. 1, 56 – 62
- [4] Suryani, et al Vol.6 No.1; 41-49 2018. PERBANDINGAN PENERAPAN METODE *NEAREST NEIGHBOUR* DAN *INSERTION* UNTUK PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI OPTIMAL PRODUK ROTI PADA UKM HASAN BAKERY SAMARINDA
- [5]
- [6] Maulidiah, et al Vol. 1 No. 1 Oktober 2019. Penentuan Rute Penyaluran Bantuan Bencana Guna Meminimalkan Biaya Distribusi Dengan Metode Saving Matriks.
- [7] Nia Aprilia. Volume 1 Number 1 Maret 2020. Penerapan Metode *Saving Matrix* Untuk Meminimasi Biaya Pengiriman Produk Kemasan Pada PT XYZ
- [8] Tiara, et al. 2020. Route Optimization Using Saving Matrix Method – A Case Study at Public Logistics Company in Indonesia. Proceedings of the 5th NA International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Detroit, Michigan, USA.
- [9] Sinaga. (2019). Optimalisasi Rute Pengiriman Paket Pada Perusahaan Ekspedisi Dengan Penerapan Algoritma Genetika
- [10] MUHAJIR. (2018). Penentuan Rute Distribusi Optimal menggunakan METODE *SAVING MATRIX* PADA PT. XYZ
- [11] Nugroho dan Yatmoko (2021). Penerapan Algoritma Sweep Dalam Perencanaan Pendistribusian Produk Roti di Wilayah Kota Yogyakarta. Jurnal Rekayasa Industri (JRI), Vol. 3 No. 1 April 2021.
- [12] Husnu, et al. (2019). Optimalisasi vehicle routing problem dengan metode *clarke & wright saving heuristic* dan *nearest neighbor*. Teknik Industri Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- [13] Leymena, et al. (2019). Analisis Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode *Nearest Neighbor* di PT. KALOG. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC 2019 Surakarta, 2-3 Mei 2019*.
- [14] Engraini, et al. (2020). Optimasi *Vehicle Routing Problem* di PT. XYZ Menggunakan Metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* dan *Nearest Neighbour*, Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI) 12, Pekanbaru, 1 Desember 2020.
- [15] Oktaviana dan Setiafindari (2019). Penentuan Rute Distribusi Kerupuk Menggunakan Metode *Saving Matrix* Dan *Nearest Neighbor*. Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya Vol 5 No 2, Desember 2019, 81-86
- [16] Martono dan Warnars (2020). Penentuan Rute Pengiriman Barang Dengan Metode *Nearest Neighbor*. Jurnal Pengkajian dan Penerapan Teknik Informatika Vol. 13, No. 1, Maret 2020