

Tugas Akhir

**PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI PRODUK AIR MINUM DALAM
KEMASAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *NEAREST NEIGHBOUR*
(Studi Kasus PT. XYZ)**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Ujian
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Disusun Oleh:

FIRMANSYAH

D071181003

**DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2022**

Tugas Akhir

**PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI PRODUK AIR MINUM DALAM
KEMASAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *NEAREST NEIGHBOUR*
(Studi Kasus PT. XYZ)**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Ujian
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Disusun Oleh:

FIRMANSYAH

D071181003

**DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir:

**PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI PRODUK AIR MINUM DALAM
KEMASAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *NEAREST NEIGHBOUR*
(Studi Kasus PT. XYZ)**

Disusun Oleh:

FIRMANSYAH

D071181003

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Rosmalina Hanafi, M.Eng
NIP. 19660128 199103 2 003

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Syarifuddin M. Parenreng, ST., MT., IPU
NIP. 19761021 200812 1 002

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Dr. Ir. Saiful, ST., MT., IPM
NIP. 19810606 200604 1 004

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Firmansyah
NIM : D071181003
Program Studi : Teknik Industri
Jenjang. : S1
Judul Skripsi : Penentuan Rute Distribusi Produk Air Minum Dalam Kemasan Menggunakan Algoritma *Nearest Neighbour* (Studi Kasus PT. XZY)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi ini merupakan hasil, pemikiran, dan pemaparan asli dari saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan-bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain atas sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Hasanuddin atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Hasanuddin

Demikian pernyataan ini saya buat

Gowa, 09 Juni 2022
Yang membuat pernyataan

A 1000 Rupiah postage stamp with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'SEPULUH RIBU RUPIAH', '1000', 'TEL. DE', 'METER', 'TEMPE', and '5A545AJX01720451'.

Firmansyah

ABSTRAK

PT. XYZ adalah sebuah perusahaan berbasis wakaf yang orientasi bisnisnya sebesar besarnya untuk mendanai kegiatan sosial, pendidikan, dakwah dan kesehatan. Laba usaha sebesar 60% akan disalurkan sesuai amanah pemberi wakaf dan sisanya ditahan untuk menumbuhkan modal usaha. Salah satu perusahaan yang berada dibawah naungan PT. XYZ adalah Perusahaan Wahdah Water yang memproduksi air minum dalam kemasan. Perusahaan ini menentukan rute distribusi air minum dalam kemasan berdasarkan pengalaman sehingga rute distribusi yang tidak optimal yang menyebabkan biaya distribusi meningkat.

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan rute distribusi yang optimal dengan menggunakan Algoritma *Nearest Neighbour* untuk meminimalkan biaya distribusi. Data yang diberikan oleh perusahaan adalah data distribusi produk air minum dalam kemasan selama bulan januari 2022 yang berupa rute yang dilalui setiap harinya pada armada mobil *carry*, mobil *grand max* mobil box dan mobil truk. Berdasarkan data tersebut, peneliti kemudian menghitung jarak, waktu yang ditempuh dan biaya yang dikeluarkan selama proses distribusi. Langkah selanjutnya adalah menghitung jarak, waktu yang ditempuh dan biaya distribusi dengan menggunakan Algoritma *Nearest Neighbour*.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dengan menggunakan Algoritma *Nearest Neighbour*, distribusi produk dengan menggunakan armada mobil *carry* total jarak yang ditempuh diperoleh penghematan sebesar 31%, total waktu yang ditempuh diperoleh penghematan sebesar 43% dan biaya distribusi diperoleh penghematan sebesar 10% dari data aktual yang diberikan oleh perusahaan sedangkan distribusi produk dengan menggunakan armada mobil *grand max* menghasilkan total jarak yang ditempuh diperoleh penghematan sebesar 37%, total waktu yang ditempuh diperoleh penghematan sebesar 27% dan biaya distribusi diperoleh penghematan sebesar 11% dari data aktual yang diberikan oleh perusahaan. Mobil box selama bulan Januari 2022 total cost yang didapatkan sebesar Rp1.333.653 sedangkan mobil truk selama bulan Januari 2022 total cost yang didapatkan sebesar Rp5.649.001

Kata Kunci: Rute Distribusi Air Minum dalam Kemasan, Algoritma *Nearest Neighbour*, Biaya Distribusi

ABSTRACT

PT. XYZ is a waqf-based company whose business orientation is largely to fund social, educational, da'wah and health activities. 60% of operating profit will be distributed according to the mandate of the waqf provider and the rest will be retained to grow business capital. One of the companies under the auspices of PT. XYZ is a Wahdah Water Company that produces bottled drinking water. This company determines the distribution route of bottled water based on experience so that the distribution route is not optimal which causes distribution costs to increase.

This research was conducted to determine the optimal distribution route using the Nearest Neighbor Algorithm to minimize distribution costs. The data provided by the company is data on the distribution of bottled drinking water products during January 2022 in the form of routes that are traversed every day on a fleet of carry cars and grand max cars. Based on these data, the researcher then calculates the distance, time taken and costs incurred during the distribution process. The next step is to calculate the distance, time traveled and distribution costs using the Nearest Neighbor Algorithm.

The calculation results show that by using the Nearest Neighbor Algorithm, product distribution using a fleet of carry cars, the total distance traveled is 31% savings, the total time taken is 43% savings and distribution costs are 10% savings from the actual data provided by the company, while product distribution using a fleet of grand max cars resulted in a total distance traveled of 37% savings, the total time traveled obtained a savings of 27% and distribution costs obtained a savings of 11% from the actual data provided by the company. The box car during January 2022 the total cost obtained was Rp. 1,333,653 while the truck car during January 2022 the total cost obtained was Rp. 5,649,001

Keywords: Bottled Water Distribution Routes, Nearest Neighbor Algorithm, Distribution Costs

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya hanturkan kehadiran Allah SWT karena atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Penentuan Rute Distribusi Air Minum Dalam Kemasan Menggunakan Algoritma *Nearest Neighbour*”. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW, Nabi yang menggulung tikar-tikar kekufuran dan membentangkan permadani-permadani kebenaran.

Tugas akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa dama penyusunan tugas akhir ini tidak akan berhasil dengan baik tanpa adanya bimbingan, sumbangan pemikiran dan motivasi dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini saya mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya. Ayahanda Basri dan Ibunda Syamsia yang telah mendidik saya, merawat sedari kecil dan mengajarkan saya bagaimana menjadi manusia yang baik dengan kesabaran yang luar biasa.
2. Bapak Dr. Ir. Saiful, ST., MT., IPM selaku Ketua Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Ibu Dr. Ir. Rosmalina Hanafi, M.Eng selaku pembimbing I dan bapak Dr. Ir. Syarifuddin M. Parenreng, ST., MT., IPU selaku pembimbing II dalam

menyusun tugas akhir ini, terima kasih banyak atas bimbingan dan bantuannya selama proses penyusunan skripsi ini dimulai dari awal hingga selesai.

4. Bapak Dr. Eng. Ir. Muhammad Rusman, ST., MT., IPU dan ibu Nurfaidah Tahir, ST., MT selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam perbaikan tugas akhir saya.
5. Bapak dan ibu dosen serta staf Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
6. Direktur, staf dan karyawan wahdah water yang telah mengizinkan saya dan membantu dalam proses pengambilan Data.
7. Teman-teman FEAZ18LE yang telah banyak membantu saya dalam dunia perkuliahan seperti belajar bareng, saling memberikan dukungan dan tetap merangkul saya ketika terdapat masalah yang tidak bisa saya selesaikan sendiri.
8. Teman-teman BM FEAZ yang menjadi teman saya dari maba sampai akhir kelak. Terima kasih karena telah menjadi *support system* terbaik dan selalu memberikan pelajaran hidup yang sangat berharga dalam hidup saya. Semua masalah, keceriaan, kesedihan bahkan amarah yang kami dapatkan dalam pertemanan ini semoga menjadikan kami semakin dewasa dalam bertindak dan berperilaku.
9. Teman-teman SNMPTN SMAPAN 2018 yang telah kebersamai dari awal pengurusan berkas masuk perguruan tinggi sampai akhirnya lulus jalur SNMPTN bersama di perguruan tinggi yang diinginkan. Semoga pertemanan ini langgeng sampai selamanya.

10. Teman-teman KKN Pinrang Wilayah 3 yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi selama KKN bahkan tetap kebersamai walaupun KKN telah berakhir.
11. Teman-teman Asisten PSMI yang selalu memberikan dukungan dan menjadi *partner* dalam lab.
12. Saudara seperjuangan skripsi saya yaitu Farid, Caca dan Yesi yang selalu mengingatkan untuk tidak menyerah dalam menyusun skripsi ini.
13. Sahabat yang bahkan sudah saya anggap sebagai saudara atau abang saya, Kakanda Muhammad Fadil nak Bontang. Terima kasih telah menjadi *best partner* dalam hidup saya yang senantiasa memberikan dukungan lebih dalam hidup saya, senantiasa memberikan bantuan dalam setiap masalah yang saya temui, dan senantiasa mendengarkan keluh kesah dan curhatan random saya dan selalu memberikan motivasi untuk tidak pernah menyerah dan selalu bertanggungjawab dalam kondisi apapun. Semoga persahabatan yang kita bangun selama kuliah tetap utuh sampai akhirat kelak.
14. Teman overthinking saya Rizal, Dila dan Mega. Terima kasih selalu memberikan dukungan dan motivasi untuk tidak pernah menyerah dalam menjalani kehidupan yang semakin keras.
15. Saudara saya yang jauh disana, Haleandra Bintang Stevano yang dengan sabar mendengarkan curahatan saya terkhusus untuk masalah dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih karena senantiasa memberikan nasehat, dukungan dan

saran untuk selalu bertahan dalam menjalani kehidupan. Semoga bisa cepat ketemu yaa.

16. Kanda-kanda senior yang senantiasa memberikan saran dan bimbingannya dalam proses perkuliahan.
17. Teman-teman beserta semua pihak yang tidak bisa saya tuliskan satu per satu yang telah mendukung dan membantu serta menyemangati dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Dengan segala kerendahan hati, saya menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saya mengharap kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan tugas akhir ini. Saya berharap semoga karya yang sederhana ini dapat bermanfaat dengan baik untuk saya pribadi dan para pembaca.

Gowa, Juni 2022

penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pengertian Distribusi	7
2.2 Saluran Distribusi	8
2.3 Transportasi	10
2.4 Fungsi-Fungsi Dasar Manajemen Distribusi dan Transportasi	13
2.5 Optimasi	15
2.5.1 <i>Vehicle Routing Problem</i>	17
2.5.2 <i>Algoritma Nearest Neighbour</i>	22
2.5.3 <i>Root Cause Analysis</i>	26

2.6 Definisi Biaya	28
2.7 Penelitian Terdahulu.....	29
BAB III METODELOGI PENELITIAN	38
3.1 Objek dan Waktu Penelitian	38
3.2 Jenis Data	38
3.3 Metode Pengumpulan Data	39
3.4 Kerangka Pikir Penelitian	40
3.5 Diagram Aliran Penelitian	42
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	45
4.1 Pengumpulan Data	45
4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan	45
4.1.2 Data Titik Pengantaran	46
4.1.3 <i>Root Cause Analysis</i>	49
4.2 Pengolahan Data	51
4.2.1 Data Aktual Perusahaan	51
4.2.2 Algoritma <i>Nearest Neighbour</i>	80
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN	97
5.1 Mobil <i>Carry</i>	98
5.2 Mobil <i>Grand Max</i>	101
5.3 Mobil Box	105
5.4 Mobil Truk	106
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	108
6.1 Kesimpulan	108
6.2 Saran	110

DAFTAR PUSTAKA	111
LAMPIRAN.....	116

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Titik Permintaan Pengantaran Menggunakan Mobil <i>Carry</i>	47
Tabel. 4.2 Titik Permintaan Pengantaran Menggunakan Mobil <i>Grand Max</i>	48
Tabel. 4.3 Titik Permintaan Pengantaran Menggunakan Mobil Box	49
Tabel. 4.4 Titik Permintaan Pengantaran Menggunakan Mobil Truk	49
Tabel. 4.5 Analisa Menggunakan 5 <i>Why's Analysis</i>	49
Tabel. 4.6 Data Aktual Pengantaran Mobil <i>Carry</i> Januari 2022	56
Tabel. 4.7 Data Aktual Pengantaran Mobil <i>Grand Max</i> Januari 2022.....	57
Tabel. 4.8 Biaya Pengantaran Mobil <i>Carry</i> Januari 2022	66
Tabel. 4.9 Biaya Pengantaran Mobil <i>Grand Max</i> Januari 2022.....	67
Tabel. 4.10 Data Aktual Pengantaran Mobil Box Januari 2022	68
Tabel. 4.11 Biaya Pengantaran Mobil Box Januari 2022.....	72
Tabel. 4.12 Data Aktual Pengantaran Mobil Truk Januari 2022	73
Tabel. 4.13 Biaya Pengantaran Mobil Truk Januari 2022	79
Tabel. 4.14 Pengantaran Mobil <i>Carry</i> Metode <i>Nearest Neighbour</i>	82
Tabel. 4.15 Biaya Pengantaran Mobil <i>Carry</i> Januari 2022.....	84
Tabel. 4.16 Pengantaran Mobil <i>Grand Max</i> Metode <i>Nearest Neighbour</i>	87
Tabel. 4.17 Biaya Pengantaran Mobil <i>Grand Max</i> Januari 2022.....	89
Tabel. 5.1 Perbandingan Data Aktual dan <i>Nearest Neighbour</i> Mobil <i>Carry</i>	98
Tabel. 5.2 Perbandingan Biaya Distribusi Mobil <i>Carry</i>	100
Tabel. 5.3 Perbandingan Data Aktual dan <i>Nearest Neighbour</i> Mobil <i>Grand Max</i>	102
Tabel. 5.4 Perbandingan Biaya Distribusi Mobil <i>Grand Max</i>	103
Tabel. 5.5 Data Aktual Pengantaran Mobil Box Januari 2022	105
Tabel. 5.6 Biaya Pengantaran Mobil Box Januari 2022.....	105
Tabel. 5.7 Data Aktual Pengantaran Mobil Truk Januari 2022	106
Tabel. 5.8 Biaya Pengantaran Mobil Truk Januari 2022	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kerangka Pikir Penelitian.....	38
Gambar 3.2 Diagram Aliran Penelitian.....	30
Gambar 4.1 Titik Pengantaran Menggunakan Armada Mobil <i>Carry</i>	52
Gambar 4.2 Titik Pengantaran Menggunakan Armada Mobil <i>Grand Max</i>	53
Gambar 4.3 Titik Pengantaran Menggunakan Armada Mobil Box	54
Gambar 4.4 Titik Pengantaran Menggunakan Armada Mobil Truk.....	55
Gambar 4.5 Rute Pengantaran Tanggal 3 Januari 2022	58
Gambar 4.6 Rute Pengantaran Tanggal 4 Januari 2022.....	60
Gambar 4.7 Rute Pengantaran Tanggal 5 Januari 2022.....	61
Gambar 4.8 Rute Pengantaran Tanggal 6 Januari 2022.....	62
Gambar 4.9 Rute Pengantaran Tanggal 7 Januari 2022.....	63
Gambar 4.10 Rute Pengantaran Tanggal 8 Januari 2022.....	69
Gambar 4.11 Rute Pengantaran Tanggal 15 Januari 2022.....	69
Gambar 4.12 Rute Pengantaran Tanggal 21 Januari 2022.....	70
Gambar 4.13 Rute Pengantaran Tanggal 27 Januari 2022.....	71
Gambar 4.14 Rute Pengantaran Tanggal 5 Januari 2022.....	74
Gambar 4.15 Rute Pengantaran Tanggal 9 Januari 2022.....	74
Gambar 4.16 Rute Pengantaran Tanggal 15 Januari 2022.....	75
Gambar 4.17 Rute Pengantaran Tanggal 18 Januari 2022.....	76
Gambar 4.18 Rute Pengantaran Tanggal 21 Januari 2022.....	76
Gambar 4.19 Rute Pengantaran Tanggal 23 Januari 2022.....	77
Gambar 4.20 Rute Pengantaran Tanggal 27 Januari 2022.....	78
Gambar 4.21 Rute Pengantaran Tanggal 3 Januari 2022.....	91
Gambar 4.22 Rute Pengantaran Tanggal 4 Januari 2022.....	92
Gambar 4.23 Rute Pengantaran Tanggal 5 Januari 2022.....	93
Gambar 4.24 Rute Pengantaran Tanggal 6 Januari 2022.....	94
Gambar 4.25 Rute Pengantaran Tanggal 7 Januari 2022.....	95

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produk fungsional adalah produk dengan konfigurasi standar dan siklus panjang. Produk fungsional lebih menekankan nilai fungsi atau kegunaannya. Biasanya produk fungsional memiliki sedikit variasi dengan tingkat kekurangan produk (*stockout rate*) hanya 1%-2%. Karena konfigurasinya standar, variasinya sedikit, dan siklus hidupnya panjang maka permintaan terhadap produk-produk seperti ini relatif stabil dari waktu ke waktu sehingga mudah untuk diramalkan. Salah satu produk fungsional adalah produk air minum dalam kemasan. Beberapa perusahaan menyediakan air minum dalam kemasan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat terhadap air minum yang sehat dan dapat langsung diminum. Perusahaan air minum dalam kemasan harus memiliki respon yang cepat terhadap kebutuhan pelanggan. Oleh karena itu, dalam pendistribusian produk air minum dalam kemasan harus efektif dan efisien sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan pelanggan (Aminah, 2005).

Saluran distribusi merupakan suatu jalur yang dilalui oleh arus barang dari produsen melalui perantara dan pada akhirnya sampai pada pemakai. Saluran distribusi menjadi salah satu unsur bauran pemasaran yang mempunyai peranan penting dalam pemasaran produk dan mencapai tujuan perusahaan. Masalah pendistribusian tidak terlepas dari bagaimana pihak

terkait mengatur strategi dalam menyalurkan barang maupun jasa agar proses penyaluran dapat berjalan dengan baik. Strategi pendistribusian yang terencana dengan baik bertujuan untuk mengefektifkan penelusuran jalur yang optimal untuk pendistribusian barang. Salah satu keputusan yang penting dalam mengelola distribusi produk adalah penentuan rute distribusi. Pada intinya permasalahan penentuan rute adalah permasalahan yang sulit secara matematis. Pengerjaan rute distribusi biasanya menggunakan algoritma-algoritma yang memungkinkan kita untuk mendapatkan jawaban yang relatif bagus tetapi bisa dikerjakan secara rasional (Suwanto & Lisan, 2006).

PT. XYZ adalah salah satu perusahaan yang memproduksi air minum dalam kemasan yang terletak di Gowa Sulawesi Selatan. Produk yang dihasilkan oleh perusahaan ini yaitu air gelas, air botol dan galon yang setiap harinya harus didistribusikan kepada pelanggan. Permasalahan yang terdapat dalam ruang lingkup proses pendistribusian produk air minum dalam kemasan pada PT. XYZ adalah menentukan rute distribusi yang tepat. Penentuan rute distribusi PT. XYZ setiap harinya menggunakan metode yang konvensional yaitu berdasarkan informasi dari pengalaman karyawan. Hal ini menyebabkan tidak konsisten dalam pemilihan rute pengantaran produk sehingga mempengaruhi biaya distribusi. Dalam proses pendistribusian produk PT. XYZ menggunakan 5 armada untuk mengantarkan produk air minum dalam kemasan kepada pelanggan dengan kapasitas terbatas. Pada proses pendistribusian tidak hanya melayani satu pelanggan saja tetapi harus

melayani beberapa pelanggan dengan permintaan yang berbeda-beda dengan lokasi yang tersebar di berbagai wilayah.

Pemilihan rute terbaik akan menghasilkan efisiensi distribusi pada produk. Dikarenakan produk air minum dalam kemasan merupakan produk yang fungsional dimana setiap harinya melakukan aktivitas pendistribusian produk maka salah satu solusi untuk memecahkan masalah pada PT. XYZ adalah dengan menggunakan algoritma *nearest neighbour* untuk penyelesaian masalah distribusi. Algoritma *nearest neighbour* cocok digunakan untuk produk yang fungsional karena akan memudahkan pengemudi dalam menentukan rute yang tepat dengan memperhatikan titik terdekat dari titik awal. Selain itu PT. XYZ merupakan perusahaan yang baru berdiri sejak tahun lalu dan belum memiliki tenaga ahli sehingga algoritma *nearest neighbour* cocok untuk menangani masalah distribusi pada PT. XYZ. Algoritma *nearest neighbour* digunakan untuk memperoleh rute pendistribusian awal dengan memperhatikan jarak, waktu pendistribusian, dan meminimalkan biaya distribusi produk.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini ditulis untuk menjawab beberapa rumusan permasalahan yang terjadi pada PT. XYZ adalah sebagai berikut:

- a. Apa saja penyebab terjadinya masalah distribusi produk air minum dalam kemasan?

- b. Bagaimana penentuan rute optimal yang diusulkan dalam mendistribusikan produk air minum dalam kemasan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan, Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi penyebab terjadinya masalah distribusi produk air minum dalam kemasan.
- b. Menganalisis dan menentukan rute optimal untuk meminimalkan biaya distribusi air minum dalam kemasan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagi Perguruan Tinggi

Penelitian ini diharapkan sebagai tambahan bahan referensi, khususnya mengenai pendistribusian produk pada sebuah perusahaan yang dapat digunakan oleh pihak-pihak yang memerlukan.

- b. Bagi Perusahaan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk meminimalkan biaya produksi yang ada pada perusahaan serta dapat mengetahui rute yang optimal dalam pengantaran produk.

c. Bagi Peneliti

Peneliti diharapkan dapat memberikan ilmu pengetahuan yang peneliti dapatkan di bangku kuliah didalam kondisi praktis yang ada di masyarakat, terutama dibidang distribusi produk.

1.5 Batasan Masalah

Masalah yang akan diteliti perlu dibatasi agar penelitian mengarah pada tujuan yang diharapkan. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah penelitian ini difokuskan pada aktivitas pengantaran air minum dalam kemasan ke agen dan metode yang digunakan untuk penyelesaian masalah dalam penelitian ini adalah algoritma *nearest neighbour*. Selain itu armada yang digunakan dalam penelitian ini adalah armada mobil *carry* dan mobil *grand max* yang melakukan pendistribusian produk pada wilayah Makassar, armada mobil box dan mobil truk yang melakukan pendistribusian produk pada wilayah Sulawesi Selatan. Penggunaan algoritma *nearest neighbour* hanya pada armada mobil *carry* dan mobil *grand max* yang melakukan distribusi di wilayah Makassar.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir dibutuhkan sistematika penulisan yang benar agar pembaca dapat memahami isi dari tugas akhir. Adapun sistematika penulisan tugas akhir yang dimaksud adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini, diuraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, Batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini, diuraikan mengenai tinjauan pustka dari penelitian-penelitian terdahulu, landaan teori yang digunakan dalam memecahkan masalah dan masalah-masalah yang ada

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Dalam bab ini, diuraikan mengenai objek penelitian, data penelitian yang digunakan, metode pengumpulan data dan instrument penelitian beserta diagram alur penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Dalam bab ini, berisi mengenai gambaran umum perusahaan serta pengolahan data yang didapatkan.

BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini, berisi mengenai hasil penelitian yang didapatkan dari penelitian berdasarkan metode yang digunakan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini, berisi mengenai kesimpulan dari penelitian dan saran untuk perusahaan agar nantinya perusahaan dapat mempertimbangkan hasil penelitian guna kepentingan perusahaan kedepannya.

BAB II

TINJAUAN PUSTKA

2.1 Pengertian Distribusi

Usaha untuk memperlancar arus barang atau jasa dari produsen dan konsumen, maka faktor penting yang tidak boleh diabaikan adalah memilih secara tepat saluran distribusi (*channel of distributon*). Keputusan perusahaan tentang distribusi menentukan bagaimana cara produk yang dibuatnya dapat dijangkau oleh konsumen. Perusahaan mengembangkan strategi untuk memastikan bahwa produk yang didistribusikan kepada pelanggan berada pada tempat yang tepat. Untuk itu perlu halnya pemahaman tentang saluran distribusi yang tepat dalam sebuah usaha (Fadli dkk, 2014).

Distribusi merupakan sekumpulan organisasi yang membuat sebuah proses kegiatan penyaluran suatu barang atau jasa siap untuk dipakai atau konsumsi oleh para konsumen (pembeli). Istilah distribusi menurut Zylstra 2006 (dalam Karundeng, Mandey, & Sumarauw, 2018) adalah suatu sistem yang menunjukkan segala sesuatu/sumber daya-sumber daya organisasi yang disimpan dalam antisipasinya disebut dengan istilah distribusi. Tetapi kita seharusnya tidak membatasi pengertian distribusi tidak hanya itu saja. Banyak organisasi perusahaan menyimpan jenis-jenis distribusi lain seperti uang, ruang fisik buka tutup, bangunan pabrik, peralatan dan tenaga kerja untuk memenuhi permintaan akan produk dan jasa.

Menurut Oparilova 2009 (dalam Karundeng, Mandey, & Sumarauw, 2018) Distribusi atau *place* adalah proses menyalurkan barang dan jasa dari produsen kepada target konsumen. Dari saluran distribusi untuk consumer product market, perantara yang langsung berhubungan dengan konsumen adalah retailer atau pengecer. Distribusi yang efektif akan memperlancar arus atau akses barang sehingga konsumen dapat diperoleh kemudahan untuk memperoleh produknya. Disamping itu konsumen juga akan dapat memperoleh produk yang diinginkan sesuai dengan waktu yang diperlukan. Produsen dan konsumen mempunyai kesenjangan, waktu, nilai, keragaman, dan kepemilikan produk karena perbedaan tujuan serta persepsi masing-masing. Dengan dsitribusi yang efektif dan efisien perusahaan dapat mengatasi kesenjangan antara produsen dan konsumen.

2.2 Saluran Distirbusi

Saluran distribusi adalah saluran yang digunakan oleh produsen untuk menyalurkan produk sampai ke konsumen atau berbagai aktivitas perusahaan yang mengupayakan agar produk sampai ketangan konsumen. Dalam kamus bahasa Indonesia, pengertian distribusi adalah pembagian pengiriman barang-barang kepada orang banyak atau ke beberapa tempat.

Secara garis besar, pendistribusian dapat diartikan sebagai kegiatan pemasaran yang berusaha memperlancar dan mempermudah penyampaian barang dan jasa dari produsen ke konsumen, sehingga penggunaannya sesuai dengan yang diperlukan (jenis, harga, tempat dan saat yang dibutuhkan) (Fadli dkk, 2014).

Menurut Watters 2009 (dalam Suwanto & Lisan, 2006) definisi saluran dalam arti luas yaitu sekelompok pedagang dan agen perusahaan yang mengkombinasikan antara pemindahan fisik dan nama dari suatu produk untuk menciptakan kegunaan bagi pasar tertentu. Pengertian manajemen saluran adalah pengembangan strategi searah didasarkan pada berbagai keputusan yang berkaitan untuk memindahkan barang-barang secara fisik maupun non fisik guna mencapai tujuan perusahaan dan berada dalam suatu kondisi lingkungan tertentu. Adapun macam-macam saluran distribusi barang konsumsi menurut Suwanto & Lisan (2006) adalah sebagai berikut:

a. Produsen → Konsumen

Bentuk saluran distribusi yang paling pendek dan paling sederhana adalah saluran distribusi dari produsen ke konsumen tanpa menggunakan perantara.

b. Produsen → Pengecer → Konsumen

Disebut juga saluran didtribusi langsung, di disini pengecer besar langsung melakukan pembelian kepada produsen.

c. Produsen → Pedagang besar → Pengecer → Konsumen

Saluran distribusi banyak digunakan oleh produsen, saluran distribusi semacam ini sering disebut saluran distribusi tradisional. Produsen hanya melayani penjualan dalam jumlah besar saja, tidak menjual kepada pengecer.

d. Produsen → Agen → Pengecer → Konsumen

Produsen memilih agen sebagai penyalurnya ia menjalankan kegiatan perdagangan besar dalam saluran distribusi yang ada. Sasaran penjualannya terutama ditunjukkan kepada para pengecer besar.

e. Produsen → Agen → Pedagang besar → Pengecer → Konsumen

Dalam saluran distribusi, produsen sering menggunakan agen sebagai perantara untuk menyalurkan barangnya kepada pedagang besar.

2.3 Transportasi

Transportasi merupakan komponen utama dalam sistem hidup dan kehidupan, sistem pemerintahan, dan sistem kemasyarakatan. Kondisi sosial demografis wilayah memiliki pengaruh terhadap kinerja transportasi di wilayah tersebut. Tingkat kepadatan penduduk akan memiliki pengaruh signifikan terhadap kemampuan transportasi melayani kebutuhan masyarakat. Di perkotaan, kecenderungan yang terjadi adalah meningkatnya jumlah penduduk yang tinggi karena tingkat kelahiran maupun urbanisasi. Tingkat urbanisasi berimplikasi pada semakin padatnya penduduk yang secara langsung maupun tidak langsung mengurangi daya saing dari transportasi wilayah (Aminah, 2005).

Untuk mengukur tingkat keberhasilan atau kinerja dari sistem operasi transportasi, maka diperlukan beberapa indikator yang dapat dilihat. Indikator tersebut yang pertama menyangkut ukuran kuantitatif yang dinyatakan dengan tingkat pelayanan, dan yang kedua lebih bersifat kualitatif dan dinyatakan

dengan mutu pelayanan. Adapun indikator yang dimaksud adalah sebagai berikut (Hendarto, 2001):

a. Faktor Tingkat Pelayanan

Beberapa hal yang menyatakan tentang faktor tingkat pelayanan adalah sebagai berikut:

1. Kapasitas

Kapasitas dinyatakan sebagai jumlah penumpang yang biasa dipindahkan dalam satu waktu tertentu. Peningkatan kapasitas biasanya dilakukan dengan memperbesar ukuran, mempercepat perpindahan, merapatkan penumpang, namun ada batasan-batasan harus diperhatikan yaitu keterbatasan ruang gerak yang ada, keselamatan, kenyamanan, dan lain-lain.

2. Akseibilitas

Akseibilitas menyatakan tentang kemudahan orang dalam menggunakan suatu sarana transportasi tertentu dan bisa berupa fungsi dari jarak maupun waktu. Suatu sistem transportasi sebaiknya bisa diakses secara mudah dari berbagitempat dan pada setiap saat untukmendorong orang menggunakannya dengan mudah.

b. Faktor Kualitas Pelayanan

Beberapa hal yang menyatakan tentang faktor kualitas pelayanan adalah sebagai berikut:

1. Keselamatan

Keselamatan ini erat kaitannya dengan masalah kemungkinan kecelakaan dan terutama berkaitan erat dengan sistem pengendalian yang ketat, biasanya mempunyai tingkat keselamatan yang tinggi pula.

2. Keandalan

Keandalan ini berhubungan dengan faktor-faktor seperti ketetapan waktu dan jaminan sampai di tempat tujuan.

3. Fleksibilitas

Fleksibilitas ini adalah kemudahan yang ada dalam mengubah segala sesuatu sebagai akibat adanya kejadian yang berubah tidak sesuai dengan skenario yang direncanakan.

4. Kenyamanan

Kenyamanan erat kaitannya dengan tata letak tempat duduk, sistem pengaturan udara, ketersediaan fasilitas khusus, waktu operasi, dan lain-lain.

5. Kecepatan

Kecepatan merupakan faktor yang sangat penting dan erat kaitannya dengan efisiensi sistem transportasi. Pada prinsipnya pengguna transportasi menginginkan kecepatan yang tinggi pula, namun hal tersebut dibatasi oleh masalah keselamatan.

6. Dampak

Dampak ini sangat beragam jenisnya, mulai dari dampak lingkungan sampai dengan dampak sosial yang ditimbulkan dengan adanya suatu operasi lalu lintas, serta konsumsi energi yang dibutuhkan.

2.4 Fungsi-Fungsi Dasar Manajemen Distribusi dan Transportasi

Menurut Pujawan, Nyoman & Mahendrawati (2017) mengatakan “fungsi distribusi dan transportasi pada dasarnya adalah menghantarkan produk dari lokasi di mana produk tersebut diproduksi sampai di mana mereka akan digunakan.” Manajemen transportasi dan distribusi mencakup baik aktivitas fisik yang secara kasat mata bisa kita saksikan, seperti menyimpan dan mengirim produk, maupun fungsi non fisik yang berupa aktivitas pengolahan informasi dan pelayanan kepada pelanggan. Pada prinsipnya, fungsi ini bertujuan untuk menciptakan pelayanan yang tinggi ke pelanggan yang bisa dilihat dari tingkat *service level* yang dicapai, kecepatan pengiriman, kesempurnaan barang sampai ke tangan pelanggan, serta pelayanan purna jual yang memuaskan. Manajemen distribusi dan transportasi pada umumnya melakukan sejumlah fungsi dasar yang terdiri dari:

a. Melakukan segmentasi dan menentukan target *service level*.

Segmentasi pelanggan perlu dilakukan karena kontribusi mereka pada *revenue* perusahaan bisa sangat bervariasi dan karakteristik tiap pelanggan bisa sangat berbeda antara satu dengan lainnya. Dengan memahami perbedaan

karakteristik dan kontribusi tiap pelanggan atau area distribusi, perusahaan bisa mengoptimalkan alokasi persediaan maupun kecepatan pelayanan.

b. Menentukan mode transportasi yang akan digunakan.

Tiap mode transportasi memiliki karakteristik yang berbeda dan mempunyai keunggulan serta kelemahan yang berbeda juga. Sebagai contoh, transportasi laut memiliki keunggulan dari segi biaya yang lebih rendah, namun lebih lambat dibandingkan dengan transportasi udara. Manajemen transportasi harus bisa menentukan mode apa yang akan digunakan dalam mengirimkan atau mendistribusikan produk-produk mereka ke pelanggan. Kombinasi dua atau lebih mode transportasi tentu bisa atau bahkan harus dilakukan tergantung pada situasi yang dihadapi.

c. Melakukan konsolidasi informasi dan pengiriman.

Konsolidasi merupakan kata kunci yang sangat penting. Tekanan untuk melakukan pengiriman cepat namun murah menjadi pendorong utama perlunya melakukan konsolidasi informasi maupun pengiriman. Salah satu contoh konsolidasi informasi adalah konsolidasi data permintaan dari berbagai regional *distribution center* oleh *central warehouse* untuk keperluan pembuatan jadwal pengiriman. Sedangkan, konsolidasi pengiriman dilakukan misalnya dengan menyatukan permintaan beberapa toko atau ritel yang berbeda dalam sebuah truk. Dengan cara ini, truk bisa berjalan lebih sering tanpa harus membebankan biaya lebih pada pelanggan atau klien yang mengirimkan produk tersebut.

d. Melakukan penjadwalan dan penentuan rute pengiriman.

Salah satu kegiatan operasional yang dilakukan oleh gudang atau distributor adalah menentukan kapan sebuah truk harus berangkat dan rute mana yang harus dilalui untuk memenuhi permintaan dari sejumlah pelanggan.

e. Memberikan pelayanan nilai tambah.

Beberapa proses nilai tambah yang bisa dikerjakan oleh distributor adalah pengepakan (*packaging*), pelabelan harga, dan sebagainya.

f. Menyimpan persediaan.

Jaringan distribusi selalu melibatkan proses penyimpanan produk baik di suatu gudang pusat atau gudang regional, maupun di toko di mana produk tersebut dipajang untuk dijual.

g. Menangani pengembalian (*return*).

Manajemen distribusi juga punya tanggung jawab untuk melaksanakan kegiatan pengembalian produk dari hilir ke hulu dalam *supply chain*. Pengembalian ini bisa karena produk rusak atau tidak terjual sampai batas waktu penjualannya habis, seperti produk-produk makanan, sayur, buah, dan sebagainya.

2.5 Optimasi

Optimasi merupakan pendekatan normatif dengan mengidentifikasi penyelesaian terbaik dari suatu permasalahan yang diarahkan pada titik maksimum atau minimum suatu fungsi tujuan. Optimasi produksi diperlukan perusahaan dalam rangka mengoptimalkan sumberdaya yang digunakan agar

suatu produksi dapat menghasilkan produk dalam kuantitas dan kualitas yang diharapkan, sehingga perusahaan dapat mencapai tujuannya. Optimasi produksi adalah penggunaan faktor-faktor produksi yang terbatas seefisien mungkin. Faktor-faktor produksi tersebut adalah modal, mesin, peralatan, bahan baku, bahan pembantu, dan tenaga kerja (Rao, Wiley, & Sons, 2009).

Susanta (1994) mengatakan bahwa masalah optimasi merujuk pada studi permasalahan yang mencoba untuk mencari nilai minimal atau maksimal dari suatu fungsi nyata. Banyak masalah dalam dunia nyata yang dapat direpresentasikan dalam kerangka permasalahan ini, misal pendapatan yang maksimum, biaya yang minimum dan lain sebagainya. Apabila hal yang dioptimumkan terdapat kuantitatif, maka masalah optimasi akan menjadi masalah maksimum dan minimum. Hasil dari optimasi disebut sebagai hasil yang optimal.

Nugroho (2020) mengatakan bahwa teknik optimasi merupakan suatu cara yang dilakukan untuk memberikan hasil yang terbaik yang diinginkan. Sedangkan menurut Sugioko (2013) optimasi adalah suatu disiplin ilmu dalam matematika yang berfokus untuk mendapatkan nilai minimum atau maksimum secara sistematis dari suatu fungsi, peluang maupun pencarian nilai lainnya dalam berbagai kasus.

Banyak cara yang dapat dilakukan dalam menyelesaikan masalah untuk memberikan hasil terbaik. Cara untuk memberikan hasil terbaik ini disebut sistem optimasi atau teknik optimasi. Sistem optimasi ini umumnya mengacu

kepada teknik program matematika yang biasanya membahas atau mengacu kepada jalannya program penelitian (*research programming*) tentang masalah yang sedang dihadapi. Teknik ini diharapkan dapat memberikan solusi yang terbaik dari hasil keputusan yang telah diambil dari permasalahan yang sedang dihadapi tersebut. Teknik optimasi digunakan untuk memberikan hasil terbaik dari hal yang terburuk atau hal yang terbaik, tergantung masalah yang dihadapi. Hasil optimasi mungkin hasil tertinggi (misalnya keuntungan) atau hasil terendah (misalnya kerugian). Optimasi memerlukan strategi yang bagus dalam mengambil keputusan agar diperoleh hasil yang optimum. Penyelesaian suatu permasalahan optimasi akan lebih mudah bila masalah ini diubah dalam bentuk persamaan matematika dan kemudian diselesaikan dengan menggunakan teknik pemograman matematika. Sehingga untuk menyelesaikan masalah optimasi pendistribusian barang, penulis menggunakan teknik pemograman matematika (Nugroho, 2020). Adapun model-model optimasi adalah sebagai berikut:

1. *Vehicle Routing Problem*
2. *algoritma nearest neighbour*
3. *root cause analysis.*

2.5.1 *Vehicle Routing Problem*

VRP atau *vehicle routing problem* merupakan suatu permasalahan yang berfokus pada pendistribusian barang dari depot (gudang) perusahaan kepada pelanggannya. Pengantaran barang tersebut menyangkut pelayanan

yang diberikan perusahaan dalam kurun waktu yang telah ditentukan kepada sejumlah pelanggan dengan menggunakan kendaraan tertentu dimana lokasi depot dapat berada pada satu atau lebih lokasi. Kendaraan dikemudikan oleh pengemudi melewati jalan yang memungkinkan untuk dilewati. Solusi dari VRP berupa rute-rute yang dapat ditempuh kendaraan untuk mengantarkan seluruh permintaan pelanggan dimana setiap rute ditempuh oleh satu kendaraan yang berawal dan berakhir di depot (Amri, Rahman, & Yuniarti, 2019)

Vehicle Routing Problem adalah menentukan sekelompok rute perjalanan dimana suatu rute dilewati oleh sebuah kendaraan yang bermula dan berakhir pada depot, sehingga semua permintaan *customer* dan seluruh kendala operasionalnya dapat teratasi dengan biaya seminimal mungkin (Mahmudy, 2014). Secara khusus solusi dari permasalahan *Vehicle Routing Problem* adalah menentukan sekelompok rute perjalanan dimana suatu rute dilewati oleh sebuah kendaraan yang bermula dan berakhir pada depot, sehingga semua permintaan *customer* dan seluruh kendala operasionalnya dapat teratasi dengan biaya seminimal mungkin (Hutomo, 2017).

Permasalahan terjadi ketika ada satu atau lebih *customer* dengan beberapa tempat untuk dikunjungi dalam proses distribusi dengan jumlah dan jenis barang yang berbeda-beda. Proses distribusi itu sendiri menggunakan kendaraan dengan kapasitas yang terbatas. Secara garis besar dasar dari VRP yaitu (Basriati, 2017):

- a. Setiap rute berawal dan berakhir pada *distribution center*.
- b. Setiap *customer* dikunjungi hanya oleh 1 kendaraan saja.
- c. Total permintaan dari masing-masing rute tidak boleh melebihi kapasitas kendaraan rute tersebut.
- d. Total waktu yang dihabiskan kendaraan
- e. Total biaya yang dihasilkan minimum.

Vehicle Routing Problem (VRP) menurut Miller dkk (1999) adalah suatu permasalahan penentuan rute pengiriman/distribusi yang melibatkan sekumpulan rute kendaraan-kendaraan yang berpusat pada satu depot atau lebih untuk melayani pelanggan yang tersebar diberbagai wilayah pengiriman dengan permintaannya masing-masing.

Menurut Vigo & Toth (2002) terdapat empat tujuan umum VRP, yaitu:

- a. Meminimalkan biaya transportasi global, terkait dengan jarak dan biaya tetap yang berhubungan dengan kendaraan.
- b. Meminimalkan jumlah kendaraan (atau pengemudi) yang dibutuhkan untuk melayani semua konsumen.
- c. Menyeimbangkan rute, untuk waktu perjalanan dan muatan kendaraan.\
- d. Meminimalkan penalti akibat service yang kurang memuaskan dari konsumen.

Menurut Vigo & Toth (2002), ada beberapa karakteristik dalam VRP yang perlu diperhatikan. Yang pertama adalah komponen-komponen yang berkaitan dalam VRP, yaitu:

- a. Pelanggan
- b. Depot
- c. Pengemudi
- d. Rute Kendaraan

Karakteristik berikutnya dari VRP adalah dalam hal kendala yang ada dalam VRP tersebut. Berdasarkan batasan atau kendala yang ada, VRP dibagi kedalam beberapa tipe:

- a. CVRP (*Capacited Vehicle Routing Problem*)

CVRP merupakan model dasar dalam VRP dengan kapasitas angkut kendaraan sebagai kendala yang dihadapi. Semua permintaan pelanggan diketahui di awal dan pengantaran permintaan tersebut, untuk setiap pelanggan, dilakukan pada satu rute yang sama (keseluruhan permintaan suatu pelanggan diletakkan pada rute yang sama). Kendaraan yang digunakan adalah identik dan hanya terdapat satu depot sebagai lokasi awal dan akhir setiap kendaraan.

- b. VRPTW (*Vehicle Routing Problem with Time Windows*)

Pelanggan tidak bisa dilayani sembarang waktu. Pelanggan memiliki interval atau jeda waktu tertentu untuk dilayani. Hal ini dikenal dengan istilah time windows. Waktu yang diperhitungkan disetiap kendaraan yaitu waktu untuk meninggalkan depot dan menuju lokasi pelanggan dan waktu pelayanan yang diberikan kepada pelanggan. Waktu pelayanan perusahaan harus berada pada jeda waktu yang ditetapkan

pelanggan untuk menerima pelayanan tersebut. Apabila kendaraan datang sebelum batas waktu yang ditentukan, kemungkinan yang terjadi adalah pelanggan menerima pesanan yang diantar. Apabila kendaraan melewati batas waktu yang ditentukan, kemungkinan yang akan terjadi adalah pelanggan tidak menerima pesanan yang diantar tersebut (kendaraan mungkin diperbolehkan kembali lain waktu) dan perusahaan akan dikenakan *penalty*. Hal ini bergantung pada kesepakatan awal antara pelanggan dengan perusahaan.

c. VRPB (*Vehicle Routing Problem Backhauls*)

Pada VRP ini, pelanggan terbagi menjadi dua kondisi, yaitu pelanggan yang memiliki permintaan untuk dikirimkan barang pesannya dan pelanggan yang memiliki permintaan untuk diambil barangnya. Untuk setiap rute, seluruh pengantaran barang lebih baik dilakukan terlebih dahulu sebelum pemasukan barang dilakukan. Hal ini untuk menghindari pemuatan ulang barang- barang dalam kendaraan.

d. VRPPD (*Vehicle Routing Problem Pickup and Delivery*).

Setiap pelanggan terasosiasi pada dua jenis permintaan sekaligus. Permintaan untuk dikirimkan barang ke lokasinya dan untuk diambilkan barang dari lokasinya. Kegiatan mengantarkan permintaan dilakukan terlebih dahulu sebelum kegiatan mengambil permintaan. Dengan mengingat bahwa setiap pelanggan memiliki satu kali kesempatan untuk

dikunjungi, maka penyelesaian permasalahan ini menjadi lebih kompleks (Amri, Rahman, & Yuniarti, 2019).

2.5.2 Algoritma *Nearest Neighbour*

Metode *Nearest Neighbor* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1983 dan merupakan metode yang sangat sederhana. Pada setiap iterasinya, dilakukan pencarian pelanggan terdekat dengan pelanggan yang terakhir untuk ditambahkan pada akhir rute tersebut. Rute baru dimulai dengan cara yang sama jika tidak terdapat posisi yang fisibel untuk menempatkan pelanggan baru karena kendala kapasitas atau time windows (Braysy, 2005).

Algoritma *Nearest Neighbour* merupakan salah satu metode heuristik. Solusi yang dihadapi dengan menggunakan metode *nearest neighbour* sebatas pendekatan untuk mencari rute yang terbaik. Penggunaan algoritma *nearest neighbour* membuat efektif dalam penerapannya yaitu dengan mencari konsumen yang dilayani berdasarkan jarak terdekat dari lokasi terakhir kendaraan untuk selanjutnya didistribusikan (Pujawan & Mahendrawathi, 2010).

Madona & Irmansyah (2013) menjelaskan algoritma *nearest neighbour*, pemilihan lintasan akan dimulai pada lintasan yang memiliki nilai jarak paling minimum setiap melalui daerah, kemudian akan memilih daerah selanjutnya yang belum dikunjungi dan memiliki nilai minimum pula. Algoritma *nearest neighbour* merupakan algoritma klasifikasi yang

paling sederhana dalam mengklasifikasikan sebuah gambar kedalam sebuah label. Metode ini mudah dipahami dibandingkan metode lain karena mengklasifikasikan berdasarkan jarak terdekat dengan objek lain (tetangga). Data yang memiliki jarak fitur vector terdekat akan menjadi satu kelas atau label klasifikasi. Algoritma *nearest neighbour* pada prinsipnya selalu menambahkan titik yang jaraknya paling dekat dengan titik yang dikunjungi terakhir kali. Langkah awal adalah keberangkatan kendaraan pengangkut berangkat dari gudang, langkah selanjutnya adalah mencari titik dengan jarak paling dekat dari titik awal atau gudang. Berikut ini merupakan langkah-langkah yang harus dilakukan dalam mengerjakan pembentukan rute dengan menggunakan algoritma *nearest neighbor*:

- a. Memilih titik pusat sebagai titik awal pengiriman (pabrik).
- b. Menentukan titik dengan jarak terkecil dari gedung titik awal (pabrik) yang selanjutnya adalah melakukan penggabungan antar kedua titik tersebut.
- c. Titik terakhir dikunjungi menjadi titik awal dan selanjutnya mencari titik dengan jarak terdekat dari titik awal tersebut.
- d. Lakukan proses pengulangan sampai dengan kapasitas kendaraan sudah tidak mencukupi untuk melakukan pengiriman.
- e. Tarik titik tersebut pada satu garis titik. Titik tersebut merupakan satu rute perjalanan dengan kapasitas kendaraan sebagai kendala dalam melakukan pembentukan rute perjalanan pengiriman produk.

f. Lakukan proses yang sama pada langkah a sampai langkah e.

Cara kerja metode ini adalah sebagai berikut. Pertama-tama, semua rute kendaraan masih kosong. Dimulai dari rute kendaraan pertama, metode ini memasukkan (*insert*) satu persatu customer terdekat (*nearest neighbor*) yang belum dikunjungi ke dalam rute, selama memasukkan *customer* tersebut ke dalam rute kendaraan tidak melanggar batasan kapasitas maksimum kendaraan tersebut (atau batasan-batasan yang dijabarkan oleh varian VRP yang lain). Kemudian proses yang sama juga dilakukan untuk kendaraan-kendaraan berikutnya, sampai semua kendaraan telah penuh atau semua *customer* telah dikunjungi (Madona & Irmansyah, 2013).

Menurut Gunawan (2012) langkah-langkah dalam menentukan pembentukan rute menggunakan algoritma *nearest neighbour* adalah sebagai berikut:

- a. Langkah 0: Inisialisasi
 1. Menentukan satu titik yang akan menjadi titik awal perjalanan.
 2. Menentukan $C = \{1, 2, 3, 4, \dots, n\}$ sebagai himpunan titik yang dikunjungi.
 3. Menentukan urutan rute perjalan saat ini (sementara) (R).
- b. Langkah 1: Memilih titik yang selanjutnya akan dikunjungi. Jika n_1 adalah titik yang berada diurutan terakhir dari rute R maka akan

ditemukan titik berikutnya, n_2 yang memiliki jarak paling minimum dengan n_1 dimana n_2 merupakan anggota dari C . Apabila terdapat banyak pilihan optimal artinya terdapat lebih dari satu titik yang memiliki jarak yang sama dari titik terakhir dalam rute R dan jarak tersebut merupakan jarak paling minimum maka pilih secara acak.

- c. Langkah 2: Menambahkan titik yang terpilih pada langkah 1 pada urutan rute berikutnya. Menambahkan titik n_2 di urutan akhir dari rute sementara dan mengeluarkan yang terpilih tersebut dari daftar titik yang belum dikunjungi.
- d. Langkah 3: Jika semua titik yang harus dikunjungi telah dimasukkan dalam rute atau $C = \theta$, maka tidak ada lagi titik yang ada di C . Selanjutnya menutup rute dengan menambahkan titik inisialisasi atau titik awal perjalanan diakhir rute. Dengan kata lain, rute ditutup dengan kembali lagi ke titik asal. Jika sebaliknya, kembali melakukan langkah 1.

Penggunaan algoritma *nearest neighbour* dalam penelitian ini digunakan karena produk air minum dalam kemasan merupakan produk fungsional yang lebih menekankan nilai fungsi atau kegunaannya dan produk ini juga merupakan produk yang dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari yang secara tidak langsung setiap harinya mendistribusikan produk. Oleh karena itu dengan menggunakan algoritma *nearest neighbour*

yang mudah diimplementasikan cocok untuk produk yang fungsional sehingga memudahkan perusahaan untuk menentukan rute yang optimal dalam pendistribusian produk air minum dalam kemasan.

2.5.3 *Root Cause Analysis* / Analisis Akar Masalah

Root Cause Analysis (RAC) Adalah suatu metode pemecahan masalah yang bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah atau peristiwa. Praktek *Root Cause Analysis* didasarkan pada keyakinan bahwa masalah – masalah yang terbaik dipecahkan dengan memperbaiki atau menghilangkan akar penyebab, bukan hanya untuk segera mengatasi gejala yang jelas. Dengan mengarahkan langkah – langkah perbaikan pada akar permasalahan, di harapkan bahwa kemungkinan terulangnya masalah akan diperkecil. Demikian *Root Cause Analysis* sering dianggap sebagai suatu proses berulang – ulang dan sering dipandang sebagai alat perbaikan terus menerus.

Menurut Corcoran, Blaze & Wals (2004), *Root Cause Analysis* (RCA) merupakan pendekatan terstruktur untuk mengidentifikasi faktor-faktor berpengaruh pada satu atau lebih kejadian-kejadian yang lalu agar dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja. Menurut Dogget (2005) *root cause analysis* merupakan proses untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah tertentu dengan tujuan membangun dan mengimplementasikan solusi yang dapat mencegah pengulangan masalah.

Root Cause Analysis adalah suatu metode yang digunakan untuk mengatasi masalah atau ketidaksesuaian, dalam rangka untuk mendapatkan akar penyebab suatu masalah. Penerapan metode *Root Cause Analysis* sudah tersebar luas, dengan menggunakan teknik akal yang dapat menghasilkan pendekatan yang sistematis, terukur dan terdokumentasikan untuk identifikasi pemahaman, dan resolusi penyebab yang mendasarinya (Voley, 2008). *Tool* yang digunakan dalam melakukan *Root Cause Analysis* adalah *5 Why's Analysis*. *Why's Analysis* adalah suatu pendekatan terstruktur di mana mengajukan pertanyaan mengapa berulang kali untuk memahami penyebab masalah dan untuk menghasilkan tindakan korektif yang efektif untuk mengurangi masalah dan mencegah kejadian kecelakaan terjadi kembali (Kuswardana, Mayangsari, & Amrullah, 2014).

Menurut Chandler (2004), dalam memanfaatkan *Root Cause Analysis* terdapat empat langkah yang harus dilakukan yaitu:

- a. Mengidentifikasi dan memperjelas definisi *undesired outcome* (suatu kejadian yang tidak diharapkan).
- b. Mengumpulkan data.
- c. Menempatkan kejadian-kejadian dan kondisi-kondisi pada *event and causal factor table*.
- d. Lanjutkan pertanyaan “mengapa” untuk mengidentifikasi *root cause* yang paling kritis.

2.6 Definisi Biaya

Biaya dalam suatu perusahaan merupakan suatu komponen yang penting sebagai penunjang pelaksanaan kegiatan guna untuk mencapai tujuan perusahaan. Tujuan tersebut dapat dicapai apabila biaya yang dikeluarkan sebagai bentuk suatu pengorbanan oleh perusahaan telah diperhitungkan secara tepat. Pengertian biaya menurut Mulyadi (2009) adalah pengorbanan sumber ekonomi yang diukur dalam satuan uang yang terjadi atau yang akan terjadi untuk tujuan tertentu. Tidak hanya dengan peningkatan volume produksi yang akan mempengaruhi besar kecilnya laba yang didapatkan oleh perusahaan, volume penjualan, biaya tetap dan biaya variabel juga perlu diperhitungkan sehingga produk yang dihasilkan tidak terlalu mahal sehingga masyarakat tidak enggan membeli sehingga diperlukan peran dari fungsi manajemen perusahaan.

Klasifikasi biaya berdasarkan volume produksi menurut Sinurat (2015) terdiri atas 3 yaitu sebagai berikut:

a. Biaya tetap (*Fixed Cost*)

Biaya tetap adalah biaya yang mana total biaya tidak berubah terhadap perubahan aktivitas (volume produksi) dalam rentang yang relevan. Contoh biaya tetap yaitu biaya asuransi, biaya sewa gedung, biaya driver helper, biaya gaji karyawan dan lain-lain.

b. Biaya Variabel (*Variable Cost*)

Biaya variabel adalah biaya yang mana total biayanya berubah secara proporsional mengikuti perubahan aktivitas (volume produksi) dalam rentang yang relevan. Contoh biaya variabel adalah biaya bahan baku, biaya bahan bakar dan lain-lain. Biaya variabel pada distribusi produk memiliki rumus sebagai berikut:

$$VC = \frac{Jarak}{Rasio\ BBM} \times Harga\ Bahan\ Bakar$$

c. Total Biaya (*Total Cost*)

Total Biaya adalah seluruh biaya tetap dan biaya variabel yang digunakan untuk menghasilkan suatu barang jadi dalam satu periode tertentu. Contoh biaya tetap adalah biaya membeli mesin, biaya mendirikan pabrik dan lain-lain. Adapun rumus total cost adalah sebagai berikut:

$$TC = VC + FC$$

Keterangan:

TC = Total Cost

VC = Variable Cost

FC = Fixed Cost

2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian terkait penentuan rute distribusi produk menggunakan algoritma *nearest neighbour* telah diimplementasikan oleh para peneliti terdahulu.

Berikut beberapa penelitian terdahulu terkait penentuan rute distribusi produk menggunakan algoritma *nearest neighbour*.

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
1.	Claudia Sanin Hutasoit, Susy Susanty dan Arif Imran (2014),	Penentuan Rute Distribusi Es Balok Menggunakan Algoritma <i>Nearest Neighbour</i> dan <i>Local Search</i>	Algoritma <i>Nearest Neighbour</i> dan <i>Local Search</i>	Hasil penelitian didapatkan bahwa rute yang terbentuk dari karakteristik <i>vehicle routing problem with multiple trips and with split delivery</i> (VRPMTSD) di Tirtajaya home industry terdiri dari 8 tur, masing-masing tur terdiri dari 1 sampai 6 rute. Penyelesaian VRPMTSD menggunakan metode <i>nearest neighbour</i> dan hasilnya diperbaiki oleh <i>local search (insertion intra-route (1-0))</i> . Dari hasil perhitungan didapatkan total waktu penyelesaian menggunakan <i>nearest neighbour</i> sebesar 3310,4445 menit dan perbaikan menggunakan <i>local search</i> sebesar 3306,8295 menit, penghematan waktu setelah perbaikan adalah 3,615 menit.
2.	Suci Oktarina, Fifi Herni Mustofa, Lisye Fitria (2016)	Usulan Rute Distribusi Kopi Arabika Premium Menggunakan Metode <i>Nearest Neighbour</i> dan <i>Tabu Search</i> di PT.X	Algoritma <i>Nearest Neighbour</i> dan <i>Tabu Search</i>	Hasil pengolahan data didapatkan hasil kesimpulan bahwa pendistribusian yang dilakukan perusahaan yaitu pendistribusian pertiga hari (setiap senin dan kamis) dan pendistribusian perminggu (setiap Senin). Pendistribusian pertiga hari menghasilkan 3 tur sedangkan pendistribusian perminggu menghasilkan 2 tur. Pendistribusian gabungan yang dilakukan hari Senin menghasilkan 2 tur dan masing-masing kendaraan mengalami <i>overtime</i> 3,5 jam. <i>Overtime</i> dapat dilakukan pada hari yang sama dengan menambah jumlah

				jam kerja supir atau dilanjutkan hari berikutnya.
3.	Sandi Martono, Harco Lislie Hendric Spits Warnars (2020)	Penentuan Rute Pengiriman Barang dengan Metode <i>Nearest Neighbour</i>	Algoritma <i>Nearest Neighbour</i>	Hasil penentuan rute menggunakan metode <i>nearest neighbor</i> menghasilkan jumlah rute paling sedikit dibandingkan dengan sebelum menggunakan metode dan pada total jarak dengan menggunakan metode 98610 meter atau 98,61 km sedangkan jika pada rute sebelum menggunakan metode 124198 meter atau 124,198 km terjadi pengurangan jarak 25588 atau 25,588 atau sebesar 20.6026 %.
4.	Dicky Moriza, Hari Adiyanto, Yodi Nurdiansyah (2016)	Rute Pendistribusian Air Mineral dalam Kemasan Menggunakan Metode <i>Nearest Neighbour</i> dan <i>Branch and Bound</i> Di PT. Argonesia BMC.	Algoritma <i>Nearest Neighbour</i> dan <i>Branch and Bound</i>	Hail penelitian dengan engan menggunakan metode awal <i>nearest neighbour</i> diperoleh total jarak tempuh untuk 27 titik pelanggan sebesar 141,49 km dengan total waktu tempuh 18,51 jam. Setelah diperbaiki dengan metode tabu search diperoleh total jarak tempuh sebesar 140,94 km dan total waktu tempuh 18,49 jam dan perbaikan dengan menggunakan metode <i>branch and bound</i> menghasilkan total jarak tempuh sebesar 135,39 km dengan total waktu tempuh sebesar 18,26 jam.
5.	Ilyas Masudin, Risma F. Sa'diyah, Dana M. Utama, Dian Palupi Restuputri, dan Ferry Jie (2019)	<i>Capacitated Vehicle Routing Problems: Nearest Neighbour vs Tabu Search</i>	Algoritma <i>Nearest Neighbour</i> dan <i>Tabu Search</i>	Berdasarkan penelitian yang dilakukan, penentuan rute menggunakan algoritma <i>tabu search</i> menghasilkan total jarak yang lebih minimum yaitu jarak rute 37,6 km dan jarak rute 2 sebesar 55,81 km. Total jarak yang ditempuh pada rute tetangga terdekat adalah 103,93 km, sedangkan total jarak yang ditempuh pada rute menggunakan algoritma <i>tabu search</i> adalah 93,41 km. Total jarak tempuh rute menggunakan <i>tabu search</i> lebih kecil dari rute menggunakan tetangga terdekat dan memiliki selisih jarak 10,52 km atau menghemat jarak 10,12%.

6.	Purnawan Adi Wicaksono, Diana Puspitasari, Sigit Ariyandanu, Rizka Hidayanti (2020)	<i>Comparison of Simulated Annealing, Nearest Neighbour, and Tabu Search Methods to Solve Vehicle Routing Problems</i>	Algoritma <i>Nearest Neighbour and Tabu Search</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa jarak berbanding lurus dengan biaya variabel, semakin besar jarak yang ditempuh kendaraan maka semakin besar biaya perusahaan. Berdasarkan alternatif solusi didapatkan biaya terendah yang diperoleh dengan menggunakan perhitungan metode <i>tabu search</i> sebesar Rp. 293.000.17. Oleh karena itu, setelah melakukan perhitungan dengan menggunakan metode yang berbeda, <i>tabu search</i> lebih efektif untuk digunakan dalam pendistribusian es batu.
----	---	--	--	--

Hutasoit, Susanty dan Imran (2014), melakukan penelitian “Penentuan Rute Distribusi Es Balok Menggunakan Algoritma *Nearest Neighbour* dan *Local Search*”. Permasalahan yang dihadapi perusahaan adalah terbatasnya kapasitas kendaraan dan besarnya jumlah permintaan pelanggan. Satu tur dilayani oleh satu kendaraan, dan dibatasi oleh horison perencanaan selama 8 jam. Tujuan penelitian ini adalah menentukan rute yang optimal agar pengantaran es balok efektif dan efisien. Cara kerja metode *nearest neighbour* adalah pemilihan lokasi pelanggan berdasarkan jarak terdekat dari lokasi terakhir dan perbaikan solusi dilakukan dengan menggunakan *local search (insertion intra-route (1-0))* dengan memindahkan posisi satu pelanggan dalam satu rute sehingga dihasilkan rute distribusi yang baik.

Oktarina, Mustofa, dan Fitria (2016) melakukan penelitian “Usulan Rute Distribusi Kopi Arabika Premium Menggunakan *Metode Nearest Neighbour* dan *Tabu Search* di PT.X”. Permasalahan yang terjadi pada perusahaan adalah masih belum mempunyai rute distribusi yang baik seperti pelanggan mana yang harus didatangi terlebih dahulu. Selain itu harus diperhatikan juga jarak tempuh yang berbeda-beda, kapasitas daya angkut mobil, dan waktu jam kerja. Tujuan penelitian ini adalah peneliti dapat menentukan rute yang terbaik dalam penanganan masalah yang dihadapi oleh perusahaan. Salah satu metode VRP yang digunakan adalah metode *nearest neighbour*. Setelah mendapatkan solusi awal dilakukan perbaikan menggunakan *tabu search* yang bertujuan mendapatkan jarak dan waktu yang minimum dari metode sebelumnya. Hasil tur

untuk pendistribusian pertiga hari adalah 3 tur, pendistribusian perminggu 2 tur, dan pendistribusian gabungan 2 tur. Jumlah kendaraan yang digunakan tetap 2 unit kendaraan dimana masing-masing kendaraan mengalami *overtime* 3,5 jam.

Martono dan Warnars (2020) melakukan penelitian “Penentuan Rute Pengiriman Barang dengan Metode *Nearest Neighbour*”. Pendistribusian produk pada penelitian ini membahas tentang pendistribusian produk dengan menggunakan jalur darat merupakan distribusi dengan kendaraan pengangkut barang. Pendistribusian dari ke konsumen membutuhkan perencanaan yang akurat dan diperlukan pertimbangan terhadap rute yang digunakan sehingga didapatkan biaya transportasi dengan waktu yang efisien menggunakan algoritma *nearest neighbour*. Diperoleh penentuan rute pengiriman barang dengan metode *nearest neighbour*. Jumlah rute paling sedikit dibandingkan dengan sebelum menggunakan metode dan pada total jarak dengan menggunakan metode 98610 meter atau 98,61 km sedangkan jika pada rute sebelum menggunakan metode 124198 meter atau 124,198 km terjadi pengurangan jarak 25588 atau 25,588 atau sebesar 20.6026 %.

Moriza, Adiyanto, dan Nurdiansyah (2016) melakukan penelitian “Rute Pendistribusian Air Minum Mineral Dalam Kemasan Menggunakan Metode *Nearest Neighbour* dan *Branch and Bound* di PT. Agronesia BMC”. Permasalahan di PT. Agronesia BMC adalah belum maksimalnya kapasitas mobil dalam pendistribusian dan tidak adanya pengetahuan pengemudi tentang informasi urutan proses pendistribusian produk air mineral dalam kemasan (gallon)

maupun jarak antar pelanggan, membuat pengemudi kesulitan untuk menentukan pelanggan yang akan dilayani terlebih dahulu, sehingga proses pendistribusian maupun prioritas pelanggan yang akan dilayani terlebih dahulu hanya berdasarkan pemikiran pengemudi tanpa memperhitungkan jarak minimum yang dilalui kendaraan yang dapat meningkatkan biaya operasional dari proses pendistribusian itu sendiri. Untuk itu penentuan rute distribusi dengan menggunakan metode awal *nearest neighbour*, metode perbaikan *tabu search* dan *branch and bound* sangat diperlukan agar dapat mengurangi biaya pengiriman barang dan meminimumkan waktu pengiriman. Dari perhitungan penentuan rute menggunakan metode awal *nearest neighbour* diperoleh total jarak tempuh untuk pengiriman kepada 27 pelanggan sebesar 141,49 km dan total waktu tempuh adalah 18,51 jam, untuk perhitungan penentuan rute dengan metode perbaikan *tabu search* diperoleh total jarak tempuh sebesar 140,94 km dan total waktu tempuh 18,49 jam dan untuk metode *branch and bound* diperoleh total jarak tempuh sebesar 135,39 km dan total waktu tempuh 18,26 jam. Penggunaan metode *branch and bound* akan memperoleh penghematan biaya distribusi sebesar Rp. 277.893 atau 27,72 % dari biaya pada kondisi rute awal perusahaan.

Masudin, Sa'diyah, Utama, Restuputri, dan Jie (2019) melakukan penelitian "*Capacitated Vehicle Routing Problems: Nearest Neighbour vs Tabu Search*". Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan rute dan biaya distribusi menggunakan algoritma pencarian tetangga terdekat dan *tabu search*.

Selain itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan rute tetangga terdekat dan rute pencarian tabu yang terbentuk berdasarkan total jarak tempuh dan biaya transportasi yang harus dikeluarkan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, penentuan rute menggunakan algoritma *tabu search* menghasilkan total jarak yang lebih minimum yaitu jarak rute 37,6 km dan jarak rute 2 sebesar 55,81 km. Total jarak yang ditempuh pada rute tetangga terdekat adalah 103,93 km, sedangkan total jarak yang ditempuh pada rute menggunakan algoritma *tabu search* adalah 93,41 km. Total jarak tempuh rute menggunakan *tabu search* lebih kecil dari rute menggunakan tetangga terdekat dan memiliki selisih jarak 10,52 km atau menghemat jarak 10,12%.

Purnawan Adi Wicaksono, Diana Puspitasari, Sigit Ariyandanu, Rizka Hidayanti (2020) melakukan penelitian “*Comparison of Simulated Annealing, Nearest Neighbour, and Tabu Search Methods to Solve Vehicle Routing Problems*”. Permasalahan dalam proses penentuan rute distribusi, PT Polar Ice Crystal Semarang belum memiliki metode yang terstruktur dan sistematis. Keputusan untuk mengambil rute sepenuhnya diserahkan kepada pengemudi yang juga bertindak sebagai tenaga penjual. Penentuan rute seperti ini menjadi masalah bagi perusahaan karena tidak dapat menghitung atau mengetahui seberapa efektif rute yang dilalui oleh armada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jarak berbanding lurus dengan biaya variabel, semakin besar jarak yang ditempuh kendaraan maka semakin besar biaya perusahaan. Berdasarkan alternatif solusi didapatkan biaya terendah yang diperoleh dengan menggunakan

perhitungan metode *tabu search* sebesar Rp. 293.000.17. Oleh karena itu, setelah melakukan perhitungan dengan menggunakan metode yang berbeda, *tabu search* lebih efektif untuk digunakan dalam pendistribusian es batu.