

**OPTIMASI *VEHICLE ROUTING PROBLEM (VRP)* DENGAN
MENGUNAKAN METODE *NEAREST NEIGHBOUR* PADA
PENDISTRIBUSIAN PAKU DI PT. PUTRA BANDAR
WIRETAMA**

SKRIPSI

**OLEH :
SHAFI ZAHRA
178150018**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2021**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 14/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)14/12/21

**OPTIMASI *VEHICLE ROUTING PROBLEM (VRP)* DENGAN
MENGUNAKAN METODE *NEAREST NEIGHBOUR* PADA
PENDISTRIBUSIAN PAKU DI PT. PUTRA BANDAR
WIRETAMA**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



Oleh:

SHAFI ZAHRA

178150018

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2021**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 14/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)14/12/21

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Optimasi *Vehicle Routing Problem (VRP)* dengan Menggunakan
Metode *Nearest Neighbour* pada Pendistribusian Paku di PT.
Putra Bandar Wiretama

Nama : Shafa Zahra

NPM : 178150018

Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh :
Komisi Pembimbing



Chalis Fajri Hasibuan, ST, M.Sc
Pembimbing I



Yudi Daeng Polewangi, ST, MT
Pembimbing II

Mengetahui :



Dr. Ir. Dina Maizana, MT
Dekan Fakultas Teknik



Yudi Daeng Polewangi, ST, MT
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus : 28 September 2021

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 14/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)14/12/21

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan, 28 September 2021

Shafa Zahra
178150018

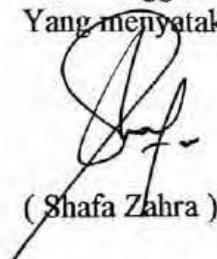
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Shafa Zahra
NPM : 178150018
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : *Optimasi Vehicle Routing Problem (VRP) dengan Menggunakan Metode Nearest Neighbour* pada Pendistribusian Paku di PT. Putra Bandar Wiretama beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada Tanggal : 28 September 2021
Yang menyatakan



(Shafa Zahra)

ABSTRAK

Shafa Zahra NPM 178150018. “Optimasi *Vehicle Routing Problem (VRP)* dengan menggunakan metode *Nearest Neighbour* pada Pendistribusian Paku di PT. Putra Bandar Wiretama”. Dibimbing oleh Chalis Fajri Hasibuan, ST, M.Sc. dan Yudi Daeng Polewangi, ST, MT.

Sasaran pada sistem distribusi adalah dapat mengirimkan produk secara akurat, cepat, serta dengan biaya terendah. Oleh karena itu, pengembangan sistem distribusi sangatlah penting karena dapat menunjang perkembangan dan pertumbuhan perusahaan. Permasalahan yang muncul adalah rute distribusi saat ini tidak terjadwal secara efisien dan utilisasi alat angkut yang belum optimal, penentuan rute hanya berdasarkan intuisi pengemudi, tidak memperhatikan lokasi dan jarak pelanggan yang dituju. Sehingga terjadi kemungkinan dalam proses pengiriman, armada kendaraan menempuh jarak yang terlalu jauh dan memakan banyak waktu serta biaya yang digunakan.

Penelitian ini bertujuan menentukan jarak tempuh minimum untuk setiap rute, mengoptimalkan waktu, dan meminimalkan biaya distribusi. PT. Putra Bandar Wiretama merupakan sebuah perusahaan industri yang hasil produk utamanya berupa paku. Penelitian ini menerapkan *Vehicle Routing Problem* dengan menggunakan metode *Nearest Neighbour* untuk mengoptimalkan rute pengiriman. Metode *Nearest Neighbour* digunakan untuk merancang rute berdasarkan jarak terdekat berikutnya. Hasil penentuan rute menggunakan metode *Nearest Neighbour* menghasilkan pengurangan rute distribusi menjadi 3 rute dengan utilisasi alat angkut meningkat menjadi 95,28%, memperpendek jarak tempuh sejauh 415,2 km atau sebesar 16,14%, total waktu pendistribusian dapat direduksi selama 742,72 menit atau sebesar 9,85%, dan menghemat biaya distribusi sebesar Rp. 1.547.376,- atau 22,83%.

Kata Kunci: Distribusi, Jarak, Biaya, Waktu, *Nearest Neighbour*, *Vehicle Routing Problem*

ABSTRACT

Shafa Zahra. 178150018. The Optimization of Vehicle Routing Problem (VRP) Using Nearest Neighbour Method on Nail Distribution in PT. Putra Bandar Wiretama. Supervised by Chalis Fajri Hasibuan, S.T., M.Sc and Yudi Daeng Polewangi, S.T., M.T.

The target on distribution system is being able to send the product accurately, rapidly, and with the lowest cost. Therefore, the development of distribution system is very important because it can support the development and growth of the company. The problem was that distribution route was not scheduled efficiently and transportation equipment has not been optimal, route determination was based only on the driver's intuition, driver did not pay attention to location and distance of intended customer. So that there was a possibility in the delivery process, the vehicle fleet traveled too far and took a lot of time and costs. This study aimed to determine the minimum mileage for each route, to optimize time, and to minimize distribution costs. PT. Putra Bandar Wiretama is an industrial company whose main product is nails. This research applied *Vehicle Routing Problem* using Nearest Neighbor Method to design a route based on the next closest distance. The result of route determination using Nearest Neighbor Method resulted reduction of distribution route into three routes with utilization of increased transportation equipment 95.28%, shorten the distance travel by 415.2 km or 16.14%, the total distribution time can be reduced to 742.72 minutes or 9.85% and save distribution costs by Rp. 1.547.376,- or 22,83%.

Keywords: *Distribution, Distance, Cost, Time, Nearest Neighbor, Vehicle Routing Problem*



RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Shafa Zahra, dilahirkan pada tanggal 7 Desember 1999 di Kota Medan. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dengan Ayah bernama Sukino dan Ibu bernama Nurul Atika.

Riwayat pendidikan penulis bertahap dimulai dari SD Islam Al-Ulum Terpadu Medan, SMP Islam Al-Ulum Terpadu Medan, dan SMA Islam Al-Ulum Terpadu Medan. Pada tahun 2017 penulis melanjutkan studi kejenjang perkuliahan S1 pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik di Universitas Medan Area.

Pada tahun 2020 penulis melaksanakan Kerja Praktek (KP) di PT. Putra Bandar Wiretama, serta pada tahun 2021 penulis melakukan penelitian untuk Tugas Akhir di PT. Putra Bandar Wiretama.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Adapun judul skripsi ini yaitu “Optimasi *Vehicle Routing Problem* (VRP) dengan Menggunakan Metode *Nearest Neighbour* pada Pendistribusian Paku di PT. Putra Bandar Wiretama”.

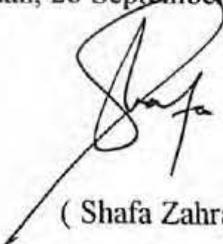
Dalam penyusunan skripsi ini, penulis telah banyak memperoleh bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak yang terlibat langsung maupun tidak langsung dalam meluangkan waktu dan pikiran. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng. MSc., selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Yudi Daeng Polewangi, ST. MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area sekaligus Pembimbing II.
4. Bapak Chalis Fajri Hasibuan, ST. MSc., selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Sutrisno, ST, MT., selaku Ketua sidang dan Ibu Healthy Aldriany Prasetyo, ST, MT., selaku Sekretaris sidang yang telah memberikan masukan untuk skripsi saya agar menjadi lebih baik lagi.
6. Staff pengajar dan pegawai di Universitas Medan Area khususnya program studi Teknik Industri yang telah membantu penulis dalam pengerjaan skripsi ini.

7. Ibu Helen Paramita Purba selaku HRD Manager sekaligus pembimbing Kerja Praktek di PT. Putra Bandar Wiretama serta seluruh karyawan yang banyak membantu selama saya melakukan penelitian.
8. Kedua orang tua yang saya cintai , Bapak Ir. Sukino dan Ibu Nurul Atika, SE., yang selalu memberikan dukungan baik moral maupun materil dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Teman-teman SMP dan SMA Al-Ulum yang telah memberikan motivasi dan dukungan selama menyelesaikan skripsi ini.
10. Seluruh teman-teman seperjuangan Teknik Industri stambuk 2017 yang selalu memberi dukungan dan motivasi untuk saya.

Penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa dapat membalas semua kebaikan dan bantuan yang telah diberikan pada penulis. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat. Semoga apa yang telah disajikan dalam skripsi ini dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk rekan-rekan dan pembaca sekalian.

Medan, 28 September 2021



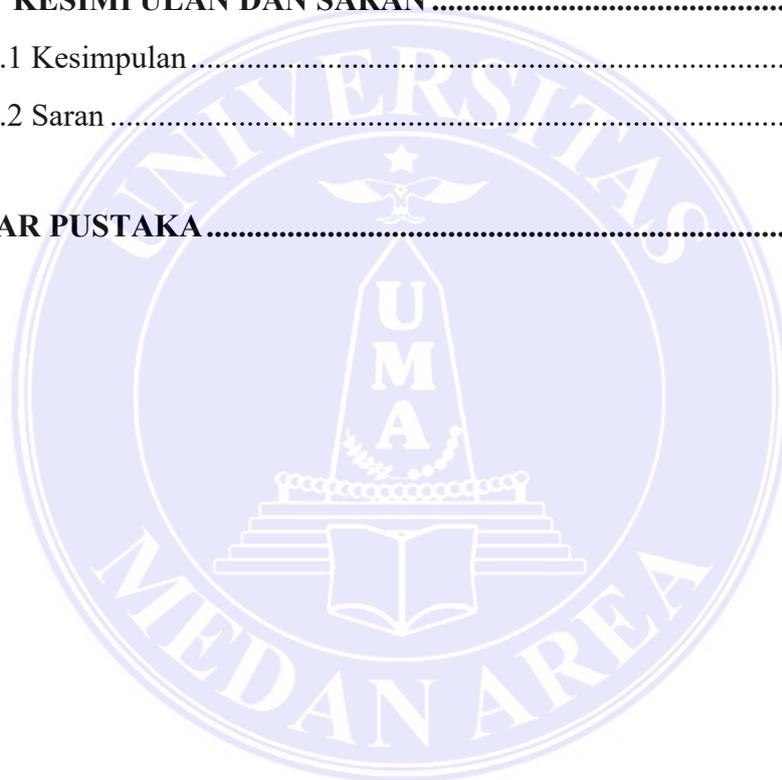
(Shafa Zahra)

DAFTAR ISI

	HALAMAN
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Optimasi.....	7
2.2 Manajemen Logistik	8
2.3 Komponen Manajemen Logistik	9
2.4 Sistem Transportasi	10
2.5 Distribusi	12
2.5.1 Jenis Saluran Distribusi	14
2.5.2 Faktor yang Mempengaruhi Kegiatan Distribusi	17
2.6 <i>Travelling Salesman Problem (TSP)</i>	18
2.6.1 Model Matematika TSP.....	19
2.7 <i>Vehicle Routing Problem</i>	20
2.7.1 Klasifikasi Jenis-Jenis VRP.....	25

2.8	<i>Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)</i>	26
2.9	<i>Nearest Neighbour</i>	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		32
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	32
3.1.1	Lokasi Penelitian.....	32
3.1.2	Waktu Penelitian.....	32
3.2	Sumber Data dan Jenis Penelitian.....	32
3.2.1	Sumber Data.....	32
3.2.2	Jenis Penelitian.....	33
3.3	Variabel Penelitian.....	33
3.4	Kerangka Berfikir.....	35
3.5	Teknik Pengumpulan Data.....	35
3.6	Teknik Pengolahan Data.....	36
3.7	Metode Penelitian.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		40
4.1.	Pengumpulan Data.....	40
4.1.1	Data Lokasi Pelanggan.....	40
4.1.2	Data Permintaan Produk.....	41
4.1.3	Data Rute Awal.....	42
4.1.4	Sarana Pendistribusian.....	42
4.1.5	Biaya Distribusi.....	42
4.1.6	Hari dan Waktu Kerja.....	43
4.2.	Pengolahan Data.....	43
4.2.1	Data Identifikasi Jarak.....	43
4.2.2	Penentuan Rute dan Kapasitas Menggunakan Metode <i>Nearest Neighbour</i>	44
4.2.2.1	Penentuan Sub Rute 1.....	44
4.2.2.2	Penentuan Sub Rute 2.....	47

4.2.2.3 Penentuan Sub Rute 3	50
4.2.3 Perbandingan Jarak Rute Awal dan Usulan	52
4.2.4 Perhitungan Utilitas Alat Angkut	53
4.2.5 Perhitungan Waktu Total Distribusi Rute Awal dan Usulan	54
4.2.6 Perhitungan Biaya Distribusi Rute Awal dan Usulan	56
4.2 Analisis Perbandingan Rute Awal dan Usulan	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62



DAFTAR TABEL

	HALAMAN
Tabel 1.1 Data Sistem Distribusi pada Bulan Oktober-November 2020	3
Tabel 4.1 Lokasi Pelanggan PT. Putra Bandar Wiretama.....	40
Tabel 4.2 Data Permintaan Produk.....	41
Tabel 4.3 Data Rute Awal	42
Tabel 4.4 Sarana Pendistribusian	42
Tabel 4.5 Hari dan Waktu Kerja.....	43
Tabel 4.6 Jarak dari Pelanggan ke Pabrik	44
Tabel 4.7 Perhitungan Jarak Sub Rute 1	45
Tabel 4.8 Perhitungan Jarak Sub Rute 2	48
Tabel 4.9 Perhitungan Jarak Sub Rute 3	50
Tabel 4.10 Rekapitulasi Hasil Penyelesaian Masalah.....	52
Tabel 4.11 Perbandingan Jarak Rute.....	53
Tabel 4.12 Utilitas Alat Angkut	54
Tabel 4.13 Perbandingan Waktu Tempuh.....	55
Tabel 4.14 Perbandingan Biaya Bahan Bakar.....	56
Tabel 4.15 Perbandingan Hasil Perhitungan	58

DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
Gambar 2.1 Ilustrasi VRP dengan 3 Kendaraan.....	21
Gambar 2.2 Bentuk Penentuan Rute <i>Nearest Neighbour</i>	28
Gambar 3.1 Kerangka Berfikir	35
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	39



DAFTAR LAMPIRAN

	HALAMAN
Lampiran 1 Matriks Jarak.....	64
Lampiran 2 Peta Rute Awal	65
Lampiran 3 Peta Rute Usulan dengan Metode <i>Nearest Neighbour</i>	67



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Permasalahan

Distribusi adalah kegiatan pengiriman barang dari produsen ke konsumen. Distribusi merupakan kunci utama keuntungan bagi produsen, karena distribusi akan mempengaruhi permintaan konsumen. Untuk memperlancar kegiatan pengiriman, maka produsen harus memperhatikan pendistribusian produk yang dihasilkan kepada konsumen. Untuk mencapai tujuan ini, produsen harus mengembangkan rencana distribusi yang tepat, karena distribusi yang salah dapat menyebabkan distribusi yang tidak memuaskan.

Masalah transportasi muncul saat mencoba menentukan bagaimana cara pendistribusian. Setiap industri menginginkan biaya proses transportasi yang paling rendah, sehingga diperlukan strategi pemecahan masalah yang dapat memberikan solusi yang terbaik.

Meningkatkan efisiensi sistem transportasi dengan memaksimalkan penggunaan kendaraan transportasi yang ada. Untuk menekan biaya transportasi dan meningkatkan pelayanan kepada konsumen, perlu dicari jalur terbaik yang meminimalisir jarak. Masalah yang bertujuan menciptakan jalur terbaik bagi sekelompok kendaraan untuk melayani banyak konsumen disebut "*Vehicle Routing Problem (VRP)*".

Vehicle Routing Problem (VRP) adalah masalah sistem distribusi yang bertujuan menciptakan jalur kendaraan yang optimal untuk sekelompok kendaraan yang diketahui kapasitasnya, agar dapat memenuhi permintaan pelanggan dengan

lokasi dan jumlah permintaan yang telah diketahui. Setiap kendaraan mengunjungi banyak pelanggan, dan tiap pelanggan hanya dapat dikunjungi sebanyak satu kali dan harus kembali ke tempat awal ia memulai perjalanan (depot) setelah semua pelanggan tersebut dikunjungi kendaraan. Suatu jalur yang optimal adalah jalur yang memenuhi berbagai batasan operasional, yaitu memiliki total jarak yang ditempuh terpendek dalam memenuhi permintaan konsumen serta menggunakan kendaraan dengan jumlah terbatas.

Banyak perusahaan yang masih menemui hambatan terkait penentuan jalur distribusi, salah satunya adalah pengiriman paku di PT. Putra Bandar Wiretama. PT. Putra Bandar Wiretama merupakan perusahaan industri yang hasil produk utamanya adalah paku. Banyak konsumen memesan paku di lokasi yang terpencar, yang menyulitkan perusahaan untuk menentukan rute transportasi yang efektif. Selain itu, pabrik juga sulit mengingat jarak terdekat konsumen dari gudang pengiriman.

Pengetahuan tentang jalur pengiriman paku pada konsumen saat ini biasanya ditentukan oleh pengetahuan para supir. Posisi supir yang sering berganti-ganti menyebabkan jalur pengiriman sering berubah. Berdasarkan hasil observasi terdapat beberapa pelanggan yang secara geografis berdekatan satu sama lain, tetapi proses pengiriman tidak dilakukan dalam satu saluran distribusi. Dari fenomena ini dapat disimpulkan bahwa tidak ada penentuan jalur yang dinilai pasti keefektifannya, sehingga terjadi kemungkinan selama proses pendistribusian kendaraan menempuh jarak yang terlalu jauh dan berdampak pada pemborosan waktu pengiriman serta biaya yang digunakan.

Selain itu, ketidakefisienan jalur kendaraan didasari oleh belum maksimalnya kapasitas kendaraan angkut yang digunakan. Oleh karena itu, kendaraan pengangkut akan membentuk jalur baru untuk menyelesaikan proses pengiriman yang belum maksimal pada jalur sebelumnya. Penambahan jalur baru tersebut menyebabkan jarak tempuh kendaraan menjadi semakin jauh. Data jalur distribusi, permintaan, jarak, serta utilitas alat angkut di PT. Putra Bandar Wiretama pada bulan Oktober-November 2020 dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Data Sistem Distribusi pada bulan Maret - April 2021

Jalur Distribusi	Jarak (km)	Permintaan (kotak)	Kapasitas (kotak)	Utilisasi Alat Angkut (%)
G-A1-A2-A3-A4-A5-G	55,5	385	600	64,17
G-B1-B2-B3-B4-G	91,3	430	600	71,67
G-C1-C2-C3-C4-C5-G	64,4	375	600	62,5
G-D1-D2-D3-D4-D5-G	110,4	525	600	87,5
Total	321,6	1715	Rata-rata	71,46

Sumber: PT. Putra Bandar Wiretama

Saat ini, jalur distribusi masih jauh dari yang optimal. Padahal penggabungan dua atau lebih pelanggan dapat dilakukan sesuai dengan beban dan kapasitas kendaraan pengangkut. Hal ini terlihat pada nilai utilitas alat angkut yang belum maksimal, dengan rata-rata 71,46% dari kapasitasnya 600 kotak.

Pada jalur distribusi pertama, perusahaan melakukan distribusi dengan jarak tempuh sebesar 55,5 km dan permintaan 385 kotak, kapasitas yang tersedia masih besar, beberapa pelanggan dari jalur lain masih dapat ditambahkan pada jalur pertama, dikatakan layak jika total pengiriman tidak melebihi kapasitas kendaraan dan terdapat penghematan jarak agar diperoleh efisiensi jarak, waktu perjalanan yang singkat dan biaya distribusi yang hemat.

Dalam hal ini, diperlukan suatu metode untuk merumuskan jalur pengiriman paku yang efisien bagi konsumen. Metode yang digunakan adalah *Nearest Neighbour*. Penelitian ini bertujuan membentuk jalur distribusi baru dengan mencari jalur terpendek berdasarkan metode *Nearest Neighbour*, serta mendapatkan biaya distribusi dan waktu distribusi yang optimal.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana menerapkan metode *Nearest Neighbour* untuk mengoptimalkan total jarak, total biaya distribusi, dan total waktu tempuh dalam jalur pendistribusian produk di PT. Putra Bandar Wiretama.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini agar terfokus pada pemecahan masalah yang telah dirumuskan, yaitu :

1. Lokasi pendistribusian di area Medan
2. Depot distribusi terdiri atas satu depot
3. Permintaan stabil dan tetap
4. Dalam kondisi lalu lintas, waktu dianggap linier terhadap jarak dan tidak terjadi kemacetan
5. Menggunakan kendaraan berjenis Mitsubishi Colt Diesel 100 Ps 6 ban
6. Waktu layanan pendistribusian antara pukul 10.00 WIB - 17.00 WIB

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Merencanakan distribusi produk dari depot ke sejumlah pelanggan untuk mencapai jarak terpendek.
2. Mengukur waktu tempuh distribusi yang optimal.
3. Meminimalkan biaya distribusi yang diperlukan perusahaan.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Dapat memberikan masukan pada perusahaan sebagai alternatif strategi penentuan jalur distribusi produk yang optimal.
2. Dapat mengaplikasikan teori yang diperoleh dari perkuliahan dalam dunia nyata.

1.6. Sistematika Penelitian

Pada penulisan Tugas Akhir ini sistematika penulisan disusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab pendahuluan berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulis.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian, dasar teori yang mendukung kajian yang akan dilakukan dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang uraian lokasi penelitian, jenis penelitian, variabel penelitian, data dari sumber data serta langkah pemecahan masalah.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Mengidentifikasi keseluruhan data hasil penelitian yang dilanjutkan dengan pengumpulan data. Dan menganalisis hasil penelitian dan perhitungan berdasarkan pengolahan data dan pemecahan masalah.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari pembahasan hasil penelitian. Selain itu juga terdapat saran yang perlu diberikan, baik terhadap peneliti sendiri maupun peneliti selanjutnya yang dimungkinkan penelitian ini dapat dilanjutkan.

DAFTAR PUSTAKA

Berisikan tentang sumber-sumber yang digunakan dalam penelitian ini, baik itu berupa jurnal, buku, kutipan-kutipan dari internet ataupun dari sumber-sumber yang lainnya.

LAMPIRAN

Berisikan kelengkapan alat dan hal lain yang perlu dilampirkan atau ditunjukkan untuk memperjelas uraian dalam penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Optimasi

Menurut Brogran dalam (Nono, Sofitra, & Wijayanto, 2019) optimasi adalah suatu proses pencapaian hasil yang optimal atau ideal (nilai efektif yang dicapai). Optimasi secara intuisi yaitu menyelesaikan pekerjaan dengan cara terbaik. Sedangkan menurut Licker dalam (Nono, Sofitra, & Wijayanto, 2019) optimasi berasal dari kata bahasa Inggris optimization yang berarti meminimalkan atau memaksimalkan suatu fungsi yang diberikan untuk berbagai kendala.

Masalah optimasi mengacu pada masalah penelitian yang mencoba menemukan nilai minimum atau maksimum dari suatu fungsi nyata. Banyak masalah dalam dunia nyata yang dapat direpresentasikan dalam kerangka permasalahan ini, seperti pendapatan yang maksimum, biaya yang minimum dan lain sebagainya. Hasil dari optimasi disebut sebagai hasil yang optimal.

Berdasarkan definisi optimasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa optimasi adalah proses mencapai nilai minimum atau maksimum dari fungsi tujuan dengan mempertimbangkan beberapa batasan yang diberikan. Optimalisasi rute adalah pencarian rute terbaik (rute terpendek) dengan mempertimbangkan kapasitas kendaraan dan waktu pelayanan (*time window*).

2.2. Manajemen Logistik

Menurut Bowersox dalam (Hasibuan, Banjarnahor, & Sahir, 2021) Manajemen logistik adalah proses manajemen yang strategis yang digunakan untuk memindahkan dan menyimpan produk, suku cadang dan produk jadi dari pemasok, diantara fasilitas-fasilitas perusahaan, dan kepada para langganan. Tujuan logistik adalah mengirimkan produk jadi dan berbagai material pada waktu yang dibutuhkan, dalam jumlah yang tepat, dalam kondisi yang dapat dipakai dan ke lokasi dimana dia dibutuhkan, dan dengan total biaya terendah.

Logistik juga dapat didefinisikan sebagai proses perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian secara efisien, aliran biaya yang efektif dan penyimpanan barang mentah, persediaan barang dalam proses, produk jadi dan informasi terkait dari titik asal ke titik konsumsi untuk tujuan memenuhi kebutuhan konsumen. Ada 5 komponen yang digabungkan untuk membentuk sistem logistik. yaitu: struktur lokasi fasilitas, transportasi, persediaan (*inventory*), komunikasi, dan penanganan (*handling*) dan penyimpanan (*storage*) (Hasibuan, Banjarnahor, & Sahir, 2021).

Dengan kata lain dapat pula dikatakan bahwa kegiatan logistik akan berjalan efektif dan efisien apabila memenuhi syarat 4 tepat yaitu : tepat mutu, tepat ongkos, tepat jumlah, maupun tepat waktu. Tujuan logistik adalah menyediakan produk dalam jumlah yang tepat, kualitas yang tepat, pada waktu yang tepat dengan biaya yang rendah.

2.3. Komponen Manajemen Logistik

Bowersox dalam (Hasibuan, Banjarnahor, & Sahir, 2021) berpendapat bahwa aktivitas logistik dapat berjalan dengan baik bila didukung dengan berbagai komponen pada sistem logistik yang baik pula, yaitu:

1. **Struktur Lokasi Fasilitas, yaitu** keberadaan jaringan fasilitas dalam suatu perusahaan merupakan rangkaian lokasi dimana dan dengan apa material atau produk akan dikirim atau diangkut. Untuk mencapai tujuan yang direncanakan, berbagai fasilitas tersebut meliputi pabrik, gudang, serta toko pengecer. Apabila menggunakan layanan khusus dari perusahaan kurir atau gudang, maka fasilitas ini pasti akan menjadi bagian yang sangat penting dari jaringan kerja.
2. **Transportasi, yaitu** diperlukan pengangkutan untuk kecepatan pelayanan transport. Kecepatan ini erat kaitannya dengan transport yang dapat memberikan pelayanan yang cepat dengan harga yang tinggi, selain itu pelayanan yang lebih cepat dapat mempersingkat waktu produksi barang dengan lebih baik.
3. **Persediaan, yaitu** pengadaan material yang dilakukan dengan sistem logistik untuk alasan yang berbeda dengan pengadaan suatu produk matang atau produk jadi.
4. **Komunikasi, merupakan** kegiatan yang tidak dapat dipisahkan dari sistem logistik. Kecepatan pemrosesan informasi juga erat kaitannya dengan integrasi dari fasilitas, transportasi, serta persediaan perusahaan. Desain sistem logistik yang diterapkan oleh perusahaan sensitif terhadap hambatan arus informasi jika dirancang lebih efisien.

5. **Penanganan dan Penyimpanan, yaitu** penanganan dan penyimpanan termasuk pergerakan, pengemasan, dan pengepakan. Jika terintegrasi secara lebih efektif, maka penanganan ini akan dapat mengurangi masalah dengan kecepatan dan kemudahan dengan adanya sistem tersebut.

2.4. Sistem Transportasi

Sistem logistik memandang kegiatan transportasi dengan empat faktor yang memegang peran yang cukup penting (Hasibuan, Banjarnahor, & Sahir, 2021), yaitu:

1. Biaya

Biaya transportasi merupakan biaya aktual yang harus dikeluarkan untuk mengimbangi jasa pengangkutan barang yang dikeluarkan.

2. Kecepatan

Kecepatan adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu tugas pengangkutan dari tempat asal barang sampai ke tempat tujuan yang diinginkan. Faktor kecepatan harus selalu dikaitkan dengan kondisi barang yang dipindahkan agar tidak menimbulkan kerusakan, walaupun dapat lebih cepat dari waktu ke waktu dibandingkan penggunaan angkutan lainnya.

3. Pelayanan

Faktor pelayanan merupakan aktivitas layanan yang diberikan terhadap barang perusahaan selama dalam kegiatan perpindahan barang. Pelayanan barang berasal dari para karyawan yang membawa, mengendalikan alat transportasi para petugas yang berhubungan dengan

alat transportasi. Pelayanan terbaik diharapkan dapat dicapai melalui biaya transportasi yang tidak menambah biaya normal.

4. Konsistensi

Konsistensi pelayanan sangat penting dalam bidang transportasi karena menunjukkan kinerja waktu yang teratur.

Dengan menghubungkan fasilitas-fasilitas dengan pasar, transportasi memberikan keuntungan geografis pada sistem logistik. Di banyak perusahaan, biaya transportasi lebih tinggi daripada biaya barang lainnya. Biaya transportasi industri yang menghasilkan produk bernilai tinggi adalah rendah persentasenya terhadap penjualan. Sebaliknya, biaya transportasi batu bara, bijih besi, bahan-bahan kimia dasar dan pupuk relatif tinggi. Permintaan akan jasa industri sangat bervariasi dari satu industri ke industri lainnya. Sistem logistik memiliki berbagai metode transportasi yang dapat dipilih untuk mengangkut produk dan bahan baku. Selain itu, perusahaan dapat memutuskan untuk mengatur transportasi sendiri, ataupun mengadakan kesepakatan dengan spesialis transport.

Sistem yang digunakan untuk mengangkut beberapa barang dengan memakai alat angkut tertentu dinamakan moda transportasi (*mode of transportation*). Terdapat lima cara utama transportasi yang biasa disebut dengan moda transportasi. Lima cara utama tersebut adalah kereta api, jalan raya, jalur air, saluran pipa, dan penerbangan. Masing-masing moda transportasi tersebut memiliki kelebihan serta kekurangan dalam aktivitas logistik perusahaan.

2.5. Distribusi

Secara umum fungsi distribusi pada dasarnya adalah untuk mengangkut produk dari tempat produksi sampai dimana mereka akan digunakan. Fungsi ini pada prinsipnya bertujuan mencerminkan kualitas pelayanan yang tinggi dalam hal kecepatan pengiriman, tingkat realisasi layanan, kesempurnaan barang kepada pelanggan dan layanan penjualan yang memuaskan (Suyudi, Imran, & Susanty, 2015).

Secara umum menurut Chopra dalam (Suyudi, Imran, & Susanty, 2015) ada tiga strategi distribusi produk dari pabrik ke pelanggan. Masing-masing dari strategi ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Ketiga strategi tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pengiriman Langsung (*Direct Shipment*)

Layanan point-to-point yang menghilangkan fasilitas perantara. Misalnya, antara gudang dan pusat pengiriman. DSD (*Direct Store Delivery*) adalah pabrik yang mengirimkan barang langsung kepada pelanggan. Pengiriman langsung umumnya mencakup barang yang mudah rusak, barang dengan volume besar atau produk khusus.

2. Pengiriman Melalui *Warehouse*

Dibandingkan dengan model *direct shipment*, model *warehousing* sesuai untuk produk dengan ketidakpastian permintaan / penawaran yang tinggi dan produk dengan masa simpan yang relatif lama (*durable products*). Gudang juga dapat digunakan sebagai tempat mengumpulkan barang dari beberapa pemasok ke banyak pelanggan, sehingga dapat diangkut dengan skala ekonomi yang lebih tinggi

3. *Cross-Docking*

Di tempat ini, kendaraan penjemput dan pengirim akan bertemu dan terjadi transfer beban (tentu juga dimungkinkan terjadinya konsolidasi yang melibatkan banyak pabrik dan pelanggan). Secara umum, keunggulannya adalah pengiriman relatif cepat, dan dengan adanya konsolidasi, *economies of transportation* yang baik tetap bisa dicapai. Selain itu, kegiatan penanganan akan jauh berkurang dan *inventory* di rantai pasokan tidak akan setinggi model *warehousing*.

Distribusi adalah bagian dari *material handling*, karena *material handling* merupakan pergerakan material pada setiap saat dan setiap titik. Menurut Harry dan Syamsudin dalam (Nono, Sofitra, & Wijayanto, 2019) seringkali terdapat beberapa permasalahan terkait optimasi jaringan distribusi selama proses distribusi, yaitu:

1. Titik Depot

Titik depot sangat menentukan kelancaran pengiriman barang, sehingga barang dapat sampai pada agen tepat waktu.

2. Penentuan rute dan jadwal pengiriman

Menentukan jadwal dan rute pengiriman dari satu lokasi ke beberapa tujuan adalah salah satu keputusan terpenting dalam manajemen distribusi. Jadwal pengiriman dan penentuan rute kendaraan akan sangat mempengaruhi biaya transportasi. Namun, biaya bukan satu-satunya faktor yang harus dipertimbangkan selama transportasi. Selain itu, jadwal dan rute seringkali harus mempertimbangkan kendala lain, seperti kapasitas kendaraan atau kendaraan pengangkut (Suryani, Rahayu, & Fathimahhayati, 2018).

Secara umum, permasalahan perencanaan dan penentuan rute pengiriman memiliki beberapa tujuan yang ingin dicapai, seperti meminimalisir biaya transportasi, meminimalkan jarak tempuh, atau meminimalkan waktu. Salah satu dari tujuan tersebut dapat menjadi fungsi tujuan (*objective function*) dan yang lainnya menjadi kendala (*constraint*). Misalnya, fungsi tujuannya adalah meminimumkan biaya pengiriman, tetapi selain kapasitas atau batasan lainnya, ada juga batasan *time window* dan batasan jarak tempuh maksimum untuk setiap kendaraan. (Suryani, Rahayu, & Fathimahhayati, 2018).

2.5.1. Jenis Saluran Distribusi

Terdapat perbedaan dari beberapa jenis saluran untuk barang konsumsi dan barang industri yang ada di masyarakat. Berikut pembagiannya masing – masing (Arif, 2018) :

- a. Tipe saluran distribusi untuk barang konsumsi
 - 1) Produsen - Konsumen

Saluran distribusi ini merupakan yang terpendek dan sederhana karena tidak memakai perantara. Produsen dapat menjual produknya lewat pos ataupun langsung mendatangi rumah konsumen (rumah ke rumah). Oleh karena itu, saluran ini disebut saluran distribusi langsung.

2) Produsen - Pengecer - Konsumen

Produsen hanya menjual dalam jumlah besar kepada pedagang besar, bukan pengecer. Pembelian eceran disediakan oleh pedagang grosir, sedangkan pembelian konsumen hanya disediakan oleh pengecer.

3) Produsen - Pedagang Besar - Pengecer - Konsumen

Saluran distribusi ini banyak digunakan oleh produsen, dan disebut sebagai saluran distribusi tradisional. Disini produsen menyediakan penjualan dalam jumlah besar hanya kepada pedagang besar saja, tidak menjual kepada pengecer.

4) Produsen - Agen - Pengecer - Konsumen

Disini produsen memilih agen sebagai distributor. Ia melakukan kegiatan perdagangan besar dalam saluran distribusi yang ada. Target penjualan mereka terutama untuk pengecer besar.

5) Produsen - Agen - Pedagang Besar - Pengecer - Konsumen

Dalam jalur distribusi, produsen biasanya menggunakan agen sebagai perantara untuk mendistribusikan barang ke pedagang besar, kemudian menjualnya ke toko-toko kecil. Sebagian besar agen yang terlihat di saluran distribusi ini merupakan agen penjualan.

b. Tipe saluran distribusi untuk barang industri

1) Produsen - Pemakai Industri

Saluran distribusi dari produsen ke pengguna industri merupakan saluran terpendek, dan juga disebut sebagai saluran distribusi langsung. Jenis saluran ini cocok untuk produk industri seperti : lokomotif, kapal, pesawat terbang, dll.

2) Produsen - Distributor Industri - Pemakai Industri

Produsen peralatan operasi dan jenis aksesoris atau peralatan kecil dapat memasuki pasarnya melalui distributor industri. Produsen lain yang dapat menggunakan distributor industri sebagai penyalurnya antara lain: produsen bahan bangunan, produsen peralatan konstruksi, produsen alat pendingin udara.

3) Produsen - Agen Distributor – Industri Pemakai Industri

Pada umumnya saluran distribusi ini digunakan oleh pabrikan yang tidak memiliki bagian pemasaran. Selain itu, perusahaan yang ingin memperkenalkan produk baru atau ingin memasuki wilayah pemasaran baru lebih memilih menggunakan agen.

4) Produsen - Agen - Pemakai Industri

Dapat digunakan oleh perusahaan dengan pertimbangan antara lain bahwa unit penjualannya terlalu kecil untuk dijual secara langsung. Selain itu faktor penyimpanan dalam saluran juga harus dipertimbangkan. Dalam hal ini agen pendukung seperti agen penyimpanan memegang peranan yang sangat penting.

2.5.2. Faktor yang Mempengaruhi Kegiatan Distribusi

Terdapat 4 macam faktor yang mempengaruhi proses distribusi, sebagai berikut (Arif, 2018) :

a. Faktor Pasar

Saluran distribusi dipengaruhi oleh pola konsumen. Yang dimaksud dengan pola konsumen merupakan jumlah konsumen yang datang, letak geografis konsumen, jumlah pesanan konsumen, serta kebiasaan konsumen dalam melakukan pembelian.

b. Faktor Barang

Pertimbangan dari barang yang akan didistribusikan, sehubungan dengan nilai unit, ukuran dan berat produk, daya tahan produk, standar produk serta pengemasan produk.

c. Faktor Perusahaan

Mencakup sumber pendanaan yang dapat disediakan, pengalaman dan keahlian manajemen, dan pengawasan serta layanan yang memanfaatkan pemberian distribusi.

d. Faktor kebiasaan dalam pembelian

Perlu diperhatikan mengenai kegunaan perantara, sikap perantara terhadap kebijaksanaan produsen, volume penjualan, serta biaya distribusi.

2.6. Travelling Salesman Problem (TSP)

Travelling Salesman Problem (TSP) dikemukakan di tahun 1800 oleh matematikawan Irlandia, William Rowan Hamilton dan matematikawan Inggris, Thomas Penyngton. TSP dikenal sebagai masalah optimasi klasik dimana tidak ada solusi terbaik kecuali menguji semua solusi yang mungkin. Masalah ini melibatkan *salesman* yang harus mengunjungi semua kota di lintasan sekali sebelum kembali ke titik awal, sehingga perjalanannya dianggap sempurna. (Fatmawati, Prihandono, & Noviani, 2015).

Menurut Smith, dalam (Utomo, Pulungan, & Santoso, 2004) *Traveling Salesman Problem (TSP)* dapat dengan mudah diganti dalam bentuk *network problem* dengan perumusan yang mirip dengan model jalur terpendek. Konsumen yang dikunjungi diidentifikasi sebagai simpul-simpul (node) dari jaringan. Persoalan *Travelling Salesman (TSP)* adalah masalah optimasi yang dinyatakan sebagai mencari rute perjalanan termurah untuk mengunjungi node (konsumen), dimana tiap konsumen dikunjungi secara pasti satu kali, setelah itu kembali lagi ke lokasi semula. Menentukan rute perjalanan merupakan salah satu permasalahan yang kerap dialami dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya, adalah ketika seorang penjual harus mengunjungi beberapa daerah, rute manakah yang memiliki biaya terendah.

Berikut merupakan aturan-aturan untuk mengidentifikasi bahwa permasalahan tersebut sebagai TSP:

1. Ekspedisi dimulai dan berakhir di kota yang sama sebagai kota asal sales.
2. Harus mengunjungi seluruh kota dan tidak ada melewati satupun kota.
3. Sales tidak boleh balik ke kota asal sebelum mengunjungi seluruh kota.

2.6.1. Model Matematika TSP

Metode analisa yang digunakan untuk menganalisis data dan mendapatkan hasil distribusi minimal adalah dengan menggunakan *Traveling Salesman Problem (TSP)*. Solusi pemecahan masalah yang digunakan adalah pendekatan *heuristic*. Prosesnya dimulai dengan terlebih dahulu memberi nomor dari kota 1 melalui n . Tandai kota 1 sebagai kota awal. Dengan penandaan jarak antara kota i ke kota j maka total jarak C_{ij} (Yumalia, 2017).

Misalkan permasalahan TSP ini melibatkan kota-kota 1,2,3, . . . , n ., dan misalkan C_{ij} adalah ongkos atau jarak dari kota i ke kota j dan ditentukan juga bahwa : $X_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{jika ruas jalan kota } i \text{ ke kota } j \text{ masuk dalam solusi TSP} \\ 0 & \text{jika tidak} \end{cases}$

Solusi untuk permasalahan TSP dapat diperoleh dengan menyelesaikan model berikut:

Formulasi matematis :

$$\text{Minimasi } Z = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N C_{i,j} X_{i,j}$$

$$\sum_{i=1}^n X_{i,j} = 1, (i = 1, 2, 3 \dots, n)$$

$$\sum_{j=1}^n X_{i,j} = 1, (i = 1, 2, 3 \dots, n)$$

$$u_i - u_j + n_{xij} \leq n-1 \text{ (dimana } i \neq j = 2,3,\dots, n) \quad V_{xij} = 0 \text{ atau } 1, u_j \geq 0$$

Untuk $C_{ij} = M$, dengan M adalah bilangan yang cukup besar relatif terhadap nilai C yang lain. $C_{ii} = M$ dimaksudkan agar ruas jalan i ke i tidak terpilih. Batasan yang pertama dan kedua memastikan bahwa rute yang dipilih mengunjungi setiap kota satu kali dan meninggalkan kota tersebut satu kali. Batasan ketiga adalah kunci dari model TSP yaitu memastikan bahwa *tour* yang terbentuk harus mencakup semua kota, dan setiap *subtour* (*tour* yang hanya melibatkan sebagian kota) akan tereliminasi (Yumalia, 2017).

2.7. Vehicle Routing Problem

VRP menurut Miller dalam (Kurniawan, Susanty, & Adianto, 2014) adalah masalah dalam menentukan rute pengiriman yang melibatkan serangkaian rute kendaraan-kendaraan yang berpusat pada satu depot untuk melayani pelanggan yang tersebar diberbagai area pengiriman dengan permintaannya masing-masing. Solusi VRP adalah berbagai rute transportasi untuk memenuhi kebutuhan pelanggan, dimana kendaraan berangkat dari depot, kemudian sampai di tempat pelanggan dan kembali ke depot.

Vehicle Routing Problem (VRP) pertama kali diutarakan oleh Dantzig dan Ramser. VRP merupakan masalah optimasi kombinatorial yang kompleks, yang merupakan gabungan dari dua permasalahan, yaitu *Travelling Salesman Problem (TSP)* dan *Bin Packing Problem (BPP)*. Masalah kritis VRP adalah rute dan pengaturan kendaraan pengangkut yang ada sehingga dapat seefisien mungkin melayani permintaan pelanggan berdasarkan pada kriteria-kriteria yang ada.

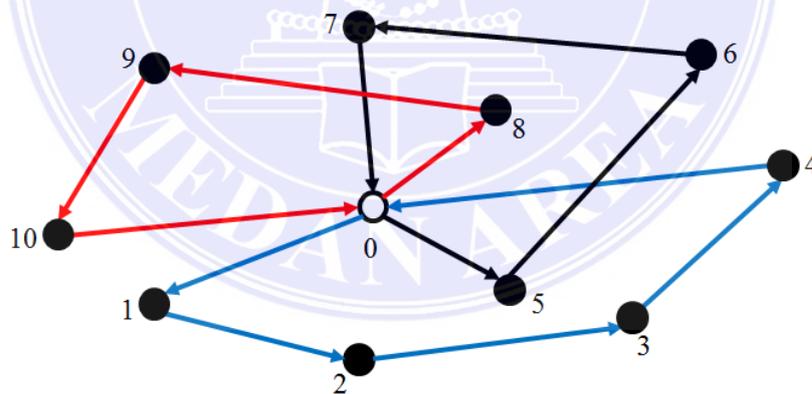
Masalah perutean kendaraan dapat dibedakan menjadi permasalahan statis dan dinamis. Dalam masalah statis, kebutuhan pelanggan diketahui terlebih dahulu. Dalam permasalahan dinamis, ketika kendaraan pengangkut mulai beroperasi (yaitu saat rute dijadwalkan) sebagian atau seluruh kebutuhan pelanggan akan diketahui, ataupun ada perubahan di tengah ekspedisi (Prasetyo & Tamyiz, 2017).

Perluasan atau perkembangan dari *Travelling Salesman Problem (TSP)* merupakan bagian dari VRP, sehingga TSP dapat dijelaskan dari suatu masalah dimana seorang salesman yang harus melakukan proses pendistribusian berawal dari sebuah depot untuk mengunjungi n node/kota kemudian harus kembali ke

depot dengan memilih *feasible tour* yang terpendek. Tujuan dari TSP adalah untuk menemukan biaya perjalanan terpendek dan terendah.

VRP digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan *routing* untuk alokasi kendaraan, urutan pengiriman, ataupun penjadwalan. *Routing* melibatkan tidak hanya persoalan perencanaan operasional, namun juga perencanaan strategis dan taktis untuk sistem distribusi. Interaksi antara strategi-strategi tersebut akan membentuk sistem distribusi yang optimal dan dapat berkembang menjadi topik penelitian yang menarik bagi akademisi serta praktisi. (Prasetyo & Tamyiz, 2017)

Pada Gambar 2.1, depot dinyatakan pada simpul 0, konsumen yang dilalui oleh kendaraan 1 dinyatakan pada simpul 1, 2, 3, dan 4, konsumen yang dilalui oleh kendaraan 2 dinyatakan pada simpul 5, 6, dan 7, sedangkan konsumen yang dilalui oleh kendaraan 3 dinyatakan pada simpul 8, 9, dan 10.



Gambar 2.1. Ilustrasi VRP dengan 3 Kendaraan

Permasalahan *Vehicle Routing Problem* telah menghasilkan beberapa karakteristik (Kurniawan, Susanty, & Adianto, 2014), diantaranya :

1. Depot adalah tempat suatu rute/tur atau distributor dimulai dan diakhiri. Depot merupakan tempat pengisian galon isi untuk seluruh truk.
2. Horison Perencanaan (*Planning Horison*) adalah batas waktu yang disediakan untuk menyelesaikan proses distribusi pada suatu perjalanan.
3. Waktu Penyelesaian (*Completion Time*) adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengunjungi pelanggan sejak kendaraan meninggalkan depot hingga kembali ke depot.
4. Rute adalah rangkaian urutan kunjungan kendaraan selama proses pengiriman permintaan pelanggan, dimana kendaraan berangkat dari depot dan pulang ke depot.
5. Tur adalah kombinasi dari beberapa rute atau rangkaian urutan kunjungan ke setiap pelanggan dalam satu horison perencanaan yang ada. Suatu rute dalam tur terdiri atas beberapa lokasi. Waktu penyelesaian satu tur tidak boleh melebihi planning horison yang direncanakan sebelumnya.

Masalah *Vehicle Routing Problem* memiliki empat tujuan (Wulandari, 2020), antara lain :

- a. Bertujuan dapat meminimalkan biaya transportasi yang digunakan secara keseluruhan, terkait dengan jarak dan penggunaan armada kendaraan

- b. Meminimalkan jumlah kendaraan untuk melayani kebutuhan seluruh konsumen
- c. Menyeimbangkan rute distribusi, untuk waktu pendistribusian dan muatan kendaraan yang digunakan
- d. Meminimalkan penalti yang disebabkan oleh pelayanan yang kurang memuaskan dari pelanggan.

Menurut Toth dan Vigo dalam (Prasetyo & Tamyiz, 2017), VRP memiliki beberapa komponen. Karakteristik dari komponen-komponen tersebut perlu diperhatikan di dalam masalah VRP, antara lain sebagai berikut.

1. Jaringan jalan, umumnya digambarkan dalam sebuah grafik (diagram) yang terdiri atas *arc* (lengkung atau bagian-bagian jalan) dan *vertex* (titik lokasi konsumen dan depot). Tiap lengkung dikaitkan dengan biaya (jarak) dan waktu perjalanan (tergantung jenis kendaraan, kondisi/karakteristik jalan, dan periode pelintasan).
2. Konsumen, ditandai dengan *vertex* (titik) dan umumnya memiliki hal-hal sebagai berikut :
 - a. Jumlah permintaan barang (untuk dikirim ataupun diambil), jenis barang dapat berbeda-beda.
 - b. Dalam jangka waktu layanan tertentu (*time windows*), dimana konsumen tidak dapat menerima pengiriman maupun pengambilan di luar rentang waktu tersebut.
 - c. Waktu yang diperlukan untuk bongkar atau muat barang di lokasi pelanggan (*loading/unloading time*) biasanya bergantung pada jenis kendaraan.

- d. Pengelompokan (*subset*) kendaraan yang dapat digunakan untuk melayani konsumen (karena pembatasan akses atau persyaratan untuk bongkar muat barang).
 - e. Prioritas atau penalti terkait kemampuan kendaraan untuk melayani permintaan.
3. Depot, juga ditandai dengan suatu titik, merupakan titik awal dan akhir dari suatu rute kendaraan. Tiap depot memiliki sejumlah kendaraan dengan jenis dan kapasitas tertentu.
 4. Kendaraan / armada angkut, memiliki :
 - a. Depot asal, dan kemungkinan untuk mengakhiri rutenya di depot lain.
 - b. Kapasitas (berat, volume atau jumlah palet yang dapat diangkut)
 - c. Alat-alat yang dapat digunakan untuk operasi (memuat atau membongkar barang).
 - d. Pengelompokan (*subset*) lintasan/lengkung dari diagram jaringan jalan.
 - e. Biaya yang berhubungan dengan penggunaan kendaraan tersebut
 - f. (unit per jarak, unit per waktu, unit per rute, dan lainnya).
 5. Pengemudi, memiliki beberapa batasan seperti jam kerja harian, jumlah dan waktu istirahat, waktu maksimum perjalanan, serta lembur yang umumnya juga dikenakan pada kendaraan yang digunakan.

2.7.1. Klasifikasi Jenis – Jenis VRP

Terdapat beberapa jenis VRP, bergantung pada jumlah faktor pembatas dan tujuan yang hendak dicapai. Batasan yang paling umum digunakan ialah jarak dan waktu. Tujuan yang ingin dicapai biasanya meminimalkan jarak tempuh, waktu maupun biaya. Variasi bentuk VRP muncul bergantung pada situasi yang ada. Situasi tersebut terdiri atas beberapa faktor, hambatan, serta fungsi tujuan. Beberapa contoh varian VRP (Kurniawan, Susanty, & Adiando, 2014), antara lain:

- a. *TDVRP (Time Dependent Vehicle Routing Problem)*. Merupakan VRP dimana waktu perjalanan atau biaya perjalanan antara dua lokasi bergantung pada waktu dalam sehari.
- b. *CVRP (Capacitated Vehicle Routing Problem)*. VRP memiliki batasan tambahan yaitu setiap kendaraan pengangkut harus memiliki kapasitas yang seragam.
- c. *SDVRP (Split Delivery Vehicle Routing Problem)*. Merupakan VRP dimana kendaraan yang berbeda dapat melayani pelanggan yang sama bila perihal tersebut dapat mengurangi biaya.
- d. *VRPB (Vehicle Routing Problem with Backhaul)*. Merupakan perluasan CVRP dimana pelanggan dibagi menjadi dua bagian yakni *linehaul customer* (masing-masing pelanggan menerima barang yang dikirimkan) dan *backhaul customer* (barang harus diambil dari pelanggan).
- e. *VRPTW (Vehicle Routing Problem with Time Windows)*. Merupakan VRP dengan tambahan hambatan berupa *time windows* yang menghubungkan antar pelanggan dimana dalam interval waktu inilah

pelanggan dapat dilayani, tidak dapat dilayani diluar waktu yang disediakan.

- f. *VRPPD (Vehicle Routing Problem with Pick-up and Delivery)*. Ini merupakan perluasan dari CVRP, dimana barang diambil dari satu lokasi (penjemputan) kemudian diangkut ke lokasi lain dengan kendaraan yang sama (antar).
- g. *VRPBTW (Vehicle Routing Problem with Backhaul and Time Windows)*. Merupakan VRP dengan *linehaul* dan *backhaul customer* dimana pelanggan harus dilayani dalam interval waktu tertentu.
- h. *VRPPDTW (Vehicle Routing Problem with Pick-up and Delivery and Time Windows)*. Ini adalah jenis VRP di mana barang diambil dari pelanggan / lokasi pelanggan (pengiriman) dan kemudian dikirim ke pelanggan / lokasi lain (antar) dengan kendaraan yang sama, tetapi batasan tambahannya adalah setiap pelanggan lokasi memiliki interval waktu pelayanan masing- masing.

2.8. Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)

Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) merupakan pengembangan dari model *Vehicle Routing Problem (VRP)*. Umumnya VRP di rancang sebagai satu kesatuan dari rute untuk kendaraan dengan kondisi dimana mengunjungi toko atau lokasi pengiriman hanya sekali dan semua rute dimulai dari gudang dan kembali ke gudang (Martono & Hendric, 2020).

Penelitian ini menggunakan model CVRP untuk menentukan optimasi rute jarak tempuh kendaraan dari gudang ke toko (*on-demand*) sehingga menghasilkan rute dengan jarak terpendek. Dimana terdapat kendala tambahan berupa kapasitas kendaraan yang *homogen* untuk mengunjungi sejumlah pelanggan sesuai dengan permintaannya masing-masing, sehingga semua tuntutan pelanggan terpenuhi. Oleh karena itu, CVRP sama seperti VRP dengan faktor tambahan yaitu setiap kendaraan memiliki kapasitas tersendiri untuk satu komoditas (Martono & Hendric, 2020).

CVRP dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Suatu depot wajib melayani beberapa n node/*costumer*.
2. Depot memiliki satu kendaraan dengan kapasitas Q tertentu, yang dapat menyediakan layanan untuk semua node.
3. Masing - masing node memiliki *demand* tertentu sebesar q_i ($i = 1,2,3,\dots,n$) yang harus dipenuhi dalam sekali pelayanan.

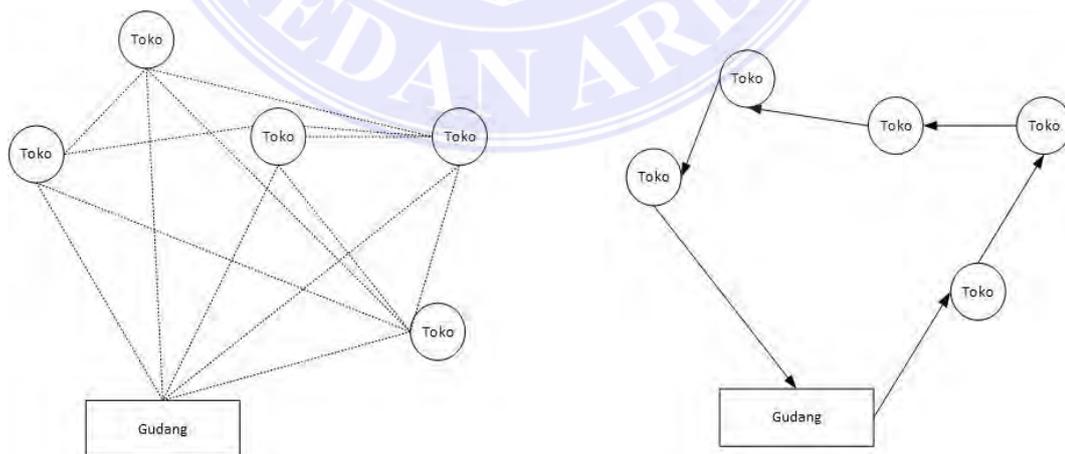
Tujuan CVRP adalah meminimalkan jumlah kendaraan dan total waktu tempuh, serta total permintaan barang pada setiap rute tidak boleh melebihi kapasitas kendaraan yang melewati jalur tersebut.

Jika jumlah total barang yang diatur untuk setiap rute tidak melebihi kapasitas kendaraan yang melewati rute tersebut, kelayakan solusi dianggap "layak".

2.9. Nearest Neighbour

Metode *Nearest Neighbour* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1983 dan merupakan metode yang sangat sederhana dan tamak. Pada tiap iterasinya, pelanggan yang paling dekat dengan pelanggan terakhir dicari untuk ditambahkan pada akhir rute tersebut. Jika tidak terdapat posisi yang fisibel untuk menempatkan pelanggan baru karena keterbatasan kapasitas ataupun jangka waktu, cara yang sama akan digunakan untuk memulai rute baru. Braysy & Gendreau dalam (Prasetyo & Tamyiz, 2017)

Langkah - langkah metode ini adalah sebagai berikut. Pertama-tama, seluruh rute kendaraan masih kosong. Diawali dari rute pertama, memasukkan (*insert*) satu persatu pelanggan terdekat (*Nearest Neighbour*) yang belum didatangi ke dalam rute, dengan ketentuan pelanggan memasuki jalur kendaraan tersebut tanpa melanggar batas kapasitas maksimal kendaraan (atau batasan- batasan yang dijabarkan oleh varian VRP yang lain). Setelah itu, proses yang sama dilakukan untuk kendaraan berikutnya sampai seluruh kendaraan penuh atau seluruh pelanggan dikunjungi (Martono & Hendric, 2020).



Gambar 2.2. Bentuk Penentuan Rute *Nearest Neighbour*

Berikut ini adalah langkah-langkah yang harus diikuti dalam proses menggunakan metode *Nearest Neighbour* untuk membentuk rute:

- a. Langkah 1. Melakukan *input* data permintaan setiap pelanggan (D_i), Jarak antara depot dengan pelanggan, dan jarak pelanggan dengan pelanggan, Horison perencanaan (H), Waktu *Loading* (LT) dan waktu *Unloading* (UT) dan tetapkan kapasitas truk (Q), Dilanjutkan ke langkah dua.
- b. Langkah 2. Melakukan inisialisasi awal, rute ($r = 1$), dan tur ($t = 1$). Dilanjutkan ke langkah tiga.
- c. Langkah 3. Menentukan lokasi awal dari depot dan menghitung kapasitas ($Q = Q + D_i$). Dilanjutkan ke langkah empat.
- d. Langkah 4. Menentukan pelanggan yang memiliki jarak paling dekat dari lokasi terakhir. Dilanjutkan ke langkah lima.
- e. Langkah 5. Menghitung waktu tempuh perjalanan pengiriman antar lokasi (WT). Waktu Tempuh adalah jarak antar toko dan gudang (Km) dibagi Kecepatan rata-rata (Km/Jam), kemudian dikali 60. dilanjutkan ke langkah enam.
- f. Langkah 6. Menghitung waktu *Unloading* (UT), atau waktu pembongkaran barang di setiap toko atau pelanggan. Dilanjutkan ke langkah tujuh.
- g. Langkah 7. Menghitung waktu penyelesaian (CT), dengan melakukan perhitungan berikut :

$$CT_i = CT_{i-1} + WT + UT + LT$$

- h. Jika waktu penyelesaian (CT_i) \leq Jam Kerja yang ada, maka lanjut ke langkah sembilan.
- i. Jika waktu penyelesaian (CT_i) \leq Jam Kerja maka kembali ke depot pendistribusian produk selesai.
- j. Langkah 8.
 - 1) Apabila seluruh pelanggan yang dimiliki telah terlayani, maka pendistribusian selesai
 - 2) Apabila masih terdapat pelanggan yang belum selesai dilayani dan kapasitas kendaraan (Q) > 0 , dilanjutkan ke langkah sembilan
 - 3) Jika kapasitas kendaraan (Q) < 0 , dilanjutkan ke langkah sepuluh
- k. Langkah 9 Titik terakhir pelanggan menjadi titik awal untuk pendistribusian, serta mencari terdekat. Dilanjutkan ke langkah dua belas
- l. Langkah 10. Kembali ke depot awal dengan menghitung waktu tempuh dikala ekspedisi pendistribusian. Dilanjutkan ke langkah empat.
- m. Langkah 11.
 - 1) Jika waktu penyelesaian (CT_i) \leq Jam kerja maka dilanjutkan ke langkah empat.
 - 2) Jika waktu penyelesaian (CT_i) \geq Jam kerja maka kembali ke depot awal, pendistribusian selesai.
- n. Langkah 12. Lakukan proses tersebut sampai semua pelanggan terlayani.
Gunakan tabel untuk *input* data keseluruhan.

Metode *Nearest Neighbour* digunakan dikarenakan metode ini merupakan salah satu metode yang mempunyai karakteristik pembentukan rute pengiriman sesuai dengan situasi aktual yang ada di kondisi lapangan, serta alasan digunakannya metode ini dikarenakan lebih sederhana dalam menerapkan teknik penentuan rute dan waktu penyelesaian relatif cepat dilakukan dibandingkan menggunakan metode TSP yang lain dan metode *Nearest Neighbour* ini merupakan metode yang dapat digunakan sebagai dasar pada pembuatan rute distribusi dengan memakai metode yang lainnya (Suryani, Rahayu, & Fathimahhayati, 2018).



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

3.1.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Putra Bandar Wiretama yang bergerak dibidang industri produk besi dimana perusahaan memproduksi paku. Perusahaan ini berlokasi di Jl. Pulau Berhala KIM IV, Deli Serdang

3.1.2. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Maret 2021 – April 2021

3.2. Sumber Data dan Jenis Penelitian

3.2.1. Sumber Data

Pengambilan data dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 (dua) yaitu berupa data primer dan data sekunder :

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari pengamatan secara langsung di lapangan dan juga data yang diperoleh dengan cara melakukan wawancara terhadap pihak-pihak yang berwenang seperti informasi mengenai produk, jarak setiap pelanggan dengan depot dan jarak antar pelanggan, waktu *set up* mobil angkut sebelum berangkat,

kecepatan pengisian dan pembongkaran produk ke dan dari mobil angkut.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari catatan-catatan perusahaan atau informasi dari laporan-laporan perusahaan yang ada seperti lokasi pelanggan, daya *order* (*demand*) masing-masing *outlet*, jenis mobil angkut yang tersedia, kapasitas mobil angkut, waktu-waktu kerja dan biaya distribusi.

3.2.2. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian observasi. Penelitian observasi adalah penelitian dengan melakukan pengamatan dan pencatatan secara langsung yang bertujuan mengidentifikasi dan memahami semua peristiwa yang terjadi yang menjadi objek penelitian dalam penelitian.

3.3. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah segala sesuatu dalam bentuk apapun yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2016).

Adapun variabel-variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Variabel bebas yaitu variabel yang mempengaruhi terhadap variabel terikat. Adapun variabel-variabel bebas yang terdapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Variabel Jumlah Permintaan

Variabel ini menunjukkan jumlah permintaan konsumen yang harus didistribusikan.

b. Variabel Kapasitas Alat Angkut

Variabel ini menunjukkan batas maksimum muatan alat angkut yang dimiliki perusahaan untuk melakukan distribusi produk.

c. Variabel Jarak

Variabel ini menunjukkan berapa jarak yang harus dilalui alat angkut ke setiap tujuan-tujuan pemesanan.

d. Variabel Waktu Distribusi

Variabel ini menunjukkan waktu yang tersedia yang menjadi batasan bagi perusahaan untuk mengantarkan produk ke distributor.

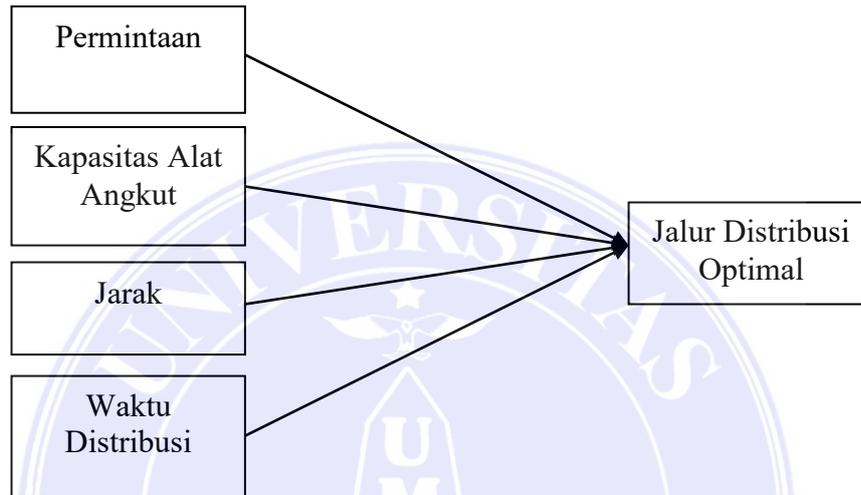
2. Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat yaitu variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas.

Variabel terikat pada penelitian ini adalah perancangan jalur distribusi.

3.4. Kerangka Berfikir

Definisi kerangka berpikir dapat diartikan sebagai model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting. Adapun kerangka berpikir dari penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1. Kerangka Berfikir

3.5. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penulisan laporan dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Wawancara

Metode wawancara dilakukan dengan cara tanya jawab secara langsung pihak terkait untuk menanyakan beberapa pertanyaan yang terkait dengan permasalahan mengenai jalur distribusi yang dialami perusahaan.

2. Observasi

Metode observasi merupakan metode yang digunakan dengan melakukan pengamatan secara langsung di area perusahaan untuk mengetahui proses distribusi perusahaan saat ini.

3. Studi Pustaka

Pengumpulan data dengan cara mempelajari buku literatur, laporan-laporan dan hasil penelitian yang telah dilakukan terdahulu yang berhubungan dengan masalah penelitian.

3.6. Teknik Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari pengumpulan data akan diolah dengan mengikuti tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Data identifikasi Jarak

Pada langkah ini, diperlukan jarak antara depot ke masing-masing pelanggan dan jarak antar pelanggan. Untuk menyederhanakan permasalahan, lintasan terpendek digunakan sebagai jarak antar lokasi. Mengidentifikasi jarak dilakukan dengan perhitungan manual.

2. Menentukan Lokasi Awal

Perjalanan dimulai dengan memilih pelanggan dengan tujuan pengiriman barang yang paling dekat dengan depot.

3. Menentukan Rute Kendaraan Untuk Masing-masing Pelanggan

Pada langkah ini, diasumsikan bahwa setiap pelanggan akan dikunjungi oleh satu kendaraan secara eksklusif. Menentukan pelanggan mana yang akan dikunjungi terlebih dahulu saat pengiriman

dilakukan setelah menentukan lokasi awal sehingga jarak proses pengirimannya menghasilkan jalur terpendek.

4. Menghitung permintaan/muatan Kendaraan Sesuai Kapasitas Maksimal

Menghitung total jumlah permintaan pelanggan yang sudah terpilih, nilai tidak boleh melebihi kapasitas kendaraan yang digunakan. Jika kapasitas kendaraan masih dapat menampung permintaan maka ubah nilai lokasi awal dengan pelanggan yang terpilih. Dan jika total kapasitas kendaraan sudah tidak dapat menampung permintaan pelanggan maka ubah sebagai pencarian baru. Terakhir jika sudah tidak terdapat pelanggan yang harus dilayani maka hentikan pencarian rute berakhir.

5. Perhitungan Waktu *Loading* dan *Unloading*

Waktu *loading* (Mengisi Barang) merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mengisi/memuat barang ke dalam kendaraan angkut. Waktu *unloading* (Membongkar Barang) merupakan waktu yang dibutuhkan untuk membongkar barang dari mobil angkut. Proses *loading* dilakukan oleh karyawan di depot dan *unloading* dilakukan di setiap lokasi pelanggan.

6. Perhitungan Total Waktu Tempuh Pengiriman Antar Lokasi

Rute yang akan terpilih merupakan rute dengan waktu yang terkecil sampai ke lokasi pelanggan. Total perhitungan waktu tempuh yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Waktu *set up* mesin armada truk.

$$2. \text{ Waktu } loading = \frac{\text{Jumlah permintaan}}{\text{Kecepatan pengisian}}$$

$$3. \text{ Waktu perjalanan} = \frac{\text{jarak tempuh}}{\text{kecepatan}} \times 60$$

$$4. \text{ Waktu unloading} = \frac{\text{Jumlah permintaan} \times \text{Waktu pelayanan}}{60}$$

$$5. \text{ Waktu total} = (\text{waktu set up} + \text{waktu loading} + \text{waktu perjalanan} + \text{waktu unloading}).$$

Sumber: (Prasetyo & Tamyiz, 2017)

7. Perhitungan Biaya Distribusi

Biaya distribusi yang dikeluarkan oleh perusahaan terdiri atas biaya upah supir, pendamping dan biaya bahan bakar :

1. Perhitungan biaya supir dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Biaya jasa supir dan pendamping Senin – Sabtu
2. Pembiayaan jasa supir dan pendampingnya dikeluarkan per hari kerjanya, dimana 1 hari kerja supir dan pendampingnya adalah 8 jam kerja untuk hari Senin-Sabtu.

2. Perhitungan biaya bahan bakar dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut :

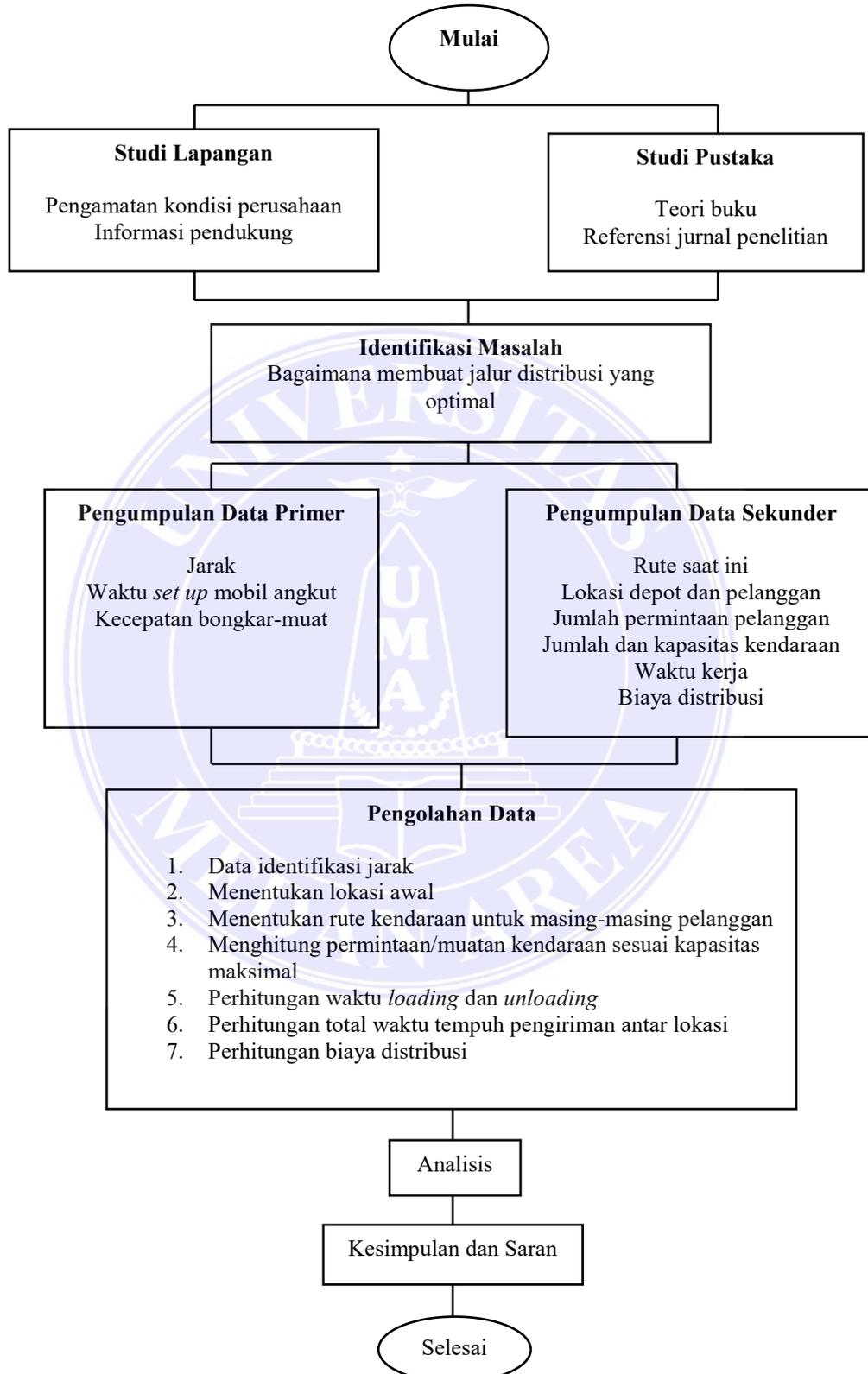
1. Harga bahan bakar (solar)
2. Penggunaan 1 liter bahan bakar dapat menempuh perjalanan berapa km.

Perhitungan biaya bahan bakar untuk rute distribusi adalah sebagai berikut

$$\text{Biaya BBM} = \frac{\text{Jarak (Km)}}{\text{Rasio BBM}} \times \text{Harga Solar}$$

3.7. Metode Penelitian

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut :



3.2. Diagram Alir Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan yang sudah dilakukan, adapun simpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian di PT. Putra Bandar Wiretama antara lain sebagai berikut :

1. Pembentukan rute dengan menggunakan metode *Nearest Neighbour* menghasilkan sub rute yang lebih sedikit dari rute awal yang diterapkan oleh perusahaan, dimana terbentuk 3 sub rute sedangkan yang selama ini diterapkan adalah 4 sub rute. Terlihat bahwa utilitas rata-rata alat angkut pada rute yang digunakan perusahaan yaitu 71,46%, sedangkan pada rute usulan mencapai 95,28%, dengan demikian mengalami peningkatan. Pembentukan rute usulan mampu menghasilkan jarak yang lebih minimum, dengan total jarak tempuh dalam sebulan sejauh 2.157,6 km dan penurunan jarak tempuh sebesar 415,2 km atau sebesar 16,14%.
2. Sub rute usulan menghasilkan waktu tempuh dalam sebulan selama 6.797,76 menit, dan menghemat waktu tempuh selama 742,72 menit atau sebesar 9,85%.
3. Penggunaan metode *Nearest Neighbour* dapat menghasilkan biaya bahan bakar dalam sebulan sebesar Rp. 1.389.496,- dan diperoleh penghematan sebesar Rp. 267.376,- . Sedangkan biaya jasa supir dan pendamping dihasilkan sebesar Rp. 3.840.000,- dengan penurunan biaya sebesar Rp. 1.280.000,- atau biaya distribusi usulan dapat diefisiensi sebesar 22,83%.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka saran yang dapat diberikan kepada PT. Putra Bandar Wiretama adalah sebagai berikut :

1. PT. Putra Bandar Wiretama diharapkan melakukan perancangan jalur distribusi terlebih dahulu sebelum melakukan pendistribusian dan melakukan sosialisasi terhadap pihak yang terkait, menguji coba dan mengevaluasi berkala terhadap kinerja sistem distribusi yang dihasilkan.
2. Penelitian ini perlu dijadikan pertimbangan dalam menerapkan jalur distribusi agar perusahaan dapat mengurangi jarak tempuh, waktu dan biaya distribusi
3. Penelitian ini hanya dilakukan dalam wilayah Sumatera Utara dan sekitarnya, diharapkan untuk penelitian selanjutnya bisa mencakup untuk wilayah yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, M. (2018). *Supply Chain Management*. Yogyakarta: Deepublish.
- Fatmawati, Prihandono, B., & Noviani, E. (2015). Penyelesaian *Traveling Salesman Problem* dengan Metode *Tabu Search*. *Buletin Ilmiah Mat. Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*, 17 – 24.
- Hasibuan, A., Banjarnahor, A. R., & Sahir, S. H. (2021). *Manajemen Logistik dan Supply Chain Management*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Kurniawan, I. S., Susanty, S., & Adianto, H. (2014). Usulan Rute Pendistribusian Air Mineral Dalam Kemasan Menggunakan Metode *Nearest Neighbour* dan *Clarke & Wright Savings* (Studi Kasus di PT. X Bandung). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 125-136.
- Martono, S., & Hendric, H. L. (2020). Penentuan Rute Pengiriman Barang Dengan Metode *Nearest Neighbor*. *Jurnal Pengkajian dan Penerapan Teknik Informatika*, 44-55.
- Nono, V., Sofitra, M., & Wijayanto, D. (2019). Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem dengan Menggunakan Algoritma *Sweep* Untuk Penentuan Rute Distribusi Untuk Depo PT. ABC Kubu Raya. *Jurnal Teknik Industri*, 232-238.
- Prasetyo, W., & Tamyiz, M. (2017). Vehicle Routing Problem dengan Aplikasi Metode *Nearest Neighbour*. *Journal of Research and Technology*, 8899.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D (Cetakan Kelima Belas)*. Bandung: Alfabeta.
- Suryani, Rahayu, D. K., & Fathimahhayati, L. D. (2018). Perbandingan Penerapan Metode *Nearest Neighbour* dan Insertion untuk Penentuan Rute Distribusi Optimal Produk Roti pada UKM Hasan Bakery Samarinda. *Profisiensi*, 41-49.
- Suyudi, A., Imran, A., & Susanty, S. (2015). Usulan Rancangan Ruta Pendistribusian Air Galon Hanaang Menggunakan Algoritma *Nearest Neighbour*. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*.

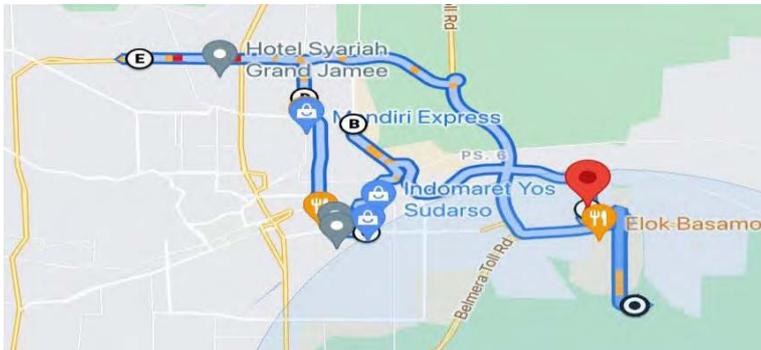
- Utomo, H. T., Pulungan, M. H., & Santoso, S. M. (2004). Minimasi Biaya Distribusi Tempe Dengan Menggunakan Metode *Travelling Salesman* (TSP) (Studi Analisa Usaha Kecil Hikma Sanan – Malang). *J.Tek*, 87 - 94.
- Wulandari, C. B. (2020). Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode *Nearest Neighbors* dan Metode Branch and Bound untuk Meminimumkan Biaya Distribusi di PT. X. *Jurnal Optimasi Teknik Industri*, 7-12.
- Yumalia, A. (2017). Minimasi Biaya Distribusi dengan Menggunakan Metode Traveling Salesman Problem (TSP). *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, 1-8.



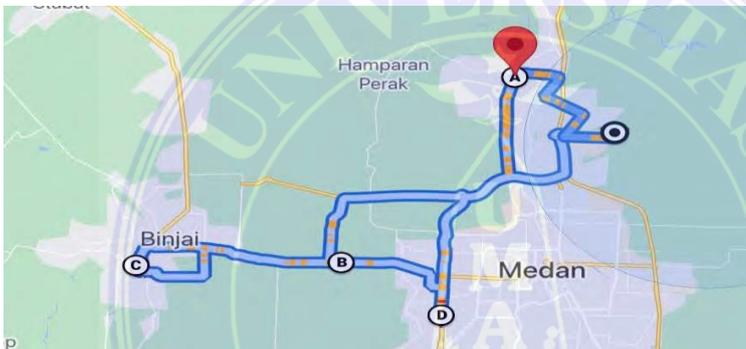
Lampiran 1 Matriks Jarak

Dari/ke	0	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5
0	0																			
A1	5,3	0																		
A2	14	8,9	0																	
A3	12	8,2	5,8	0																
A4	15	11	2	6,1	0															
A5	22	18	8,2	13	7,4	0														
B1	8,3	6,8	11	13	14	19	0													
B2	26	24	9	13	8,2	7,6	21	0												
B3	36	32	28	31	20	21	32	13	0											
B4	23	18	9,4	13	7,4	2,1	19	7,9	20	0										
C1	15	12	6,9	4,3	7,2	9,5	16	13	25	9,5	0									
C2	11	5,7	3,6	2,6	5,3	13	10	18	29	13	5,7	0								
C3	12	11	9,5	3,9	9,4	15	14	15	35	15	5,8	5,2	0							
C4	25	24	14	9,4	13	14	22	20	31	13	6,8	12	6,5	0						
C5	19	14	4,9	8,7	4	3,3	17	5,9	19	3,3	8	8,1	11	13	0					
D1	16	13	8,4	5,4	8,6	10	17	13	27	9,8	1,8	7,2	5,1	5,1	9,2	0				
D2	18	16	18	9,6	13	22	19	18	44	22	8,4	15	6,2	3,5	14	8,1	0			
D3	16	14	16	8,1	11	20	16	16	41	20	6	14	4,7	5,2	11	5,8	1,5	0		
D4	25	23	24	8,6	11	12	28	16	29	11	8,6	20	8,3	3,7	14	4	13	11	0	
D5	44	44	46	37	41	39	47	46	70	36	34	43	34	24	40	33	11	30	29	0

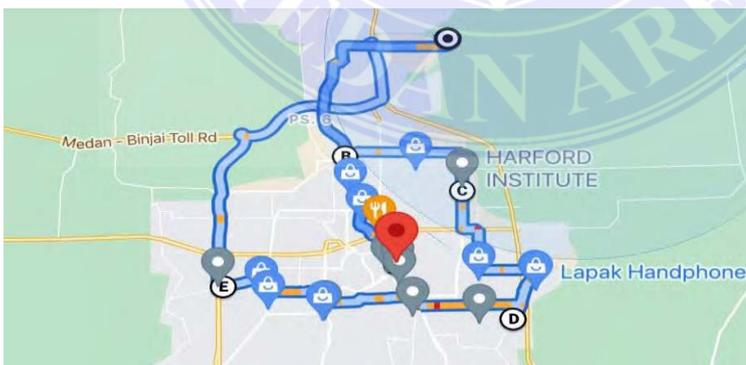
Lampiran 2 Peta Rute Awal



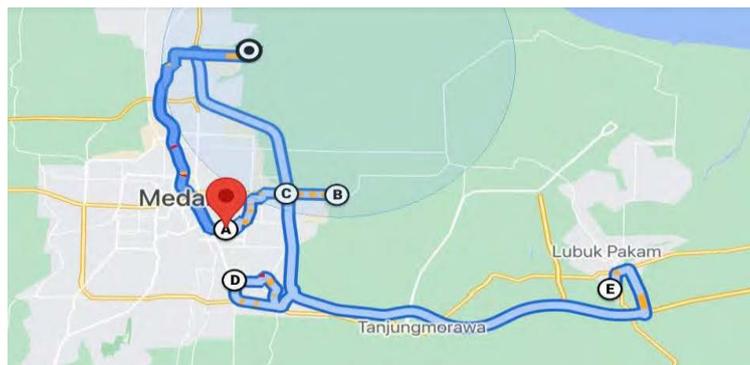
Rute 1 : Pabrik → Gang KIM → Jl. Sumarsono → Jl. Krakatau → Jl. Gaperta →
Jl. Ringroad → Pabrik



Rute 2 : Pabrik → Jl. Marelan Raya Pasar V → Jl. Binjai → Jl. Bogor → Jl.
Gagak Hitam → Pabrik



Rute 3 : Pabrik → Jl. Bandung → Jl. Brayon City → Jl. Williem Iskandar → Jl.
Panglima Denai → Jl. Sunggal → Pabrik

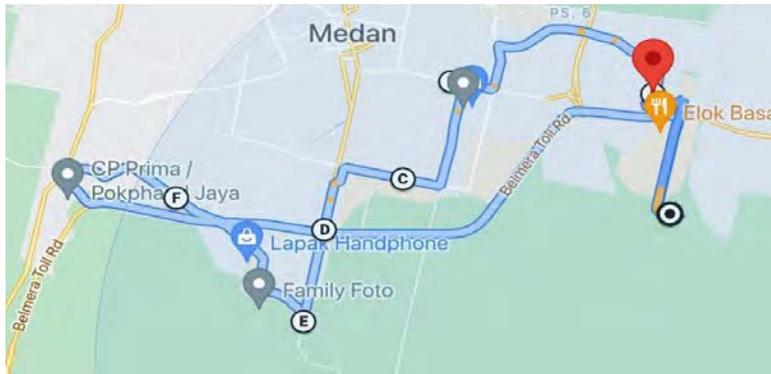


Rute 4 : Pabrik → Jl. Puri → Jl. Besar Tembung → Jl. Letda Sujono → Jl. SM.

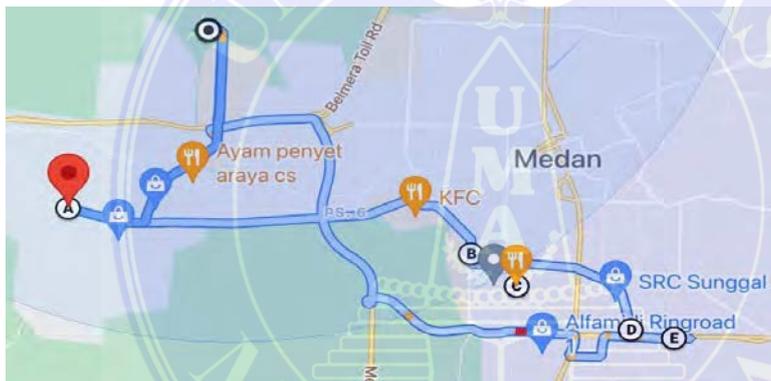
Raja → Jl. Percut Sei Tuan → Pabrik



Lampiran 3 Peta Rute Usulan dengan Metode *Nearest Neighbour*



Rute 1 : Pabrik → Gang KIM → Jl. Brayan City → Jl. Krakatau → Jl. Williem Iskandar → Jl. Letda Sujono → Jl. Besar Tembung → Jl. Panglima Denai → Pabrik



Rute 2 : Pabrik → Jl. Marelan Raya Pasar V → Jl. Sumarsono → Jl. Gaperta → Jl. Sunggal → Jl. Ringroad → Jl. Gagak Hitam → Pabrik



Rute 3 : Pabrik → Jl. Bandung → Jl. Puri → Jl. SM. Raja → Jl. Binjai → Jl. Bogor → Jl. Percut Sei Tuan → Pabrik



UNIVERSITAS MEDAN AREA

FAKULTAS TEKNIK

Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate/Jalan PBSI Nomor 1 ☎(061) 7366878, 7360168, 7364348, 7366781, Fax.(061) 7366998 Medan 20223
Kampus II : Jalan Setiabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A. ☎ (061) 8225602, Fax. (061) 8226331 Medan 20122
Website: www.teknik.uma.ac.id E-mail: univ_medanarea@uma.ac.id

Nomor : 226/FT.5/01.14/XII/2020
Lamp : -
Hal : **Pembimbing Tugas Akhir**

28 Desember 2020

Yth. Pembimbing Tugas Akhir
Chalis Fajri Hasibuan, ST, MT
Yudi Daeng Polewangi, ST, MT
di
Tempat

Dengan hormat, sehubungan telah dipenuhinya persyaratan untuk memperoleh Tugas Akhir dari mahasiswa atas :

Nama : Shafa Zahra
N P M : 178150018
Jurusan : Industri

Maka dengan hormat kami mengharapkan kesediaan saudara :

- 1. Chalis Fajri Hasibuan, ST, MT** (Sebagai Pembimbing I)
- 2. Yudi Daeng Polewangi, ST, MT** (Sebagai Pembimbing II)

Adapun Tugas Akhir Skripsi berjudul :

“Optimasi *Vehicle Routing Problem* (VRP) dengan Menggunakan Metode *Nearest Neighbour* pada Pendistribusian Paku di PT. Putra Bandar Wiretama”.

SK Pembimbing ini berlaku selama enam bulan terhitung sejak SK ini diterbitkan. Jika proses pembimbing melebihi batas waktu yang telah ditetapkan, SK ini dapat ditinjau ulang.

Demikian kami sampaikan, atas kesediaan saudara diucapkan terima kasih.

Dekan,



Yuswita Harahap
Yuswita Harahap, ST, MT

P.T. PUTRA BANDAR WIRETAMA

Office/Factory : Jl. Pulau Berhala KIM IV, Desa Fematang Johar , Percut Sei Tuan, Deli Serdang,

Sumatera Utara , INDONESIA Hp. 085359810758 ; 08126035397

No. : No.2/HRD/PBW/SKKP- III/2021
Hal : **Surat Pernyataan Selesai Penelitian
Dan Pengambilan Data Tugas Akhir**

Medan, 22 April 2021

Kepada Yth;
**Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
Jln. Kolam No. 1 Medan Estate**

Di
Tempat

Dengan hormat,

Sehubungan dengan surat permohonan pengajuan No.: 101/FT.5/01.14/III/2021 pada tanggal 16 Maret 2021 mengenai Penelitian dan pengambilan Data Tugas akhir pada tanggal 22 Maret 2021, dengan ini disampaikan bahwa nama mahasiswa sebagai berikut:

No.	Nama Mahasiswa	NPM	Program Studi
1.	Shafa Zahra	17 815 0018	Teknik Industri

Benar telah menyelesaikan Penelitian Dan Pengambilan Data Tugas Akhir pada PT. Putra Bandar Wiretama pada tanggal 22 Maret 2021 sampai dengan selesai.

Demikianlah surat ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terimakasih.

PT. Putra Bandar Wiretama

**PT. PUTRA BANDAR WIRETAMA
MEDAN**

**Helen Paramita Purba, SH.
HRD Manager**

Tembusan: 1. File

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 14/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)14/12/21