

## **PERANCANGAN SISTEM PENENTUAN RUTE DAN OPTIMASI BIAYA PENDISTRIBUSIAN BARANG DENGAN METODE *SAVING MATRIX* DAN *NEAREST INSERTION* BERBASIS *VBA EXCEL***

**Nuning Muhayyaroh<sup>1</sup>**

Program Studi Manajemen Logistik, Universitas Logistik dan Bisnis Internasional  
E-mail: nuningmuhayyaroh12@gmail.com

**Budi Nur Siswanto<sup>2</sup>**

Program Studi Manajemen Logistik, Universitas Logistik dan Bisnis Internasional  
E-mail: nuningmuhayyaroh12@gmail.com

**Nurlaela Kumala Dewi<sup>1</sup>**

Program Studi Manajemen Logistik, Universitas Logistik dan Bisnis Internasional  
E-mail: nuningmuhayyaroh12@gmail.com

### **ABSTRAK**

Penelitian bertujuan untuk mengetahui perancangan aplikasi untuk mempermudah penentuan rute tercepat dengan biaya pendistribusian yang optimal. *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)* merupakan permasalahan pendistribusian barang yang digunakan dalam penentuan rute terpendek dengan mempertimbangkan kapasitas kendaraan yang digunakan dan biaya pendistribusian yang harus dikeluarkan. Dalam pemecahan permasalahan tersebut, terdapat beberapa solusi dengan metode transportasi yaitu menyelesaikan dengan metode *Saving Matrix* dan *Nearest Insertion*. Pendistribusian barang merupakan salah satu proses dalam *supply chain management*. Dalam melakukan pendistribusian biasanya terdapat beberapa permasalahan seperti penentuan rute yang tidak tepat, kemacetan, kapasitas kendaraan, dan biaya operasional kendaraan yang tidak optimal yang dikenal dengan *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*. Jika dalam suatu perusahaan memerlukan pengambilan keputusan yang cepat dan tepat, maka perusahaan tersebut akan kesulitan karena harus memperhitungkan metode tersebut secara manual dengan tidak menggunakan sistem yang sudah otomatis dan hanya melakukannya dengan manual (perhitungan oleh manusia) maka akan rawan terjadinya *human error* sehingga akan mempengaruhi hasil yang ada dan akan mengakibatkan kesalahan dalam mengambil keputusan untuk perusahaan. Hasil dari penelitian ini adalah suatu perancangan sistem aplikasi yang dapat mempermudah pengguna untuk menentukan rute pendistribusian barang dengan optimal dan dapat menghitung akumulasi jarak tempuh, waktu tempuh, dan biaya operasional yang harus dikeluarkan oleh perusahaan untuk melakukan proses pendistribusian barang. Perancangan sistem aplikasi pada penelitian ini menggunakan Metode *Saving Matrix* dan Metode *Nearest Insertion* dengan berbasis *Visual Basic for Application*. Penelitian ini dapat melakukan perhitungan dan pengolahan data lebih cepat dan lebih akurat dengan menggunakan aplikasi.

Kata Kunci : *Capacitated Vehicle Routing Problem, Nearest Insertion, Saving Matrix, Visual Basic for Application*

### **ABSTRACT**

The research aims to determine the design of the application to facilitate the determination of the fastest route with optimal distribution costs. *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)* is a problem of distributing goods used in determining the shortest route by considering the capacity of the vehicle used and the distribution costs that must be incurred. In solving these problems, there are several solutions with transportation methods, namely solving with the *Saving Matrix* and *Nearest Insertion methods*. Distribution of goods is one of the processes in *supply chain management*. In distributing there are usually several problems such as improper routing, congestion, vehicle capacity, and vehicle operational costs that are not optimal known as *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*. If in a company requires fast and precise decision making, then the company will find it difficult because it has to calculate the method manually by not using an automated system and only doing it manually (calculations by humans) it will be prone to *human error* so that it will affect existing results and will result in errors in making decisions for the company. The result of this study is an application system design that can make it easier for users to determine the route of distribution of goods optimally and can calculate the accumulated mileage, travel time, and operational costs that must be incurred by the company to carry out the process of distributing

goods. The design of the application system in this study uses the *Saving Matrix* Method and the *Nearest Insertion* Method based on *Visual Basic for Application*. This research can perform calculations and data processing faster and more accurately by using applications.

Kata Kunci : *Capacitated Vehicle Routing Problem, Nearest Insertion, Saving Matrix, Visual Basic for Application*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di era *digital economy* saat ini, sektor industri jasa logistik menjadi sektor yang sangat penting, karena optimalisasi sektor logistik dengan teknologi digital dapat mendukung perkembangan *supply chain* dan *value chain*. Terkait industri bidang logistik, teknologi sangat berperan dalam mendukung kegiatan *supply chain*. Distribusi ialah suatu kegiatan dimana terjadi kegiatan pendistribusian barang berupa material atau bahan baku yang diolah oleh produsen hingga menjadi barang siap pakai untuk didistribusikan kepada pelanggan (Chopra & Sodhi, 2014). Dalam proses pendistribusian barang terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi dalam pelaksanaannya dan komponen biaya-biaya lainnya yang akan mempengaruhi biaya operasional yang akan dikeluarkan. Proses pendistribusian barang menjadi prioritas tersendiri dalam suatu perusahaan terutama terkait pemilihan rute dalam pendistribusian. Pada perusahaan umum atau perusahaan yang bergerak dalam industri transportasi atau jasa *third party logistic* biasanya terdapat permasalahan yaitu tingkat optimalisasi pendistribusian barang.

Pada perencanaan pendistribusian barang ada beberapa faktor yang dapat dianalisis, yang pertama faktor jumlah lokasi yang menjadi tujuan dari jalur pendistribusian tersebut. Faktor kedua adalah faktor jumlah kendaraan yang dimiliki oleh perusahaan untuk melakukan proses pendistribusian barang tersebut. Faktor ketiga adalah faktor kapasitas kendaraan yang akan digunakan oleh perusahaan untuk mengirimkan atau mengambil semua barang dari lokasi-lokasi pelanggan. Faktor keempat adalah faktor fasilitas dan infrastruktur eksternal yang dapat mendukung proses pendistribusian barang tersebut seperti fasilitas jalan raya dan fasilitas pendukung lainnya yang berasal diluar dari perusahaan. Faktor kelima adalah jenis barang yang akan didistribusikan oleh perusahaan. Dan faktor keenam dan yang paling penting adalah faktor modal atau biaya yang akan dikeluarkan dalam proses pendistribusian tersebut.

Permasalahan ini akan dipengaruhi oleh kompleksitas produk dan akan menjadi lebih sukar ditambah dengan keterbatasan kapasitas yang harus dipenuhi secara bersamaan untuk meminimumkan biaya operasional dari pengiriman tersebut. Permasalahan tersebut dapat muncul dalam suatu perusahaan dan dalam proses pendistribusian barang dikarenakan perusahaan yang tidak mempunyai jadwal pendistribusian barang yang tetap dan tidak memiliki perencanaan pendistribusian dengan rute yang telah ditentukan. Permasalahan tersebut tertuang dalam *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*. Menurut Cahyaningsih dkk., 2015, CVRP merupakan salah satu permasalahan terkait optimasi dengan tujuan untuk mencari rute terpendek dengan biaya yang minimal serta dengan kapasitas tertentu dalam proses pendistribusian tersebut.

Dalam proses pendistribusian barang terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi dalam pelaksanaannya dan komponen biaya-biaya lainnya yang akan mempengaruhi biaya operasional yang akan dikeluarkan. Distribusi barang menjadi prioritas tersendiri dalam suatu perusahaan terutama terkait pemilihan rute dalam pendistribusian. Dalam proses pendistribusian barang biasanya terdapat beberapa faktor-faktor lain yang mengganggu jalannya distribusi baik itu dari faktor internal perusahaan seperti perencanaan hingga pengendalian pelaksanaan pendistribusian hingga faktor dari eksternal yang tidak terduga dan akan menghambat jalannya distribusi.

Kendala-kendala lainnya apabila tetap menghitung penentuan rute secara manual adalah pemrosesan data membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga apabila memiliki beberapa jadwal pengiriman dalam sehari, maka perlu waktu untuk memproses data secara manual dan memperlambat

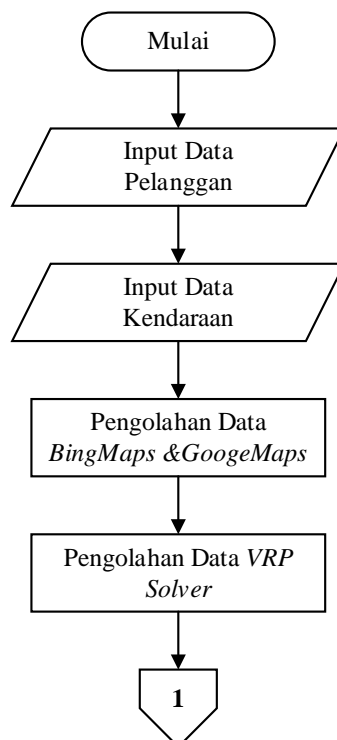
proses manajemen rantai pasok karena pengambilan keputusan tersebut membutuhkan waktu. Akibatnya rute yang akan dilewati selama proses pendistribusian tersebut bukan merupakan rute yang paling optimal dan hal tersebut akan mengakibatkan meningkatnya biaya operasional yang akan dikeluarkan selama proses pendistribusian barang tersebut.

## 2. METODE

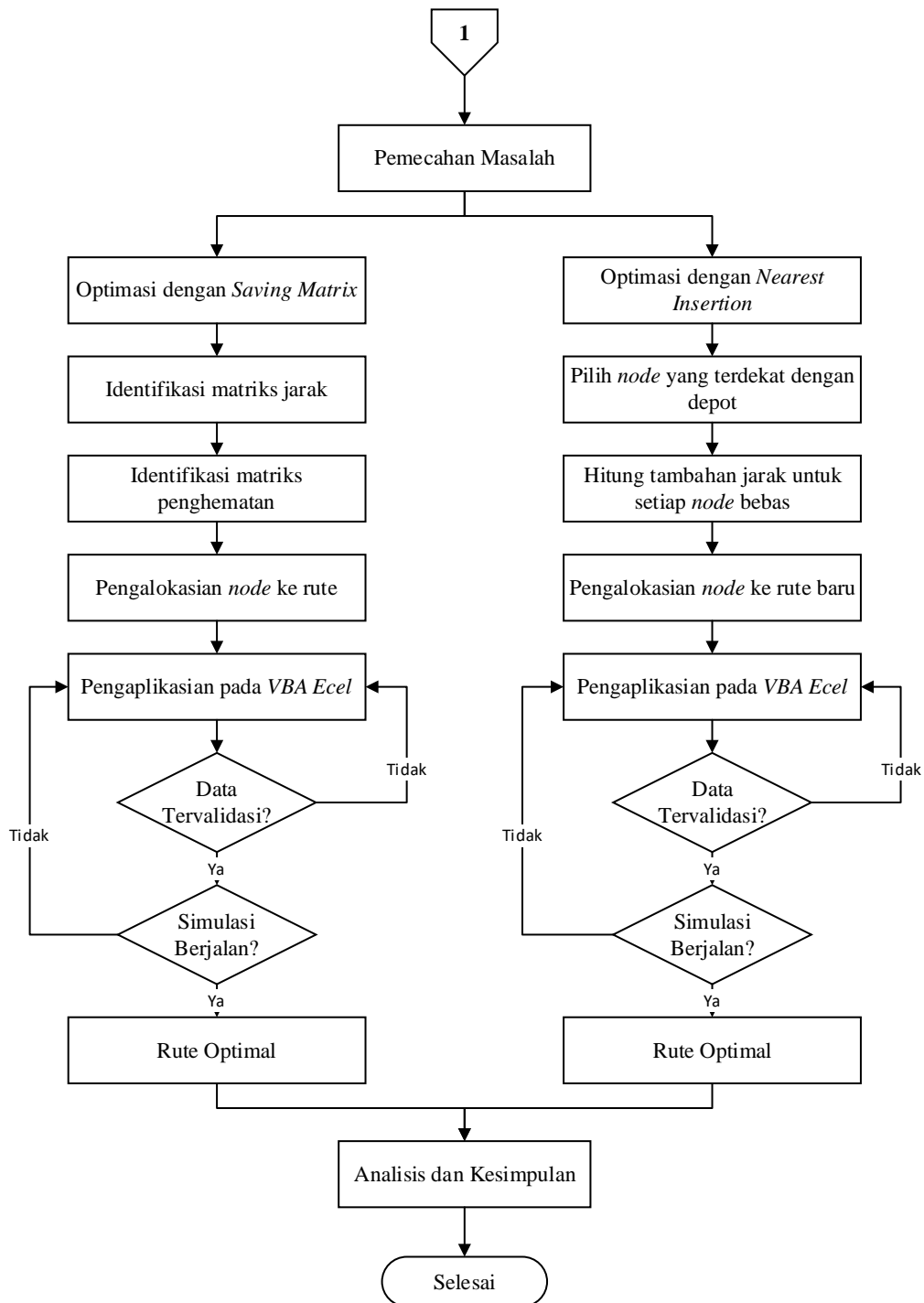
Metodologi yang dipakai dalam penelitian ini adalah metodologi perancangan yaitu metode yang melakukan proses perancangan sebuah sistem yang meliputi pengumpulan data, pengolahan data, pembuatan rancangan sistem, simulasi, analisis data, dan evaluasi rancangan sistem. Perancangan sistem disini menggunakan model *System Development Life Cycle* dengan metode *waterfall*. Dalam model *waterfall* perancangan sistem informasi harus melalui beberapa tahapan yang harus dilalui satu persatu karena saling berkaitan dan berurutan (Bassil, 2012). Pemecahan masalah terkait CVRP menjelaskan pemecahan dengan mendefinisikan beberapa rute dari satu lokasi ke lokasi lain. Dalam melakukan pemecahan masalah disini dilakukan dengan cara menentukan rute yang akan dilewati untuk mengalirkan barang atau memindahkan barang dari *supplier* yang memiliki bahan mentah hingga ke pelanggan tingkat akhir. Hal ini bertujuan untuk meminimalkan jarak, biaya perjalanan, atau waktu tempuh. Pemecahan masalah ini dapat dimulai dengan solusi yang menggunakan metode *Saving Matrix* dan *Nearest Insertion* sebagai metode dalam penentuan rute pendistribusian dari perusahaan ke *customer* untuk meminimumkan biaya pendistribusian, hal ini merupakan salah satu keputusan terbaik yang dapat diambil perusahaan.

Perancangan sistem aplikasi ini dibangun dengan berbasis *software* bawaan dari *Microsoft Office* yaitu *Microsoft Office Excel* pada bagian *Visual Basic for Applications (VBA)* yang akan mempermudah penggunaannya dan untuk menjalankan *Saving Matrix* dalam menyelesaikan masalah CVRP.

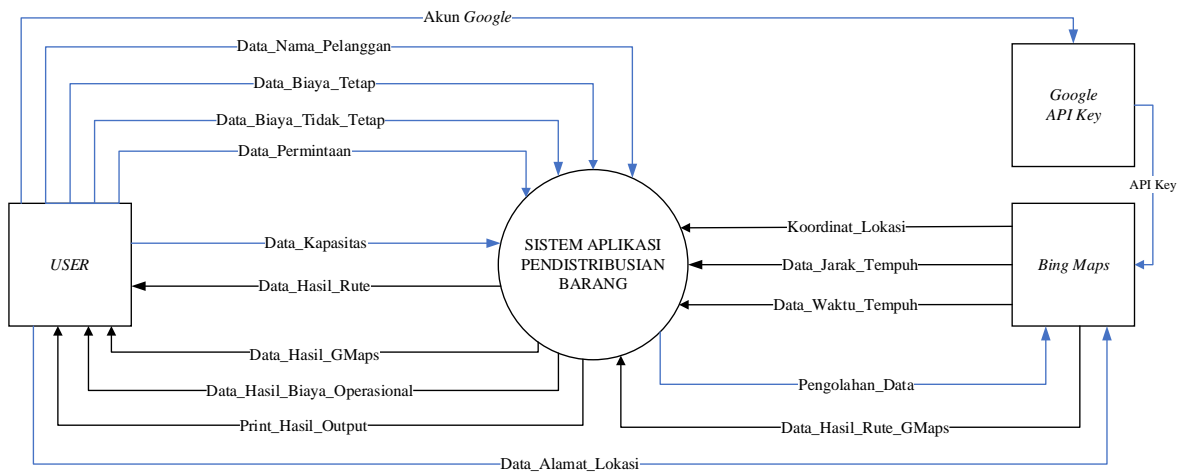
Gambar 2. 1 Flowchart Metodologi



Gambar 2. 2 Flowchart Metodologi



Gambar 2. 3 Data Flow Diagram



### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam perancangan sistem aplikasi ini dilakukan tahapan perancangan aplikasi dengan menggunakan metode *System Development Life Cycle*. Dalam melakukan simulasi penggunaan pada rancangan sistem ini, digunakan data yang berasal dari penelitian terdahulu yaitu data sekunder yang diambil dari yang telah diteliti oleh Suparmi, Hardi Suyitno, dan Isnaini Rosyida pada tahun 2020 yang berjudul “Pengoptimalan Route Distribusi Produk Menggunakan Metode *Saving Matrix* dan *Nearest Insertion*”. Dalam penelitian tersebut permasalahan yang diangkat adalah dimana CV. Maple Semarang merupakan salah satu distributor tisu dan dalam pendistribusian barangnya, perusahaan ini mengalami kendala berupa permasalahan tentang *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*.

#### A. Analisis Simulasi Sistem Penentuan Route dan Biaya Operasional Kendaraan

Berdasarkan perancangan sistem aplikasi yang telah dibuat, terdapat beberapa fitur yang dapat digunakan oleh pengguna dalam melakukan pengolahan data. Simulasi yang dilakukan pada sistem aplikasi ini didasarkan pada pengambilan data sekunder. Berikut fitur-fitur yang dapat digunakan oleh pengguna beserta dengan analisis dari hasil simulasinya.

##### 1. Dashboard

*Dashboard* utama yang digunakan dalam perancangan sistem ini dibuat dengan sederhana dan memaksimalkan semua fungsi dari *button* dan menu-menu yang dapat digunakan



Gambar 3. 1 Dashboard Sistem

##### 2. Form data pelanggan

Form ini digunakan untuk melakukan *input* data pelanggan. Data yang harus dimasukkan disini meliputi data nama pelanggan, kode pelanggan, permintaan produk, nomor telepon dan alamat. Dan terdapat tiga

*button* yaitu *add* yang berfungsi untuk menambahkan data yang telah dimasukkan pada form agar dapat muncul pada *worksheet database* pelanggan. Kemudian *button clear* yang berfungsi untuk menghapus data yang telah dimasukkan pada form. Dan *button exit* yang berfungsi untuk keluar dari form pelanggan.

Gambar 3. 2 Form Data Pelanggan

### 3. Database pelanggan

Database pelanggan merupakan *worksheet* yang berisi data-data pelanggan yang telah dimasukkan dari form pelanggan. Data ini meliputi nama pelanggan, kode pelanggan, jumlah permintaan (rata-rata), telepon, dan alamat pelanggan.

Tabel 3. 1 Database Pelanggan

Timestamp	Pelanggan	Kode Pelanggan	Permintaan (Rata-Rata)	Telepon	Alamat Pelanggan
1/20/2023 8:33	Mitracom Ekasarana 1	C1	7	82244778900	Jl. Kelinci Raya No. 1, Pandean, Lamper, Gayamsari
1/20/2023 8:34	Mitracom Ekasarana 2	C2	6	82266789222	Jl. Gemah Raya No. 15, Gemah, Kec. Pedurungan
1/20/2023 8:35	Seorae	C3	9	82253547876	Paragon Mall Lt. 3, Jl. Pemuda No. 118, Sekayu, kec. Semarang Tengah
1/20/2023 8:36	Hakata Ikkousha	C4	5	82212127890	Mall Ciputra, Jl. Simpang Lima No. 1, Pekunden, Kec. Semarang Tengah
1/20/2023 8:36	Anak Panah Kopi Semarang	C5	8	82288445665	Jl. MT. Haryono No. 681, Wonodri, Kec. Semarang Selatan
1/20/2023 8:37	Nine Bar	C6	7	82244889009	Jl. Erlangga Timur, Pleburan, Kec. Semarang Selatan
1/20/2023 8:37	Star Steak	C7	10	82277669090	Lamper Tengah, Kec. Semarang Selatan
1/20/2023 8:38	Beringin Residence Guest House	C8	5	82233776767	Jl. Karel Sasmit Tubun No. 32, Sekayu, Kec. Semarang Tengah
1/20/2023 8:38	Kayarasa Dapur Nusantara	C9	8	82255909077	Jl. Peres No. 197, Kuningan, Kec. Semarang Selatan
1/20/2023 8:40	Welcome Pusat Pijat Refleksi Kaki	C10	6	82245458867	Jl. Slamet No. 17, Gajahmungkur, Kec. Gajahmungkur
1/20/2023 8:41	Boskaf Coffe	C11	8	82213144466	Jl. Moh. Suyudi No. 28, Mirotro, Kec. Semarang Tengah
1/20/2023 8:41	Gulai Kepala Ikan Pak Untung	C12	9	82288909022	Jl. Singosari Raya No. 79, Pleburan, Kec. Semarang Selatan
1/20/2023 8:42	Warung Kaigarong	C13	10	82278871112	Jl. Mayor Jend. D.I. Panjaitan No. 64, Brumbungan, Kec. Semarang Tengah
1/20/2023 8:43	Seven Pavillon	C14	8	82233458876	Jl. Prof. Dr. Hanika No. A8, Bringin, Kec. Ngaliyan
1/20/2023 8:43	Waroeng Spesian Sambel "SS" Lampersari	C15	8	82278905511	Jl. Lamper Sari No. 29, Lamper Kidul, Kec. Semarang Selatan

### 4. Form data kendaraan

Form ini digunakan untuk melakukan *input* data kendaraan. Data yang harus dimasukkan disini meliputi data dimensi produk, dimensi kendaraan, kapasitas kendaraan, dan biaya operasional kendaraan. Dan terdapat tiga *button* yaitu *add* yang berfungsi untuk menambahkan data yang telah dimasukkan pada form agar dapat muncul pada *worksheet* data kendaraan. Kemudian *button clear* yang berfungsi untuk menghapus data yang telah dimasukkan pada form. Dan *button exit* yang berfungsi untuk keluar dari form kendaraan.

Gambar 3. 3 Form Data Kendaraan

5. Data kendaraan

Data kendaraan merupakan *worsheet* yang berisi data-data kendaraan yang telah dimasukkan dari form kendaraan dan akan digunakan untuk melakukan pengolahan data. Data ini meliputi dimensi produk, dimensi kendaraan, kapasitas kendaraan, dan biaya operasional kendaraan.

Tabel 3. 2 Data Kendaraan

A	B	C	D
Dimensi Produk (Meter cubic)	Dimensi Kendaraan (Meter cubic)	Kapasitas Kendaraan (Meter cubic)	BOK
0.052704	3.305676	62.72153916	10.114,18

6. Pengolahan data dengan Bing Maps

Pengolahan data menggunakan *Bing Maps* digunakan untuk mengetahui data lokasi alamat dan koordinat lokasi secara lengkap dengan *geocode*. Dan selanjutnya akan dibentuk matriks jarak serta matriks waktu dari hasil alamat yang telah diketahui. Data-data hasil pengolahan dari *Bing Maps* ini akan digunakan sebagai *input* untuk proses pengolahan data selanjutnya.

Gambar 3. 4 Hasil Data Bing Maps

Latitude	Longitude	Confidence	Location	Name	Description	Google Maps Link
-6.9759	110.431335	Low	Jl. MT. Haryono No. 290, Jagalan, Kec. Semarang Tengah, Kota Semarang	CV. Maple Semarang	Depot	<a href="http://maps.google.com/">http://maps.google.com/</a>
-6.99804	110.442588	Low	Jl. Kelinci Raya No. 1, Paodean, Lampar, Goyamari	Mitracom Ekasarana 1	Customer 1	<a href="http://maps.google.com/">http://maps.google.com/</a>
-7.01161	110.465772	Medium	Jl. Gemah Raya No. 15, Gemah, Kec. Pedurungan	Mitracom Ekasarana 2	Customer 2	<a href="http://maps.google.com/">http://maps.google.com/</a>
-6.97961	110.415747	Low	Paragon Mall Lt. 3, Jl. Prinsda No. 118, Sekayu, kec. Semarang Tengah	Secorac	Customer 3	<a href="http://maps.google.com/">http://maps.google.com/</a>
-6.98569	110.414002	Low	Mall Ciputra, Jl. Smpang Lima No. 1, Pekunden, Kec. Semarang Tengah	Hakata Ikkomsha	Customer 4	<a href="http://maps.google.com/">http://maps.google.com/</a>
-7.00844	110.432508	Low	Jl. MT. Haryono No. 681, Wonodi, Kec. Semarang Selatan	Anak Panah Kopti Semarang	Customer 5	<a href="http://maps.google.com/">http://maps.google.com/</a>
-6.99743	110.423492	High	Jl. Erlangga Timur, Pleburan, Kec. Semarang Selatan	Nate Bar	Customer 6	<a href="http://maps.google.com/">http://maps.google.com/</a>
-7.00695	110.442704	Medium	Lampar Tengah, Kec. Semarang Selatan	Star Steak	Customer 7	<a href="http://maps.google.com/">http://maps.google.com/</a>
-6.97904	110.415424	Low	Jl. Karel Samud Tubun No. 32, Sekayu, Kec. Semarang Tengah	Beringin Residence Guest House	Customer 8	<a href="http://maps.google.com/">http://maps.google.com/</a>
-6.96664	110.411917	Low	Jl. Peres No. 197, Kuningan, Kec. Semarang Selatan	Kawantasa Dapur Nusantara	Customer 9	<a href="http://maps.google.com/">http://maps.google.com/</a>

Tabel 3. 3 Koordinat Lokasi

Koordinat Lokasi			
	Lat	Long	Combined
Depot	-6.9759027	110.4313351	-6.9759027,110.4313351
C1	-6.99803965	110.4425882	-6.99803965,110.44258816
C2	-7.0116091	110.4657721	-7.0116091,110.4657721
C3	-6.9796138	110.4157472	-6.9796138,110.4157472
C4	-6.98568545	110.414002	-6.98568545,110.414002
C5	-7.00843985	110.4325077	-7.00843985,110.43250765
C6	-6.99742794	110.4234924	-6.99742794,110.42349243
C7	-7.006954	110.442704	-7.006954,110.44270401
C8	-6.97904212	110.4154237	-6.97904212,110.41542366
C9	-6.966644	110.411917	-6.966644,110.411917
C10	-7.007428	110.410732	-7.007428,110.410732
C11	-6.97820711	110.418457	-6.97820711,110.41845703
C12	-7.0006231	110.4249271	-7.0006231,110.4249271
C13	-6.983194	110.425085	-6.983194,110.425085
C14	-7.00409317	110.3427582	-7.00409317,110.34275818
C15	-7.0057019	110.4354939	-7.0057019,110.4354939

Tabel 3. 4 Matriks Jarak

Matriks Jarak (Km)																
	Depot	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15
Depot	0	4	7	3	4	5	5	5	3	4	7	3	4	3	12	5
C1	3	0	3	5	4	3	3	1	5	7	6	5	3	3	20	2
C2	6	3	0	8	7	6	6	4	8	10	9	8	6	6	22	5
C3	4	5	8	0	1	5	3	6	0	3	4	4	4	4	9	5
C4	3	4	7	2	0	4	2	5	2	3	4	2	3	2	9	4
C5	4	3	5	6	5	0	3	2	6	9	5	6	2	4	16	1
C6	4	3	6	3	2	2	0	4	3	5	4	3	1	2	11	2
C7	4	1	4	6	5	2	4	0	6	8	6	6	3	4	20	2
C8	4	5	8	2	1	5	3	6	0	3	4	4	4	4	9	5
C9	5	7	10	2	3	6	4	8	2	0	6	3	5	4	12	6
C10	6	7	12	5	3	4	4	5	5	5	0	6	4	5	11	4
C11	4	5	8	1	2	5	3	6	1	2	5	0	4	2	10	5
C12	4	3	6	4	3	2	1	3	4	6	4	4	0	3	11	2
C13	2	4	7	2	2	5	3	5	2	4	6	2	3	0	11	4
C14	13	20	21	10	10	17	12	20	10	11	11	12	12	12	0	16
C15	4	3	5	5	4	1	2	2	5	7	4	5	2	4	16	0



Tabel 3. 5 Waktu Tempuh

Waktu Tempuh (Menit)																
	Depot	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15
Depot	0	10	19	8	11	14	14	13	8	12	18	10	12	9	26	12
C1	11	0	10	15	12	9	10	4	15	19	17	14	8	12	25	6
C2	17	9	0	21	18	15	16	9	21	26	24	21	15	18	28	13
C3	12	15	23	0	4	14	10	17	0	7	9	10	11	10	18	15
C4	8	12	21	8	0	11	7	15	8	9	10	7	7	5	19	11
C5	13	8	15	17	15	0	9	4	17	21	11	17	7	13	23	3
C6	11	11	20	10	7	6	0	10	10	14	9	9	2	7	24	7
C7	13	4	11	16	14	6	11	0	16	21	15	16	9	13	25	5
C8	12	15	23	6	4	14	10	17	0	7	9	10	11	10	18	15
C9	15	19	27	7	10	19	14	21	7	0	16	11	15	11	24	19
C10	17	19	23	12	9	13	10	15	12	14	0	15	10	14	23	13
C11	10	14	23	3	5	14	10	17	3	9	12	0	11	7	21	15
C12	10	9	18	12	8	5	3	9	12	16	10	11	0	9	25	5
C13	5	11	19	6	6	14	10	13	6	12	15	6	10	0	24	12
C14	31	28	31	23	22	30	27	28	23	24	26	27	27	27	0	29
C15	11	9	16	15	11	2	6	5	15	19	11	14	5	11	26	0

7. Pengolahan data dengan *VRP Spreadsheet Solver* untuk metode *Saving Matrix*  
 Berdasarkan pengolahan data menggunakan metode *saving matrix* dengan berbasis *vrp spreadsheet solver*. Hasil pengolahan data ini adalah pembentukan rute baru sesuai dengan kapasitas yang telah dimasukkan dan data hasil *maps* yang dapat dilihat rutanya.

Tabel 3. 6 Hasil VRP Solver Saving Matrix (Rute 1)

Vehicle:	V1	Stops:	9		Net profit:	-228572.89			
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Depot	0.00	0:00		08:00	0:00	0	63	
1	Customer 9	3.27	0:11	08:11	08:11	0:11	0	55	
2	Customer 6	7.76	0:26	08:26	08:26	0:26	0	48	
3	Customer 12	8.29	0:28	08:28	08:28	0:28	0	39	
4	Customer 15	9.80	0:33	08:33	08:33	0:33	0	31	
5	Customer 5	10.60	0:35	08:35	08:35	0:35	0	23	
6	Customer 7	12.16	0:39	08:39	08:39	0:39	0	13	
7	Customer 2	15.79	0:50	08:50	08:50	0:50	0	7	
8	Customer 1	19.11	0:58	08:58	08:58	0:58	0	0	
9	Depot	22.50	1:09	09:09		1:09	0	0	

Tabel 3. 7 Hasil VRP Solver Saving Matrix (Rute 2)

Vehicle:	V2	Stops:	8		Net profit:	-322117.27			
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load	
0	Depot	0.00	0:00		08:00	0:00	0	51	
1	Customer 11	2.97	0:09	08:09	08:09	0:09	0	43	
2	Customer 8	3.48	0:11	08:11	08:11	0:11	0	38	
3	Customer 3	3.55	0:11	08:11	08:11	0:11	0	29	
4	Customer 14	13.17	0:30	08:30	08:30	0:30	0	21	
5	Customer 10	25.29	0:56	08:56	08:56	0:56	0	15	
6	Customer 4	28.65	1:05	09:05	09:05	1:05	0	10	
7	Customer 13	30.28	1:10	09:10	09:10	1:10	0	0	
8	Depot	31.75	1:15	09:15		1:15	0	0	

Gambar 3. 5 Hasil Rute Maps Saving Matrix



8. Pengolahan data dengan *VRP Spreadsheet Solver* untuk metode *Nearest Insertion*  
 Berdasarkan pengolahan data menggunakan metode *nearest insertion* dengan berbasis *vrp spreadsheet solver*. Hasil pengolahan data ini adalah pembentukan rute baru sesuai dengan kapasitas yang telah dimasukkan dan data hasil *maps* yang dapat dilihat rutanya.

Tabel 3. 8 Hasil VRP Solver Nearest Insertion (Rute 1)

Vehicle:	V1	Stops:	9	Net profit:	-228572.89			
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Depot	0.00	0:00		08:00	0:00	0	63
1	Customer 9	3.27	0:11	08:11	08:11	0:11	0	55
2	Customer 6	7.76	0:26	08:26	08:26	0:26	0	48
3	Customer 12	8.29	0:28	08:28	08:28	0:28	0	39
4	Customer 15	9.80	0:33	08:33	08:33	0:33	0	31
5	Customer 5	10.60	0:35	08:35	08:35	0:35	0	23
6	Customer 7	12.16	0:39	08:39	08:39	0:39	0	13
7	Customer 2	15.79	0:50	08:50	08:50	0:50	0	7
8	Customer 1	19.11	0:58	08:58	08:58	0:58	0	0
9	Depot	22.50	1:09	09:09		1:09	0	0

Tabel 3. 9 Hasil VRP Solver Nearest Insertion (Rute 2)

Vehicle:	V2	Stops:	8	Net profit:	-322117.27			
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Load
0	Depot	0.00	0:00		08:00	0:00	0	51
1	Customer 11	2.97	0:09	08:09	08:09	0:09	0	43
2	Customer 8	3.48	0:11	08:11	08:11	0:11	0	38
3	Customer 3	3.55	0:11	08:11	08:11	0:11	0	29
4	Customer 14	13.17	0:30	08:30	08:30	0:30	0	21
5	Customer 10	25.29	0:56	08:56	08:56	0:56	0	15
6	Customer 4	28.65	1:05	09:05	09:05	1:05	0	10
7	Customer 13	30.28	1:10	09:10	09:10	1:10	0	0
8	Depot	31.75	1:15	09:15		1:15	0	0

Gambar 3. 6 Hasil Rute Maps Nearest Insertion



9. *Button Saving Matrix* yang terdiri atas *button Rute, Maps,* dan *BOK.* *Button* ini berfungsi untuk menampilkan hasil pengolahan data sesuai dengan kriteria dan pilihan *button* tersebut.

Gambar 3. 7 Button Saving Matrix



10. Tampilan hasil rute, *maps,* dan *BOK* dari metode *Saving Matrix*  
 Pada tahap ini, pengguna dapat memilih *button-button* yang ada pada *dashboard* untuk menampilkan hasil penentuan rute dan visualisasi *maps* dari metode *saving matrix.*

Tabel 3. 10 Rute 1 Saving Matrix

RUTE 1							
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Load
0	Depot	0.00	0:00		08:00	0:00	63
1	Customer 9	3.27	0:11	08:11	08:11	0:11	55
2	Customer 6	7.76	0:26	08:26	08:26	0:26	48
3	Customer 12	8.29	0:28	08:28	08:28	0:28	39
4	Customer 15	9.80	0:33	08:33	08:33	0:33	31
5	Customer 5	10.60	0:35	08:35	08:35	0:35	23
6	Customer 7	12.16	0:39	08:39	08:39	0:39	13
7	Customer 2	15.79	0:50	08:50	08:50	0:50	7
8	Customer 1	19.11	0:58	08:58	08:58	0:58	0
9	Depot	22.50	1:09	09:09			

Tabel 3. 11 BOK Rute 1

BOK Rute 1	
Jarak Total	22.50
BOK	Rp10,114.18
Total BOK	Rp227,558.94

Tabel 3. 12 Rute 2 Saving Matrix

RUTE 2							
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Load
0	Depot	0.00	0:00		08:00	0:00	51
1	Customer 11	2.97	0:09	08:09	08:09	0:09	43
2	Customer 8	3.48	0:11	08:11	08:11	0:11	38
3	Customer 3	3.55	0:11	08:11	08:11	0:11	29
4	Customer 14	13.17	0:30	08:30	08:30	0:30	21
5	Customer 10	25.29	0:56	08:56	08:56	0:56	15
6	Customer 4	28.65	1:05	09:05	09:05	1:05	10
7	Customer 13	30.28	1:10	09:10	09:10	1:10	0
8	Depot	31.75	1:15	09:15		1:15	0

Tabel 3. 13 BOK Rute 2

BOK Rute 2	
Jarak Total	31.75
BOK	Rp10,114.18
Total BOK	Rp321,104.99

Gambar 3. 8 Hasil Rute Maps Saving Matrix



11. *Button Nearest Insertion* yang terdiri atas *button Rute, Maps, BOK*  
*Button* ini berfungsi untuk menampilkan hasil pengolahan data sesuai dengan kriteria dan pilihan dari *button* tersebut.

Gambar 3. 9 Button Nearest Insertion



12. Tampilan hasil rute, *maps*, dan BOK dari metode *Nearest Insertion*

Pada tahap ini, pengguna dapat memilih *button-button* yang ada pada *dashboard* untuk menampilkan hasil penentuan rute dan visualisasi *maps* dari metode *nearest insertion*

. Tabel 3. 14 Rute 1 Nearest Insertion

RUTE 1							
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Load
0	Depot	0.00	0:00		08:00	0:00	63
1	Customer 9	3.27	0:11	08:11	08:11	0:11	55
2	Customer 6	7.76	0:26	08:26	08:26	0:26	48
3	Customer 12	8.29	0:28	08:28	08:28	0:28	39
4	Customer 15	9.80	0:33	08:33	08:33	0:33	31
5	Customer 5	10.60	0:35	08:35	08:35	0:35	23
6	Customer 7	12.16	0:39	08:39	08:39	0:39	13
7	Customer 2	15.79	0:50	08:50	08:50	0:50	7
8	Customer 1	19.11	0:58	08:58	08:58	0:58	0
9	Depot	22.50	1:09	09:09			

Tabel 3. 15 BOK Rute 1

BOK Rute 1	
Jarak Total	22.50
BOK	Rp10,114.18
Total BOK	Rp227,558.94

Tabel 3. 16 Rute 2 Nearest Insertion

RUTE 2							
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Load
0	Depot	0.00	0:00		08:00	0:00	51
1	Customer 11	2.97	0:09	08:09	08:09	0:09	43
2	Customer 8	3.48	0:11	08:11	08:11	0:11	38
3	Customer 3	3.55	0:11	08:11	08:11	0:11	29
4	Customer 14	13.17	0:30	08:30	08:30	0:30	21
5	Customer 10	25.29	0:56	08:56	08:56	0:56	15
6	Customer 4	28.65	1:05	09:05	09:05	1:05	10
7	Customer 13	30.28	1:10	09:10	09:10	1:10	0
8	Depot	31.75	1:15	09:15		1:15	0

Tabel 3. 17 BOK Rute 2

BOK Rute 2	
Jarak Total	31.75
BOK	Rp10,114.18
Total BOK	Rp321,104.99

Gambar 3. 10 Hasil Rute Maps Nearest Insertion



#### 4. KESIMPULAN

Dari pengumpulan dan pengolahan data serta analisis hasil pada bab sebelumnya, maka pada penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa perancangan sistem aplikasi penentuan rute dan optimalisasi biaya pendistribusian barang dapat dioptimalkan dengan mengintegrasikan dengan *add-ins Bing Maps* dan *VRP Spreadsheet Solver*. Pada perancangan aplikasi ini terdapat beberapa fitur yang dapat digunakan oleh pengguna untuk mempermudah dalam melakukan pengolahan data dengan Metode *Saving Matrix* dan *Nearest Insertion*. Berdasarkan hasil pengolahan data didapatkan hasil yang sama baik menggunakan metode *saving matrix* maupun *nearest insertion* yaitu sejauh 54.25 Kilometer setiap minggunya. Sehingga manfaat dari perancangan dan penerapan sistem aplikasi penentuan rute dan optimalisasi biaya pendistribusian barang ini adalah pengguna dapat melakukan pengolahan data dengan lebih cepat menggunakan sistem ini. Selain itu dengan sistem yang telah terintegrasi dengan *google maps* sangat membantu pengguna untuk menentukan rute dan menghitung jarak serta waktu tempuh secara akurat. Serta adanya perancangan sistem aplikasi ini dapat menjadi suatu pertimbangan dalam perusahaan untuk mengolah data dengan lebih cepat dan akurat, sehingga dapat menentukan dan mengambil keputusan lebih cepat terutama dalam proses pendistribusian barang.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Bassil, Y. (2012). A simulation model for the waterfall software development life cycle. *ArXiv Preprint ArXiv:1205.6904*.
- Cahyaningsih, W. K., Sari, E. R., & Hernawati, K. (2015). Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem (Cvrp) Menggunakan Algoritma Sweep Untuk Optimasi Rute Distribusi Surat Kabar Kedaulatan Rakyat. *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika UNY*, 1–8.
- Chopra, S., & Sodhi, M. S. (2014). Reducing the risk of supply chain disruptions. *MIT Sloan Management Review*.
- Ikfan, N., & Masudin, I. (2014). Saving matrix untuk menentukan rute distribusi. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 2(1), 14–17.
- Lin, J. H., & Chou, T. C. (2012). A geo-aware and VRP-based public bicycle redistribution system. *International Journal of Vehicular Technology*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/963427>
- Suparmi, S., Suyitno, H., & Rosyida, I. (2020). Pengoptimalan Rute Distribusi Produk Tisu Di CV Maple Semarang Dengan Menggunakan Metode Saving Matrix Dan Nearest Insertion. *Unnes Journal of Mathematics*, 9(2), 49–57.