LAPORAN TUGAS AKHIR

PERBAIKAN RUTE DISTRIBUSI MENGGUNAKAN ALGORITHMA *NEAREST NEIGHBOUR*

(Studi Kasus UD. Sumber Es Kristal Kudus)

LAPORAN INI DISUSUN UNTUK MEMENUHI SALAH SATU SYARAT MEMPEROLEH GELAR SARJANA STRATA SATU (S1) PADA PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG

Disusun Oleh :
ARIF MUSTHOFA KAMAL
NIM 31601900015

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2025

FINAL PROJECT

IMPROVEMENT OF DISTRIBUTION ROUTES USING THE NEAREST NEIGHBOUR ALGORITHM

(CASE STUDY AT UD. SUMBER ES KRISTAL KUDUS)

THIS REPORT WAS PREPARED TO FULFILL ONE OF THE REQUIREMENTS FOR OBTAINING A BACHELOR'S DEGREE (S1) AT DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING, FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY, UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG

***ARRANGED BY*:**

ARIF MUSTHOFA KAMAL

NIM 31601900015

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING

FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY

UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG

SEMARANG

2025

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul **"PERBAIKAN RUTE DISTRIBUSI MENGGUNAKAN ALGORITHMA NEAREST NEIGHBOUR (Studi Kasus UD. Sumber Es Kristal Kudus)"** ini disusun oleh :

Nama : ARIF MUSTHOFA KAMAL

NIM : 31601900015

Program Studi : Teknik Industri

Telah disahkan oleh dosen pembimbing pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 03 September 2025

Menyetujui,

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Nurwidiana, ST., MT	**Ir. Eli Mas'idah., MT**
NIDN. 00.1511.7601	**NIDN. 06.1506.6601**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Wiwiek Fatmawati, ST., M.Eng

NIDN. 06.2210.7401

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul **"PERBAIKAN RUTE DISTRIBUSI MENGGUNAKAN ALGORITHMA NEAREST NEIGHBOUR (Studi Kasus UD. Sumber Es Kristal Kudus)"** ini telas disidangkan di depan dosen penguji tugas akhir pada :

Hari :

Tanggal :

TIM PENGUJI

Ketua Penguji

Rieska Ernawati, ST., MT
NIDN. 06-0809-9201

Penguji I

Dana Prianjani, ST., MT
NIDN. 06-2601-9302

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ARIF MUSTHOFA KAMAL

NIM : 31601900015

Judul Tugas Akhir : PERBAIKAN RUTE DISTRIBUSI MENGGUNAKAN ALGORITHMA NEAREST NEIGHBOUR (Studi Kasus UD. Sumber Es Kristal Kudus)

Dengan ini saya menyatakan bahwa judul dan isi Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Teknik Industri tersebut adalah asli dan belum pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan oleh siapapun baik keseluruhan maupun sebagian, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka, dan apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa judul Tugas Akhir tersebut pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, 1 September 2025

Yang Menyatakan

ARIF MUSTHOFA KAMAL

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ARIF MUSTHOFA KAMAL

NIM : 31601900015

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Teknologi Industri

Dengan ini menyatakah Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir dengan judul :

PERBAIKAN RUTE DISTRIBUSI MENGGUNAKAN ALGORITHMA NEAREST NEIGHBOUR (Studi Kasus UD. Sumber Es Kristal Kudus)

Menyetujui menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak bebas Royalti Non-Eksklusif untuk disimpan, dialihmediakan, dikelola dan pangkalan data dan dipublikasikan di internet dan media lain untuk kepentingan akademis selama tetap menyantumkan nama penulis sebagai poemilik hak cipta. Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan Universitas Islam Sultan agung.

Semarang, 1 September 2025

Yang Menyatakan

ARIF MUSTHOFA KAMAL

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alaamiin

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, rahmat, taufiq, hidayah kekuatan, dan kesabaran sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Baginda Agung Nabi Muhammad SAW yang kita nantikan syafa'at beliau kelak di Yaumul Qiyamah nanti.

Segala perjuangan saya hingga titik ini dalam pengerjaan laporan tugas akhir ini yang berjudul " PERBAIKAN RUTE DISTRIBUSI MENGGUNAKAN ALGORITHMA NEAREST NEIGHBOUR (Studi Kasus UD. Sumber Es Kristal Kudus)" yang saya persembahkan kepada dua orang yang paling berharga dalam hidup saya yaitu Ibu dan Bapak. Terimakasih karena selalu menjaga saya, mendukung saya dan selalu mendoakan saya agar saya berhasil mengejar impian.

Perjuangan saya juga tidak terlepas dari dukungan sahabat-sahabat saya yang selalu bersedia menjadi rumah saya untuk bercerita, berkeluh kesah, dan mendoakan saya. Terimakasih kepada dosen pembimbing dan dosen penguji saya, serta dosen-dosen FTI UNISSULA yang telah memberikan ilmu-ilmu kepada saya. Di kedidupan baru setelah capaian ini saya akan selalu semangat untuk melakukan dan memberikan yang terbaik dalam mengejar impian saya.

MOTTO

“Tidak ada mimpi yang terlalu tinggi. Tak ada mimpi yang patut untuk diremehkan. Lambungkan setinggi yang kau inginkan dan gapailah dengan selayaknya yang kau harapkan” Maudy Ayunda

“Segalanya akan datang kepadamu diwaktu yang tepat” Imam Mawardi

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”
(QS. Al-Insyirah 94;6-8)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, taufiq dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul "PERBAIKAN RUTE DISTRIBUSI MENGGUNAKAN ALGORITHMA NEAREST NEIGHBOUR (Studi Kasus UD. Sumber Es Kristal Kudus)*"* . Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang kita nantikan syafa'atnya kelak di Yaumil Qiyamah, aamiin.

Selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, banyak bantuan, dukungan, bimbingan, motivasi, saran dan do'a yang saya dapatkan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segenap kerendahan hati saya ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang mendalam kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Novi Marlyana, ST., MT., IPU., ASEAN. Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri beserta jajarannya.
2. Ibu Wiwiek Fatmawati, ST., M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Industri beserta jajarannya.
3. Dr. Nurwidiana, ST., MT dan Ibu Ir. Eli Mas'idah., MT selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak arahan, bimbingan serta ilmu sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Rieska Ernawati, ST., MT dan Ibu Dana Prianjani, ST., MT selaku dosen penguji yang bersedia memberi masukan berupa saran dan kritik untuk memperbaiki penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ibu Dosen Teknik Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah membimbing dan mengajar saya selama di bangku perkuliahan.
6. Kedua orang tua tercinta saya yaitu Bapak Abdurrohman dan Ibu Anis Zubaidah, yang telah menyertai langkah saya dengan do'a, selalu mendukung keputusan saya, meskipun tidak sempat merasakan pendidikan beliau mampu mendidik saya menjadi orang yang kuat dan tegar dalam segala rintangan,

serta beliau gigih mengusahakan impian saya menjadi sarjana. Semoga senantiasa dalam perlindungan-Nya..

7. Sahabat saya Azizul terimakasih telah memberikan pertemanan yang luar biasa.
8. Teman-teman Teknik Industri 2019 yang telah membersamai selama empat tahun ini.
9. Semua pihak yang terlibat dalam penyusunan Tugas Akhir yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini, maka kritik dan saran akan selalu penulis terima dalam rangka untuk menyempurnakan laporan penelitian Tugas Akhir ini. Besar harapan penulis semoga kedepannya laporan ini dapat bermanfaat terutama untu dunia pendidikan Indonesia. Terimakasih

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH vi
PERSEMBAHAN vii
MOTTO viii
KATA PENGANTAR ix
DAFTAR ISI xi
DAFTAR TABEL xiv
DAFTAR GAMBAR xvi
DAFTAR LAMPIRAN xvii
DAFTAR ISTLAH xviii
ABSTRAK xix
ABSTRACT xx
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Pembatasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penelitian 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI 7
2.1 Tinjauan Pustaka 7
2.2 Landasan Teori 18
2.2.1 Pengertian Distribusi 18
2.2.2 Transportasi 19
2.2.3 Fungsi-Fungsi Dasar Manajemen Distribusi dan Transportasi 20
2.2.4 Penyusunan Rute Kendaraan 22
2.2.5 *Traveling Salesman Problem* (TSP) 23

2.2.6 Matriks Jarak dan Matriks Waktu 24
2.2.7 Algoritma *Nearest Neighbour* 24
2.3 Hipotesis dan Kerangka Teoritis 26
2.3.1 Hipotesis 26
BAB III METODE PENELITIAN 29
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian 29
3.2 Jenis Penelitian 29
3.3 Pengumpulan Data 30
3.4 Pengolahan Data 31
3.5 Teknik Analisa 32
3.6 Kesimpulan dan Saran 32
3.7 Diagram Alir 32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 34
4.1 Pengumpulan Data 34
4.1.1 Sistem Distribusi UD Sumber Es Kristal Kudus 34
4.1.2 Data Pelanggan 34
4.1.3 Data Rute Awal UD 38
4.1.4 Matriks Jarak 39
4.1.5 Matriks Waktu 44
4.1.6 Waktu Pengiriman Saat Ini 49
4.1.6.1 Armada Mobil Pengiriman Pagi 49
4.1.6.2 Armada Mobil Pengiriman Siang 51
4.1.6.3 Armada Motor Pegiriman Pagi 52
4.1.6.4 Armada Motor Pegiriman Siang 58
4.1.7 Waktu 60
4.1.8 Data Kendaraan dan Biaya Pengiriman 60
4.2 Pengolahan Data 62
4.2.1 Perhitungan Biaya Distribusi 62
4.2.2 Penyelesaian TSP Menggunakan Metode Nearest Neighbour 64
4.2.3 Waktu Pengiriman Usulan Berdasarkan Jarak 67
4.2.3.1 Pengiriman Pagi Menggunakan Armada Mobil 68
4.2.3.2 Pengiriman Siang Menggunakan Armada Mobil 70

4.2.3.3 Pengiriman Pagi Menggunakan Armada Motor 71
4.2.3.4 Pengiriman Siang Menggunakan Armada Motor 76
4.2.4 Biaya Distribusi Usulan 78
4.3 Analisis..... 79
4.4 Pembuktian Hipotesa 83
BAB V PENUTUP..... 84
5.1 Kesimpulan 84
5.2 Saran..... 85
DAFTAR PUSTAKA

UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
UNISSULA
جامعة سلطان أجونج الإسلامية

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Studi Literatur 10
Tabel 4.1 Data Permintaan Bulan Juni 2025 34
Tabel 4.2 Rute A 38
Tabel 4.3 Matrik Jarak Mobil Pagi 40
Tabel 4.4 Matrik Jarak Mobil Siang 41
Tabel 4.5 Matrik Jarak Motor Pagi 43
Tabel 4.6 Matrik Jarak Motor Siang 43
Tabel 4.7 Matrik Waktu Mobil Pagi 45
Tabel 4.8 Matrik Waktu Mobil Siang 46
Tabel 4.9 Matrik Waktu Motor Pagi 48
Tabel 4.10 Matrik Waktu Motor Siang 48
Tabel 4.11 Rute 1 Armada mobil 49
Tabel 4.12 Rute 2 Armada mobil 50
Tabel 4.13 Rute 3 Armada mobil 51
Tabel 4.14 Rute 1 Armada motor 52
Tabel 4.15 Rute 2 Armada motor 53
Tabel 4.16 Rute 3 Armada motor 54
Tabel 4.17 Rute 4 Armada motor 54
Tabel 4.18 Rute 5 Armada motor 55
Tabel 4.19 Rute 6 Armada motor 56
Tabel 4.20 Rute 7Armada motor 57
Tabel 4.21 Rute 8 Armada motor 57
Tabel 4.22 Rute 9 Armada motor 58
Tabel 4.23 Rute 10 Armada motor 59
Tabel 4.24 Rute 11 Armada motor 59
Tabel 4.25 Spesifiasi Mobil box Carry 60
Tabel 4.26 Spesifiasi Motor Revo 61
Tabel 4.27 Total Biaya Distribusi 63
Tabel 4.28 Rute Perbaikan 1 Armada Mobil 68

Tabel 4.29 Rute Perbaikan 2 Armada Mobil 69
Tabel 4.30 Rute Perbaikan 3 Armada Mobil 70
Tabel 4.31 Rute Perbaikan 3 Armada motor 71
Tabel 4.32 Rute Perbaikan 2 Armada motor 72
Tabel 4.33 Rute Perbaikan 3 Armada motor 72
Tabel 4.34 Rute Perbaikan 4 Armada motor 73
Tabel 4.35 Rute Perbaikan 5 Armada motor **73**
Tabel 4.36 Rute Perbaikan 6 Armada motor 74
Tabel 4.37 Rute Perbaikan 7 Armada motor 75
Tabel 4.38 Rute Perbaikan 8 Armada motor 75
Tabel 4.39 Rute Perbaikan 9 Armada motor 76
Tabel 4.40 Rute Perbaikan 10 Armada motor 77
Tabel 4.41 Rute Perbaikan 11 Armada motor 77
Tabel 4.42 Biaya Distribusi Perbaikan 78
Tabel 4.43 Presentase Perbaikan 83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Teoritis 28
Gambar 3.1 Diagram Alir 33
Gambar 4.1 Rute 1 Armada mobil 50
Gambar 4.2 Rute 2 Armada mobil 51
Gambar 4.3 Rute 3 Armada mobil 52
Gambar 4.4 Rute 1 Armada motor 53
Gambar 4.5 Rute 2 Armada motor 53
Gambar 4.6 Rute 3 Armada motor 54
Gambar 4.7 Rute 4 Armada motor 55
Gambar 4.8 Rute 5 Armada motor 56
Gambar 4.9 Rute 6 Armada motor 56
Gambar 4.10 Rute 7 Armada motor 57
Gambar 4.11 Rute 8 Armada motor 58
Gambar 4.12 Rute 9 Armada motor 58
Gambar 4.13 Rute 10 Armada motor 59
Gambar 4.14 Rute 11 Armada motor 60
Gambar 4.15 Rute Perbaikan 1 Armada Mobil 69
Gambar 4.16 Rute Perbaikan 2 Armada Mobil 70
Gambar 4.17 Rute Perbaikan 3 Armada Mobil 71
Gambar 4.18 Rute Perbaikan 1 Armada Motor 71
Gambar 4.19 Rute Perbaikan 2 Armada Motor 72
Gambar 4.20 Rute Perbaikan 3 Armada Motor 73
Gambar 4.21 Rute Perbaikan 4 Armada Motor 73
Gambar 4.22 Rute Perbaikan 5 Armada Motor 74
Gambar 4.23 Rute Perbaikan 6 Armada Motor 74
Gambar 4.24 Rute Perbaikan 7 Armada Motor 75
Gambar 4.25 Rute Perbaikan 8 Armada Motor 76
Gambar 4.26 Rute Perbaikan 9 Armada Motor 77
Gambar 4.27 Rute Perbaikan 10 Armada Motor 77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Makalah

Lampiran 2 Turn It In

Lampiran 3 Logbook Pra Seminar – Pasca Sidang

Lampiran 4 Lembar Revisi Seminar Proposal – Sidang Akhir

DAFTAR ISTLAH

Distribution = Distribusi

Ice tube = Es Kristal

ABSTRAK

Abstrak – UD. Sumber Es Kristal Kudus merupakan perusahaan penghasil es kristal (*ice tube*) yang melayani 57 outlet di wilayah Kudus dengan menggunakan armada mobil box berkapasitas 700 kg dan motor berkeranjang berkapasitas 60 kg. Distribusi es kristal saat ini masih dilakukan secara acak tanpa perhitungan rute optimal, sehingga menyebabkan keterlambatan pengiriman, sebagian produk mencair, serta tingginya biaya operasional. Penelitian ini bertujuan menyusun usulan rute distribusi yang efisien untuk meminimalkan waktu tempuh dan biaya pengiriman, memaksimalkan kapasitas kendaraan pada *travelling salesman problem* (TSP). Metode yang digunakan yaitu *Nearest Neighbour* yang melibatkan analisis koordinat geografis outlet, perhitungan jarak antar titik, serta algoritma optimasi rute. Hasil penelitian didapatkan pengelompokan rute berdasarkan saving jarak memiliki penghematan total jarak sebesar 9,572 KM dengan persentase penghematan 8%, total waktu tempuh sebesar 28 menit dengan penghematan sebesar 5% dan biaya distribusi sebesar Rp 14.052,00 dengan persentase penghematan sebesar 15%.

Kata kunci : Distribusi, *Travelling Salesman Problem* (TSP), *Nearest Neighbour*, Es Kristal

ABSTRACT

Abstract – – UD. Sumber Es Kristal Kudus is a company producing crystal ice (ice tubes) that serves 57 outlets in the Kudus area using box trucks with a capacity of 700 kg and basket motorcycles with a capacity of 60 kg. Currently, the distribution of crystal ice is carried out randomly without calculating the optimal route, resulting in delivery delays, partial product melting, and high operational costs. This research aims to propose an efficient distribution route to minimize travel time and delivery costs while maximizing vehicle capacity in the Travelling Salesman Problem (TSP). The method used is Nearest Neighbour, which involves analyzing the geographical coordinates of outlets, calculating the distance between points, and applying a route optimization algorithm. The research results show that route grouping based on distance savings achieved a total distance reduction of 9.572 KM (8% savings), a total travel time reduction of 28 minutes (5% savings), and distribution cost savings of Rp 14,052.00 (15% savings).

Key : Distribution, Travelling Salesman Problem (TSP), Nearest Neighbour, Es Kristal

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

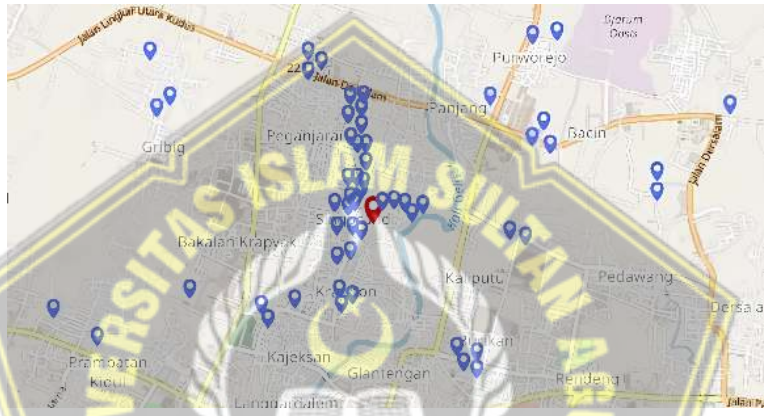
Distribusi merupakan proses penyaluran hasil produksi (barang atau jasa) dari produsen ke konsumen akhir. Pengiriman produk ke pelanggan harus memiliki penentuan rute secara tepat dan penyusunan jadwal Kurniawati et al., (2017). Memenuhi permintaan pelanggan, tidak cukup hanya memenuhi jumlah permintaannya saja, tapi juga masalah pelayanan dan ketepatan waktu pengiriman produk ke konsumen Adriantantri et al., (2015). Agar kegiatan distribusi dapat berjalan dengan lancar dan efisien maka perusahaan membutuhkan urutan dalam menentukan rute transportasi Ahsan & LuKMandono (2021).

Transportasi dalam siklus sirkulasi sangat menentukan tercapainya pengiriman barang ke wilayah *customer* dengan jumlah yang tepat dan kondisi barang yang baik. Tanpa persiapan yang matang dalam siklus tersebut, pertaruhan penundaan bisa terjadi. Ada variabel yang berbeda yang dapat digunakan dalam memutuskan prioritas pengiriman. Unsur-unsur yang dapat digunakan untuk menentukan jalur terbaik adalah jarak terpendek, waktu tercepat dan biaya paling murah.

UD. Sumber Es Kristal Kudus merupakan sebuah perusahaan penghasil es kristal (*ice tube*) yang berada di daerah Kudus. Perusahaan memiliki 1 mobil *box* dan 1 motor berkeranjang yang digunakan dalam pendistibusian es kristal (*ice tube*) sebanyak 57 *outlet* di wilayah Kudus.

Mobil *box* memiliki kapasitas angkut 70 kantong plastik atau sekitar 700 kg es kristal dan motor berkeranjang memiliki kaasitas 6 kantong plastik plastik atau sekitar 60 kg. Kendraan distribusi selalu beroperasi setiap harinya mengantarkan es kristal (*ice tube*). Meningkatnya kuantitas permintaan pelanggan mengharuskan setiap pengiriman yang dilakukan harus tepat waktu agar tidak terjadi keterlambatan disetiap pengiriman. Pelanggan dalam satu pengantaran dilayani oleh dua kendaraan, dengan jam kerja selama 8 jam dari jam 7 Pagi jam 2 Siang , masing-masing kendaraan dibatasi oleh waktu cair es selama 3 jam dan 1 jam.

UD. Sumber Es Kristal Kudus hanya menggunakan kemampuan dan pengetahuan pengemudi tanpa adanya kajian penentuan rute kendaraan yang tepat sehingga menimbulkan ketidak teraturan dalam sistem pengiriman. Masalah lambatnya pengiriman produk es kristal yang di sebabkan alur distribusi yang tidak teratur hingga mengharuskan perusahaan untuk dapat menentukan rute yang lebih pendek atau optimal.Peta dibawah ini dapat membantu dalam gambaran dan manajemen rute distribusi untuk efisiensi pengiriman produk, berikut peta sebaran UD. Sumber Es Kristal Kudus.



Gambar 1.1 Peta Distribusi Es Kristal

Saat ini, UD. Sumber Es Kristal Kudus. Menerapkan kebijakan pengiriman secara acak sehingga kurang efektif dilakukan setiap harinya. Dari permasalahan tersebut juga dapat membuat perusahaan menjadi rugi sehingga perlunya perbaikan rute agar pendistribusian berjalan optimal dengan waktu yang lebih singkat.

Melalui permasalahan yang telah diidentifikasi, peneliti melaksanakan studi ini dengan tujuan untuk menemukan solusi yang tepat. Penelitian ini mencakup penyusunan usulan rute distribusi yang efisien, dengan fokus pada penentuan jalur pengiriman yang paling optimal. Tujuannya adalah untuk meningkatkan ketepatan waktu pengiriman sesuai dengan time windows pelanggan, serta mengurangi biaya transportasi yang belum mencapai target efisiensi yang diharapkan.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang tersebut UD. Sumber Es Kristal Kudus saat ini memiliki permasalahan pada tata alur distribusi yang tidak teratur diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara menetapkan rute terpendek dan waktu pengiriman tercepat dalam proses distribusi es pada UD. Sumber Es Kristal Kudus?
2. Bagaimana strategi efisiensi biaya dapat diterapkan melalui penggunaan matriks penghematan dalam sistem distribusi di UD. Sumber Es Kristal Kudus ?
3. Sejauh mana perbedaan antara kebijakan distribusi yang diterapkan saat ini oleh perusahaan dengan usulan rute distribusi yang dihasilkan dari analisis?

1.3 Pembatasan Masalah

Dalam penelitian tugas akhir ini terdapat beberapa pembatasan masalah supaya pembahasan tidak keluar dari topik penelitian. Adapun pembatasan masalah pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini hanya berupa rekomendasi alternatif solusi atau usulan perbaikan yang disampaikan peneliti kepada pemilik UD. Sumber Es Kristal Kudus
2. Input jarak pada aplikasi google maps dilakukan pada jam kerja yaitu jam 08.00 WIB.
3. Hambatan atau kemacetan saat pengiriman merupakan diluar perkiraan pada rute yang telah ditentukan.
4. Data yang digunakan hanya data permintaan di bulan Mei 2025.
5. Permintaan untuk berikutnya diasumsikan sama dengan bulan Mei 2025.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut maka penelitian tugas akhir ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Menentukan rute distribusi terpendek dan waktu pengiriman tercepat dalam proses pendistribusian es pada UD. Sumber Es Kristal Kudus guna meningkatkan efisiensi operasional dan ketepatan waktu pengiriman.
2. Menerapkan strategi efisiensi biaya distribusi melalui penggunaan metode *nearest neighbor* berdasarkan jarak dalam rangka menurunkan total biaya operasional distribusi di UD. Sumber Es Kristal Kudus.
3. Menganalisis kebijakan distribusi yang diterapkan saat ini oleh perusahaan dengan hasil usulan rute distribusi yang dihasilkan dari analisis, baik dari segi waktu, jarak, maupun biaya pengiriman.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

A. Mahasiswa

Bagi mahasiswa ada beberapa manfaat dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Mahasiswa dapat memperoleh pengetahuan dan pengalaman yang dapat meningkatkan kemampuan *problem solving*.
2. Mahasiswa dapat mengaplikasikan dan menganalisa teori yang dipelajari selama di bangku perkuliahan dengan kondisi nyata di lingkungan kerja.
3. Mahasiswa dapat berperan aktif dalam memberikan ide kreatif dalam menyelesaikan permasalahan yang ada dalam perusahaan.

B. Universitas

Bagi Universitas Islam Sultan Agung Semarang ada beberapa manfaat dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Menjalin relasi yang baik bagi Universitas Islam Sultan Agung Semarang dengan UD. Sumber Es Kristal Kudus.
2. Sebagai evaluasi program pembelajaran saat ini agar lebih baik dan terus ditingkatkan.
3. Mendorong budaya penelitian yang ada di kalangan mahasiswa terkhusus mahasiswa Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

C. Perusahaan

Bagi perusahaan ada beberapa manfaat dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Dapat menjalin hubungan baik antara UD. Sumber Es Kristal Kudus dengan Universitas Islam Sultan Agung Semarang dalam peningkatan lulusan yang sesuai dengan dunia industri.
2. Menjadi bahan masukan dan perbaikan atas penelitian yang dilakukan di UD. Sumber Es Kristal Kudus.

1.6 Sistematika Penelitian

Dalam penyusunan laporan menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat tentang pengantar atau latar belakang masalah, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan di UD. Sumber Es Kristal Kudus

BAB II LADASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat penjelasan tentang prinsip dan konsep dasar yang diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan tugas akhir ini dan merancang hipotesis bila diperlukan dari berbagai referensi jurnal sebagai landasan kegiatan penelitian yang akan dilakukan. Selain itu, berisi ringkasan singkat literatur yang relevan dari berbagai jurnal referensi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang pedoman atau metode yang digunakan untuk memecahkan permasalahan penelitian guna mencapai tujuan penelitian. Uraian tersebut dapat mencakup konteks penelitian, contoh yang digunakan, desain penelitian, teknik pengumpulan data, metode pengukuran dan alat yang digunakan, teknik analisis data, interpretasi dan metode pengumpulan data jika menggunakan metode kualitatif. Selain itu perlu dijelaskan metode yang digunakan, tata cara pengujian metode, tata cara menafsirkan dan menyimpulkan hasil penelitian.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang hasil penelitian di UD Barokah Tempe Pati yaitu Perbaikan Rute Distribusi Es Kristal (Ice Tube) Menggunakan Algorithma *Nearest Neighbour* (Studi Kasus Ud. Sumber Es Kristal Kudus).

BAB V PENUTUP (KESIMPULAN DAN SARAN)

Bab ini menyajikan kesimpulan dari hasil analisis berupa pernyataan singkat, jelas, dan padat mengenai apa yang dapat ditarik dari suatu hipotesis atau apa yang dapat dibuktikan atau dijelaskan. Temuan dari studi kasus tersebut dapat ditarik kesimpulan berdasarkan analisis hasil gagasannya. Selain itu, terdapat saran untuk menyertakan beberapa komentar penulis yang disarankan dalam penelitian serupa. Saran-saran ini didasarkan pada pengalaman, kesalahan, kesulitan, pengetahuan baru yang belum dipelajari, dan peluang penelitian di masa depan

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada tinjauan pustaka ini membahas tentang penelitian yang sudah terdahulu. Dari studi literatur dapat di identifikasi bagaimana cara meminimalisir cacat dengan menggunakan beberapa metode :

Pada penelitian yang dilakukan oleh Maulana and Emaputra (2021) yaitu Penentuan Jalur Distribusi Gas LPG dengan Metode *Savings Matrix* dan *Nearest Neighbor* pada PT. XYZ yang memiliki permasalahan penentuan dalam rute distribusi yang belum berjalan baik, dikarenakan jarak pangkalan yang cukup jauh menyebabkan tingginya biaya distribusi.. Hasil dari penelitian ini adalah penggunaan Metode *Savings Matrix* dan *Nearest Neighbor* untuk menentukan jalur dan jarak dari gudang ke pangkalan berdasarkan kapasitas alat angkut serta melakukan proses penghematan biaya distribusi untuk penekanan biaya. Analisa awal diperoleh bahwa jarak tempuh sejauh 4.945 kilometer dengan biaya distribusi Rp22.525.500. Penghematan jarak yang dihasilkan setelah dilakukan perbaikan adalah 24% atau 1.540 Kilometer, sedangkan penghematan biaya distribusi yang dihasilkan adalah 6% atau Rp1.315.950,- /bulan.

Pada penelitian yang dilakukan Kurniawan and Fathimahayati (2022) yaitu Penentuan Rute Terpendek Menggunakan Algoritma *Nearest Neighbour* dan *Insertion* (Studi Kasus Es Kristal Barokah) yang memiliki permasalahan dalam penentuan rute distribusi yang belum optimal dalam penentuan jarak, waktu dan biaya distribusi. Hasil penelitian yang dilakukan dengan pendekatan metode Algoritma *Nearest Neighbour* dan *Insertion* dengan rute awal adalah 29,96 KM dengan waktu 86 menit untuk rute pagi dan 35,18 KM dengan waktu 95 menit untuk rute siang, serta dengan biaya yang dikeluarkan Rp 56.520 dengan menggunakan Nearest Neigbour mampu mendapatkan hasil yang optimal menjadi 26,81 KM dengan waktu 78 menit untuk rute pagi dan 29,03 KM dengan waktu 91 menit untuk rute siang, serta dengan biaya Rp 47.885. Setelah dilakukan

penyisipan rute distribusi menggunakan metode *Insertion* didapatkan hasil yang lebih optimal men

-jadi 23,46 KM dengan waktu 71 menit untuk rute pagi dan 28,73 KM dengan waktu 88 menit untuk rute siang, serta dengan biaya Rp 45.451.

Pada penelitian yang dilakukan oleh C B K Wulandari (2020)yaitu Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode *Nearest Neighbors* dan Metode *Branch and Bound* untuk Menentukan Meminimumkan Biaya Distribusi di PT. X. Dimana permasalahan yang dihadapi PT. X adalah kurang optimalnya dalam pendistribusian sepatu ke seluruh *store* di Indonesia yang menyebabkan tingginya biaya distribusi. Dengan pendekatan menggunakan metode *Nearest Neighbours* dan Metode *Branch and Bound* memiliki nilai rute awal yang dimiliki PT.X jarak tempuhnya sebesar 7198.6 KM dengan total biaya Rp 8,671,208.33. Pada pengolahan data menggunakan metode *Nearest Neigbors* total jarak tempuh yang dihasilkan sebesar 6604.2 KM dengan total biaya sebesar Rp 8,161,015.00 dan perbaikan dengan menggunakan metode *Branch and Bound* menghasilkan total jarak tempuh sebesar 6505.8 KM, total biaya yang dihasilkan sebesar Rp 8,076,555.00.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Muhammad, Bakhtiar dan Rahmi (2017) yaitu Penentuan Rute Distribusi Sirup Untuk Meminimalkan Biaya Transportasi yang memiliki permasalahan sistem pengiriman sirup tidak memperhatikan rute pengiriman dan kapasitas dari kendaraan yang digunakan tidak disesuaikan sehingga mengakibatkan jalur/rute yang ditempuh tidak efisien karena jarak tempuh yang semakin panjang. Dengan pendekatan metode *saving matrix* diperoleh 2 rute baru meliputi rute 1 dengan jarak sebesar 474 KM dan rute 2 sebesar 305,8 KM dengan total jarak 779,8 KM. Penghematan biaya transportasi dari rute awal sebesar Rp.907.000 menjadi Rp.715.000 pada rute baru. Maka penghematan biaya transportasi sebesar Rp.192.000.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Martono and Warnars (2020)yaitu Penentuan Rute Pengiriman Barang Dengan Metode *Nearest Neighbor*. Permasalahan yang dihadapi adalah belum adanya penentuan jalur distribusi produk untuk menyelesaikan penentuan rute distribusi barang dari gudang ke toko

yang menyebabkan waktu dan beban biaya yang lebih besar. Dengan pedekatan metode *neirest neighbour* menghasilkan jumlah rute paling sedikit dibandingkan dengan sebelum menggunakan metode dan pada total jarak dengan menggunakan metode 98.610 meter atau 98,61 KM sedangkan jika pada rute sebelum menggunakan metode 124.198 meter atau 124,198 KM terjadi pengurangan jarak 25588 atau 25,588 atau sebesar 20.6026 %.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Fadhel Ali (2025) Penentuan Jalur Distribusi pada Traveling Salesman Problem (TSP) dengan algoritma Branch and Bound dan Nearest Neighbour untuk Mengoptimalkan Biaya Transportasi di UMKM Bolen Crispy Mak Tin. Permasalahan yang dihadapi adalah keterlambatan pengiriman Bolen Crispy dapat menurunkan kualitas menjadi kehilangan tekstur yang renyah, rasa yang lezat, dan bahkan dapat menjadi berjamur atau basi. Dengan adanya permasalahan itu perusahaan seringkali mendapat protes dari konsumen yang mengakibatkan tingkat kepercayaan konsumen jadi menurun sehingga perusahaan dapat mengalami kerugian. Dengan pedekatan metode *neirest neighbour* menghasilkan didapatkan rute terbaik yaitu P-2-3-4-5-6-7-1-P.

Tabel 2.1 Studi Literatur

No.	Penulis	Judul	Sumber	Permasalahan	Metode	Hasil Penelitian
1	(Emaputra and Maulana, 2022)	Penentuan Jalur Distribusi Gas LPG dengan Metode *Savings Matrix* dan *Nearest Neighbor* pada PT. XYZ	Jurnal Rekayasa Industri (JRI), Vol.4, No.2, Hal.94-103	Permasalahan yang terjadi pada perusahaan PT. XYZ sendiri yaitu penentuan dalam rute distribusi yang belum berjalan baik, dikarenakan jarak pangkalan yang cukup jauh menyebabkan tingginya biaya distribusi.	Metode *Savings Matrix* dan *Nearest Neighbor*	Hasil perhitungan dan analisis yang diperoleh setelah dilakukan perbaikan menunjukan bahwa jarak tempuh sejauh 4.945 kilometer dengan biaya distribusi Rp22.525.500. Penghematan jarak yang dihasilkan setelah dilakukan perbaikan adalah 24% atau 1.540 Kilometer, sedangkan penghematan biaya distribusi yang dihasilkan adalah 6% atau Rp1.315.950,-/bulan.
2	(Kurniawan and Fathimahayati,	Penentuan Rute Terpendek Menggunakan	Jurnal Ilmiah Intech: Information	Permasalahan yang dihadapi perusahaan saat ini adalah dalam	Algoritma *Nearest Neighbour*	Hasil penelitian yang dilakukan rute awal adalah 29,96 KM dengan waktu 86 menit untuk

	2022b)	Algoritma *Nearest Neighbour* Dan *Insertion*. (Studi Kasus Es Kristal Barokah)	Technology Journal of UMUS, Vol.4, No.01, Hal.1-9	penentuan rute distribusi yang belum optimal dalam penentuan jarak, waktu dan biaya distribusi.	Dan *Insertion*.	rute pagi dan 35,18 KM dengan waktu 95 menit untuk rute siang, serta dengan biaya yang dikeluarkan Rp 56.520 dengan menggunakan *Nearest Neigbour* mampu mendapatkan hasil yang optimal menjadi 26,81 KM dengan waktu 78 menit untuk rute pagi dan 29,03 KM dengan waktu 91 menit untuk rute siang, serta dengan biaya Rp 47.885. Setelah dilakukan penyisipan rute-distribusi menggunakan metode *Insertion* didapatkan hasil yang lebih optimal menjadi 23,46 KM dengan waktu 71 menit untuk rute pagi dan 28,73 KM dengan waktu 88 menit untuk

						rute siang, serta dengan biaya Rp 45.451. distribusi menggunakan metode *Insertion* didapatkan hasil yang lebih optimal menjadi 23,46 KM dengan waktu 71 menit untuk rute pagi dan 28,73 KM dengan waktu 88 menit untuk rute siang, serta dengan biaya Rp 45.451
3	(Clara Buana Kartika Wulandari, 2020)	Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode *Nearest Neighbors* dan Metode *Branch and Bound* untuk Meminimumkan Biaya Distribusi	Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI), Vol.2, No.1, Hal.7-12	Permasalahan yang dihadapi PT. X adalah kurang optimalnya dalam pendistribusian sepatu ke seluruh *store* di Indonesia yang menyebabkan tingginya biaya distribusi.	*Nearest Neighbors* dan Metode *Branch and Bound*	Rute awal yang dimiliki PT.X jarak tempuhnya sebesar 7198.6 KM dengan total biaya Rp 8,671,208.33. Pada pengolahan data menggunakan metode Nearest Neigbors total jarak tempuh yang dihasilkan sebesar 6604.2 KM dengan total biaya sebesar Rp 8,161,015.00 dan

		di PT. X				perbaikan dengan menggunakan metode Branch and Bound menghasilkan total jarak tempuh sebesar 6505.8 KM, total biaya yang dihasilkan sebesar Rp 8,076,555.00.
4	(Muhammad, Bakhtiar and Rahmi, 2017)	Penentuan Rute Distribusi Sirup Untuk Meminimalkan Biaya Transportasi	Industrial Engineering Journal, Vol.6, No.1.	Permasalahan yang dihadapi perusahaan adalah sistem pengiriman sirup tidak memperhatikan rute pengiriman dan kapasitas dari kendaraan yang digunakan tidak disesuaikan sehingga mengakibatkan jalur/rute yang ditempuh tidak efisien	*Saving Matrix*	Dari pengolahan data dan pembahasan didapat 2 rute baru meliputi rute 1 dengan jarak sebesar 474 KM dan rute 2 sebesar 305,8 KM dengan total jarak 779,8 KM. Penghematan biaya transportasi dari rute awal sebesar Rp.907.000 menjadi Rp.715.000 pada rute baru. Maka penghematan biaya transportasi sebesar Rp.192.000.

				karena jarak tempuh yang semakin panjang.		
5	(Martono and Warnars, 2020b)	Penentuan Rute Pengiriman Barang Dengan Metode *Nearest Neighbor*	*Petir*, Vol.13, No.1, 522096.	Belum adanya penentuan jalur distribusi produk untuk menyelesaikan penentuan rute distribusi barang dari gudang ke toko yang menyebabkan waktu dan beban biaya yang lebih besar.	*Nearest Neighbor*	Hasil pencarian rute menggunakan metode nearest neighbor 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 mengunakan metode 124198 meter atau 124,198 KM terjadi pengurangan jarak 25588 atau 25,588 atau sebesar 20.6026 %.
6	(Ahdan Zaky, 2024)	Penyelesaian Kasus VRP dengan Metode	Unissula, Repis	Prioritas pengiriman pada cv jatimas lebih tinggi untuk pelanggan	*Nearest Neighbor & Saving*	Menyelesaikan permasalahan *vehicle routing* problem yang terjadi di CV Jatimas dengan

		Nearest Neighbour untuk Optimalisasi Distribusi di CV Jatimas		yang membayar tunai daripada dengan kartu kredit, yang menyebabkan jalur pengiriman menjadi tidak teratur. Supir dan kernet hanya diberitahu bahwa barang harus dikirim sesuai jadwal tanpa aturan rute yang akan dilewati. Akibatnya, beberapa toko yang seharusnya menjadi tujuan pengiriman terlewatkan.	*Matrix*	penghematan jarak tempuh sebesar 460,8 KM dengan penghematan sebesar 247,6 KM nilai persentase sebesar 35% Waktu tempuh selama 1012 menit dengan penghematan sebesar 533 dan nilai persentase sebesar 34% dan biaya distribusi sebesar Rp 522.086 dengan penghematan Rp 280.530 dan persentase sebesar 35%
7	Muhammad Fadhel Ali,	Penentuan Jalur Distribusi pada	JURNAL ILMIAH	UMKM Bolen crispy mak tin yang saat ini	*Branch and Bound dan*	Dari masalah Traveling Salesman Problem (TSP) yang

	dkk	Traveling Salesman Problem (TSP) dengan algoritma Branch and Bound dan Nearest Neighbour untuk Mengoptimalkan Biaya Transportasi di UMKM Bolen Crispy Mak Tin	TEKNIK INDUSTRI DAN INOVASI Vol.3, No.2 April 2025	makin berkembang dan permintaan konsumen meningkat beriringan dengan bertambahnya UMKM pesaing yang berlomba lomba memenangkan persaingan di industri Bolen Crispy. Akan tetapi perkembangan tersebut menimbulkan permasalahan distribusi Bolen Crispy itu sendiri. Dampak dari keterlambatan pengiriman Bolen Crispy dapat menurunkan kualitas menjadi kehilangan	*Nearest Neighbour*	ada di UMKM Bolen crispy mak tin dalam mendistribusikan produknya yang telah diselesaikan menggunakan Algoritma Branch and Bound dan Nearest Neighbour didapatkan rute terbaik yaitu P-2-3-4-5-6-7-1-P.

				tekstur yang renyah, rasa yang lezat, dan bahkan dapat menjadi berjamur atau basi. Dengan adanya permasalahan itu perusahaan seringkali mendapat protes dari konsumen yang mengakibatkan tingkat kepercayaan konsumen jadi menurun sehingga perusahaan dapat mengalami kerugian.		

Berdasarkan beberapa penjelasan metode-metode yang digunakan untuk mengatasi masalah rute adalah *Saving Matrik, Branch and Bound dan Nearest Neighbour*, TSP.

Namun bersadarkan tinjauan pustaka yang telah dilakukan metode yang digunaan untuk permasalaha di UD adalah TSP. Karena pada metode ini dapat menentukan jarak terpendek berdasarkan tetangga terdekat dalam penentuan rute dan dapat mempercepat waktu tempuh serta menekan biaya pengiriman. Sehingga penelitian tugas akhir ini diberi judul penelitian yaitu "Perbaikan Rute Distribusi Menggunakan Algorithma *Nearest Neighbour* (Studi Kasus: UD Sumber Es Kristal Kudus)

2.2 Landasan Teori

Berikut merupakan landasan teori dalam Penelitian Tugas Akhir di UD Sumber Es Kristal Kudus :

2.2.1 Pengertian Distribusi

Distribusi merupakan proses penyaluran hasil produksi (barang atau jasa) dari produsen ke konsumen akhir Fadli dkk (2014). Istilah distribusi menurut Karundeng, Mandey and 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 perusahan menyimpan jenis-jenis distribusi lain seperti uang, ruang fisik buka tutup, bangunan pabrik, peralatan dan tenaga kerja untuk memenuhi permintaan akan produk dan jasa.

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 presepsi

masing-masing. Dengan dsitribusi yang efektif dan efisien perusahaan dapat mengatasi kesenjangan antara produsen dan konsumen

2.2.2 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 pelayananan, dan yang kedua lebih bersifat kualitatif dan dinyatakan 11 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. Aksesibilitas

Aksesibilitas 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 berbagi tempat dan pada setiap saat untuk mendorong 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.

2.2.3 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 karekteristik 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 tranportasi 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 penjualannva habis, seperti produk-produk makanan, sayur, buah, dan sebagainya.

2.2.4 Penyusunan Rute Kendaraan

Penentuan rute dan penjadwalan merupakan tantangan operasiona; yang signifikan dalam manajemen transportasi. Para pengelola bertanggung jawab untuk memutuskan urutan pengiriman kepada pelanggan, yang biasanya didasarkan pada kriteria jarak terdekat. Mereka juga bertugas menyesuaikan jenis kendaraan yang digunakan dalam distribusi, sesuai dengan kebutuhan dan volume barang yang akan dikirim. Selain itu, direktur perusahaan harus memastikan bahwa setiap kendaraan tidak melebihi kapasitas muatan yang ditentukan dan bahwa jadwal pengiriman disinkronkan dengan jam operasional atau waktu penerimaan pelanggan.

Beberapa alasan pemilihan rute dan penjadwalan yang tepat untuk mengurangi biaya distribusi sera jarak dan waktu pada proses distribusi. Biaya yang dimaksud adalah biaya modal dan bahan bakar dihitung berdasarkan jarak dari gudang menuju beberapa pelanggan, pengelompokan atau penentuan rute untuk memastikan jalur dengan memperhatikan jarak pelanggan. Berikut merupakan metode permasalahan rute dan penjadwalan sebagai berikut:

1. *Traveling Salesman Problem* (TSP), adalah masalah paling mudah dimana armada melayani pelanggan.
2. Multiple Traveling Salesman Problem (MTSP) merupakan variasi dimana satu armada dapat melayani lebih dari satu pelanggan, meskipun setiap pelanggan hanya dapat dilayani oleh satu armada.
3. *Vehicle Routing Problem* (VRP) adalah isu yang lebih kompleks, melibatkan penentuan rute dan jadwal distribusi dengan mempertimbangkan batasan sperti kapasitas angkut armada dan jadwal operasional pelanggan.
4. *Chinese Postman Problem* berkaitan dengan situasi dimana permintaan layanan lebih terkonsentrasi pada rute tertentu daripada titik-titik distribusi atau node, sehingga menyulitkan pengelompokan permintaan disetiap node.

Terdapat beberapa metode untuk mengurangi masalah ini, salah satu model yang harus dilakukan adalah mennetukan rute dan penjadwalan dengan menggunakan suatu metode.

2.2.5 *Traveling Salesman Problem* (TSP)

Traveling Salesman Problem (TSP) dikenal sebagai salah satu masalah optimasi yang banyak mnarik perhatian para peneliti sejak beberapa puluh tahun. Pokok permasalahan TSP adalah perjalanan seorang salesman menuju ke beberapa tempat yang akan dituju dengan jarak yang diketahui lalau kembali ke tempat semula dengan menggunakan rute terpendek dari perjalananannya, dan semua tempat yang dituju oleh salesman hanya boleh satu kali.(Muhammad Fadhel Ali (2025)

Dalam penyelesaian TSP, digunakan konsep teori graf yang merupakan salah satu cabang ilmu matematika. Graf TSP mempresentasikan jaringan berbibit, dimana setiap titik dalam graf mewakili sebuah kota, setiap sisi mewakili

jalan yang menghubungkan kota-kota tersebut, dan bobot pada setiap sisi mewakili jarak antar kota-kota tersebut yang perlu ditempuh.

Dalam penentuan rute formulasi model *Travelling Salesman Problem* diartikan sebagai berikut : Jarak tempuh transportasi dari PT A ke PT B dianalogikan oleh C_{ab}. Lalu, variabel keputusan X_{ab}. yang menjelaskan bahwa jalur tersebut sudah dilalui atau belum sebagai berikut :

$$X_{ab} = \begin{cases} 1, jika\ rute\ transportasi\ dari\ a\ ke\ b \\ 0, jika\ tidak\ ada\ rute\ transportasi\ dari\ a\ ke\ b \end{cases} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (1)$$

Jika Z adalah fungsi tujuan dari *Travelling Salesman Problem*, maka fungsi Z dirumuskan dengan meminimumkan.

$Z = \Sigma_{a=1}^{n}\Sigma_{b=1}^{n} C_{ab}X_{ab}$ ……. (2)

Dengan batasan kendala,

$\Sigma_{a=1}^{n} X_{ab}$=1(i=1,2,3,...,n).....(3)

$\Sigma_{b=1}^{n} X_{ab}$= 1 (i=1,2,3,...,n).....(4)

$\Sigma_{b=1}^{n} X_{ab}$= 0 atau 1 .....(5)

Batasan pertama dan kedua mendiskripsikan bahwa rute transportasi yang dituju yaitu dengan mendatangi setiap kota satu kali dan emninggalkan kota tersebut satu kali.

2.2.6 Matriks Jarak dan Matriks Waktu

Untuk mendapatkan matrik jarak dan matriks waktu terlebih dahulu perlu diketahui titik koordinat yang menunjukkan titik lokasi. Koordinat tersebut dicari dengan menggunakan aplikasi google maps pada jam kerja.

2.2.7 Algoritma *Nearest Neighbour*

Algoritma *nearest neighbour* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1983. Algoritma ini merupakan teknik dalam menentukan rute terpendek dengan cara menentukan titik terdekat dengan jarak terpendek yang digunakan dalam pemecahan suatu masalah. Algoritma *nearest neighbour* adalah suatu pemecahan masalah secara heuristik. Pada metode ini, kendaraan bergerak menuju tempat terdekat yang belum didatangai dengan permintaan dari tempat tersebut tidak boleh melewati kapasitas kendaraan angkutan, jika melebihi kapasitas kendaraan maka pengiriman dilakukan lebih dari satu kali selanjutnya kendaraan melaju

depot atau titik awal menuju ke tempat terdekat selanjutnya. Penyelesaian metode ini melakukan aksi berdasarkan data dengan jarak paling terdekat dari objek, perjalanan rute baru dimulai dengan cara yang sama jika tidak terdapat posisi yang fisibel untuk menempatkan konsumen atau pelanggan baru karena kendala kapasitas atau Time Windows Wayan (2025)

Pemecahan masalah dengan metode nearest neighbour merupakan langkah pemecahan masalah paling sederhana dengan cara kerja berikut ini Anisa Permatasari (2024) :

1. Langkah pertama, semua rute kendaraan dalam kondisi kosong kemudian diawali berjalan dari rute kendaraan pertama dengan cara memasukkan satu persatu pelanggan atau customer terdekat (*nearest neighbour*) yang belum didatangi ke dalam rute.
2. Langkah kedua, selama memasukkan customer ke dalam rute kendaraan tidak boleh melewati aturan batasan kapasitas maksimum kendaraan.
3. Langkah ketiga, dengan proses yang sama berlaku untuk kendaraan-kendaraan berikutnya sehingga semua customer terkunjungi dan semua kendaraan telah penuh. Proses perjalanan metode algoritma nearest neighbour adalah sebagai berikutNajwa Raihana and Zul Asdi (2025):
    a. Bermula dari gudang sebagai lokasi pertama, lalu mencari lokasi pelanggan yang belum dikunjungi yang memiliki jarak terpendek dari gudang.
    b. Selanjutnya ke lokasi lain yang memiliki jarak terdekat dari lokasi yang terpilih sebelumnya dengan jumlah pengiriman mencukupi jumlah kendaraan.
        i. Apabila ada lokasi yang terpilih sebagai lokasi berikutnya dan terdapat sisa kapasitas kendaraan, kembali ke langkah kedua.
        ii. Jika kendaraan tidak memiliki sisa kapasitas, maka kembali ke langkah satu.
        iii. Bila tidak ada lokasi yang terpilih disebabkan oleh jumlah pengiriman melebihi kapasitas kendaraan, kembali ke langkah

satu. Diawali dari gudang dengan mengunjungi pelanggan yang belum dikunjungi dengan syarat memiliki jarak terdekat.

c. Jika semua pelanggan telah dikunjungi maka perjalanan algoritma juga berakhir.

2.3 Hipotesis dan Kerangka Teoritis

Berikut ini merupakan hipotesis dan kerangka teoritis yang dilakukan penelitian ini yaitu :

2.3.1 Hipotesis

Dalam dunia bisnis, transportasi dan distribusi merupakan faktor penting yang memengaruhi keunggulan kompetitif perusahaan. Penurunan biaya transportasi dapat meningkatkan keuntungan secara tidak langsung. Salah satu strategi untuk mengurangi biaya tersebut adalah dengan mengoptimalkan sistem distribusi dan memanfaatkan moda transportasi yang tersedia. Efisiensi distribusi dapat dicapai dengan menentukan rute pengiriman yang meminimalkan total jarak maupun waktu perjalanan, sehingga kapasitas dan jumlah kendaraan dapat digunakan secara optimal.

Metode *Saving Matrix* telah banyak digunakan, seperti pada penelitian Tari, Prihandono and Intisari (2024), untuk menentukan penjadwalan kendaraan. Namun, metode ini masih memiliki keterbatasan karena memerlukan bantuan metode lain, seperti *Nearest Neighbor*, dalam penentuan rute optimal.

Setelah rute terbentuk, pengurutan pengiriman dalam satu rute dilakukan menggunakan metode *Nearest Neighbor* dengan mempertimbangkan matriks jarak. Selain itu, pembagian rute juga memperhatikan keterbatasan kapasitas kendaraan agar beban distribusi sesuai dengan daya tampung masing-masing armada.

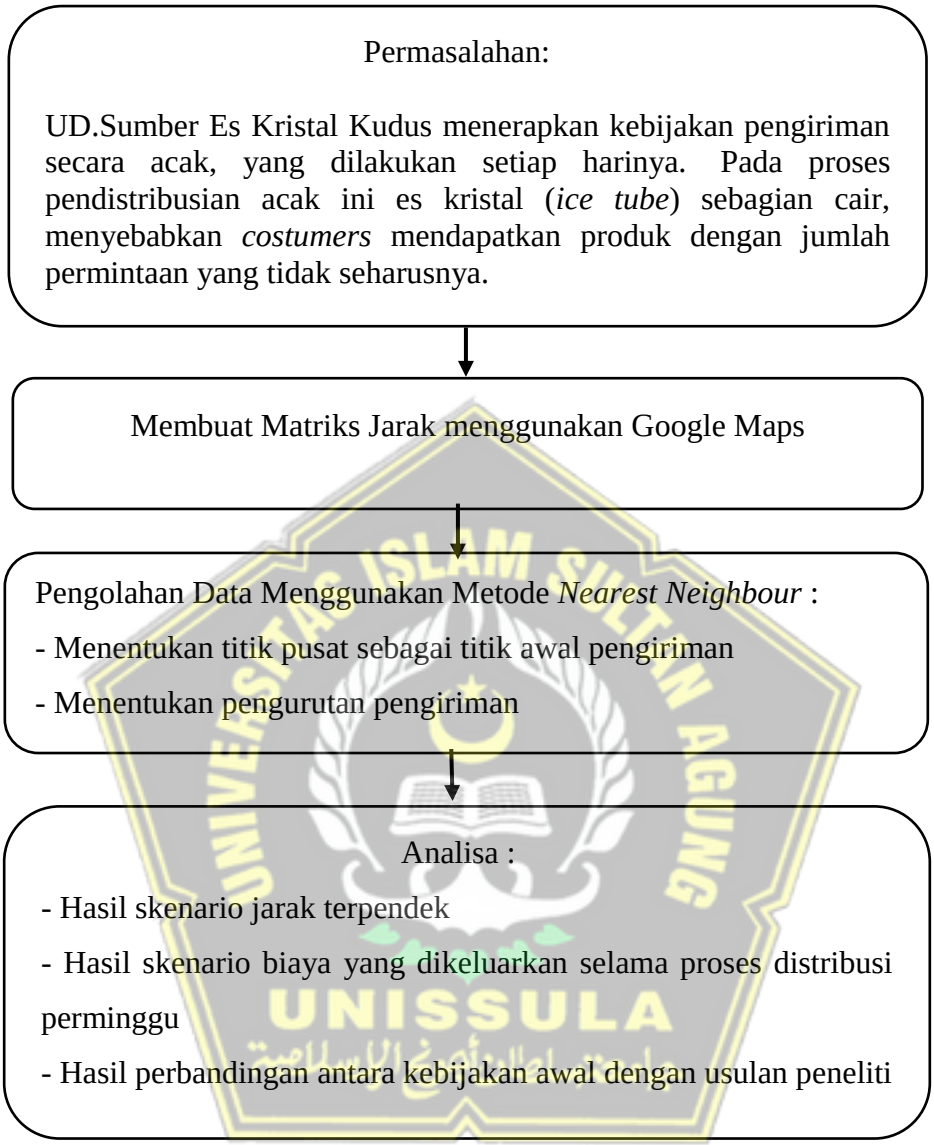
Berdasarkan kajian literatur, peneliti berhipotesis bahwa metode *Nearest Neighbor* merupakan pendekatan paling tepat untuk menentukan distribusi dengan jarak terpendek sekaligus waktu tempuh yang efisien. Hal ini dikarenakan praktik distribusi di perusahaan masih bergantung pada perkiraan sopir dan kenek dalam menentukan urutan perjalanan.

Kelebihan metode *Nearest Neighbor* antara lain mudah dipahami tanpa memerlukan perhitungan matematika yang kompleks, efektif pada data berdimensi kecil, serta termasuk metode *lazy learning* yang tidak memerlukan proses pelatihan intensif. Selain itu, metode ini juga dapat digunakan untuk klasifikasi dengan berbagai kategori.

Dengan memanfaatkan data aktual dari Google Maps, baik secara kualitatif maupun kuantitatif, penelitian ini diharapkan mampu menemukan rute distribusi terpendek untuk meminimalkan jarak, waktu, dan biaya transportasi. Perbandingan antara penentuan rute berbasis penghematan jarak dan berbasis penghematan waktu diharapkan dapat menunjukkan pendekatan mana yang lebih optimal.

UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
UNISSULA
جامعة سلطان أجونج الإسلامية

Adapun kerangka teoritis dari penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Kerangka Teoritis

BAB III
METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah sebuah langkah-langkah atau cara yang digunakan untuk mencari dan memperoleh data-data yang diperlukan dan selanjutnya diproses menjadi informasi sesuai dengan permasalahan yang diteliti. Langkah-langkah yang akan ditempuh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di UD. Sumber Es Kristal Kudus, dengan lama waktu penelitian 3 bulan.

3.2 Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan peneliti dalam penelitian ini adalah derifikatif dengan pendekatan kuantitatif. Dengan menggunakan metode penelitian akan diketahui hubungan signifikansi antara variabel yang diteliti sehingga kesimpulan yang akan memperjelas gambaran mengenai objek yang diteliti.

1. Tahap identifikasi masalah adalah cara dari peneliti untuk dapat menduga, memperkirakan dan menguraikan apa yang sedang menjadi masalah dalam perusahaan. Identifikasi masalah dalam penelitian ini terdiri dari:

a. Wawancara

   Proses tanya jawab secara langsung dengan narasumber yang relevan, seperti pengemudi truk box dan karyawan perusahaan yang terlibat dalam kegiatan distribusi. Wawancara ini bertujuan untuk memperoleh data terkait waktu tempuh distribusi serta informasi tambahan yang mendukung analisis dalam penelitian.

b. Observasi Lapangan

   Dalam metode ini, peneliti akan melakukan observasi langsung terhadap objek penelitian. Melalui pengamatan tersebut, data terkait armada yang digunakan dalam proses distribusi produk akan diperoleh. Data yang dikumpulkan selanjutnya akan dianalisis untuk menarik kesimpulan yang relevan dengan tujuan penelitian.

c. Studi pustaka

dilakukan dengan mencari referensi metode *Nearest Neighbour* dari beberapa sumber berupa buku-buku, jurnal, artikel ilmiah, dan lain-lain yang dapat mendukung dalam penelitian dan kemudian dapat digunakan untuk memberi usulan perbaikan terhadap masalah yang ada.

d. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada penelitian ini adalah bagaimana cara menentukan metode pendistribusian yang efektif dan efisien guna mengefektifkan rute distribusi sehingga mendapatkan rute yang efektif dan efisien yang kemudian akan berdampak mendapatkan keuntungan yang maksimal.

3.3 Pengumpulan Data

Berikut merupakan tahap pengumpulan data yang diperlukan guna menyelesaikan permasalahan pada penelitian ini

Tahap ini dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan untuk penelitian. Adapun data-data yang dibutuhkan peneliti antara lain:

A. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumber pertama melalui observasi dan pengukuran lapangan untuk mendukung pemecahan masalah penelitian. Dalam penelitian ini, data primer yang dikumpulkan mencakup:

- Data jarak antara gudang dan masing-masing pelanggan
- Data jarak antar lokasi pelanggan.

B. Data Sekunder

Merupakan data yang secara tidak langsung memberikan informasi mengenai materi penelitian (data pendukung). Data sekunder dalam penelitian ini meliputi:

- Data jumlah permintaan pelanggan
- Data lokasi gudang dan pelanggan
- Data permintaan pelanggan
- Data jumlah dan kapasitas kendaraan

- Data biaya untuk kendaraan (bahan bakar)
- Jenis dan jumlah alat angkut
- Waktu tempuh
- Jarak tempuh
- Jumlah pelanggan
- Time windows pelanggan
- Data lokasi pelanggan

3.4 Pengolahan Data

A. Mengidentifikasi matriks jarak dan matriks waktu

Data yang digunakan adalah data jarak dari gudang ke masing-masing pelanggan serta jarak antar pelanggan dan data tersebut diperoleh dari perusahaan langsung pada distrbusi es di UD. Sumber Es Kristal Kudus

B. Alokasi Pelanggan dan Pembagian Rute Berdasarkan Kapasitas Kendaraan

Setelah diperoleh nilai penghematan, seluruh pelanggan dialokasikan ke dalam kendaraan berdasarkan kapasitas muatan yang tersedia. Pembentukan rute mempertimbangkan batasan kapasitas truk, serta menghitung estimasi waktu penyelesaian untuk masing-masing rute agar tidak melebihi waktu Es mencair.

C. Analisis

Pada tahap ini diberikan analisa usulan perbaikan terhadap hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya dan membahas hasilnya berupa pembahasan penggunaan metode Nearest Neighbour dalam menentukan rute distribusi optimal, perbandingan rute distribusi hasil hasil kombinasi Nearest Neighbour dengan rute yang sudah, dan analisis pola distribusi baru.

D. Kesimpulan dan Saran

Tahap akhir penelitian ini adalah penarikan kesimpulan atas keseluruhan hasil yang diperoleh dari langkah-langkah penelitian yang dilakukan. Penarikan kesimpulan ini merupakan jawaban dari permasalahan yang ada.

Selain itu juga akan diberikan saran sebagai masukkan yang positif berkaitan dengan hasil penelitian.

3.5 Teknik Analisa

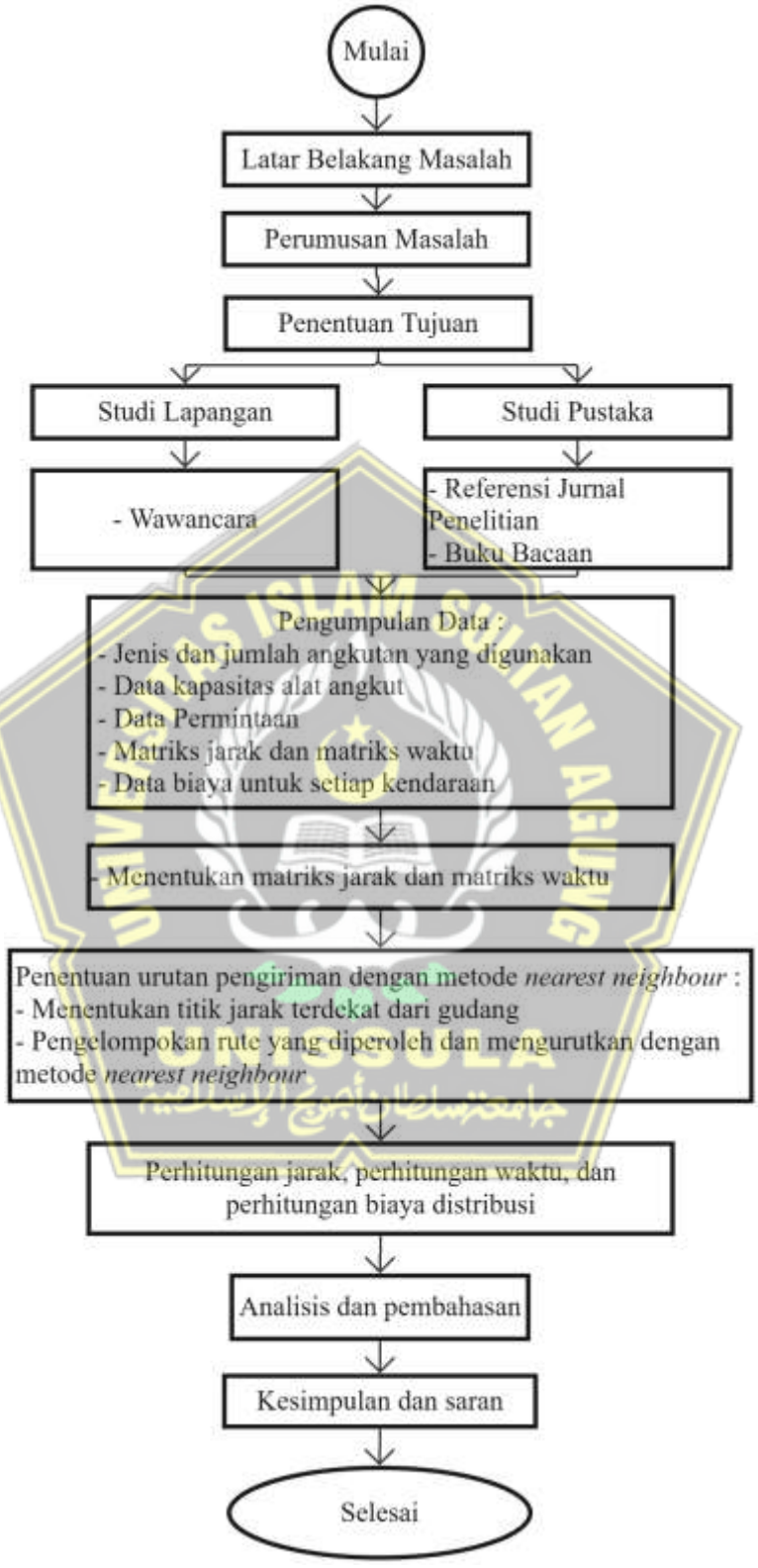
Dalam penelitian ini akan dilakukan analisa berupa analisa Rute Distribusi Es Kristal (Ice Tube) Menggunakan Algorithma Nearest Neighbour.

3.6 Kesimpulan dan Saran

Dari hasil pengolahan data serta pembahasan analisa, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai hasil akhir dari penelitian, sedangkan rekomendasi atau saran ditujukan bagi pemilik maupun bagi penelitian selanjutnya.

3.7 Diagram Alir

Diagram alir penelitian adalah diagram yang mewakili suatu alur kerja atau proses yang langkah-langkahnya berupa simbol-simbol grafik dan urutan-urutan yang dihubungkan dengan tanda panah. Di bawah ini adalah diagram penelitian ini



Gambar 3.2 Diagram Alir

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Sistem Distribusi UD Sumber Es Kristal Kudus

UD Sumber Es Kristal Kudus menerima pesanan dari pelanggan dengan cara menghubungi melalui via aplikasi whatsapp atau melalui saluran telepon kepada pemilik es kristal langsung atau admin, apabila pesanan telah diterima maka list pesanan beserta nota pemesanan dibuat serta admin akan menentukan jadwal pengiriman yang akan dikirimkan oleh tim ekspedisi UD Sumber Es Kristal Kudus. Pengiriman dapat dilakukan setiap hari dengan pesanan yang sama untuk setiap harinya. Karena sudah menjadi kesepakatan sebelumnya untuk jumlah pesanan jenis kendaraan yang dikirimkan dan waktu pengirian antar pagi atau siang.

4.1.2 Data Pelanggan

Berikut merupakan data 57 pelanggan UD. Sumber Es Kristal Kudus yang terdiri dari nama pelanggan, lokasi pelanggan dan permintaan pelanggan.

Tabel 4.1 Data Permintaan Bulan Juni 2025

Kode	Nama Konsumen	Alamat	Permintaan Pagi(KG)	Permintaan Siang(KG)	Armada
1	Es Teh Lapangan Singocandi	6R5R+GMH, lapangan, Singocandi, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah	30	20	Motor
2	Kedai “Iboen”	Jln KH.M.Arwani No.4 Rt 1/3 kajan krandon kudus, Candi Lor, Singocandi, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59314	30		Motor
3	Es Teh Mataram Khas Jogja	Masjid Baitul MaKMur, Candi Lor, Singocandi, Selatan, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59314	50		Motor
4	Nasi Goreng Pak Te	Jl. Mbah Surgi, Candi Lor, Singocandi, rt08/rw01, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59314	50		Motor
5	Warung Mbah Putri 35	6R5R+M8X, Candi Lor, Singocandi, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59314	20		Motor
6	Java Tea	Candi Lor, Singocandi, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah	30	20	Motor

7	Michis Chicken Singocandi	6R5R+P9R, Jl. KH Moh. Arwani, Area Sawah, Singocandi, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59314	40		Mobil
8	Sego Sambel Deso	DEPAN SD 2, Jl. KH Moh. Arwani No.8, Singocandi, KUDUS KOTA, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59314	30		Mobil
9	Holy Tea	6R7R+CHW, Gg. Mawar, Candi Lor, Singocandi, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59314	60		Mobil
10	Bakso dan Mie Ayam Dua Saudara	6R5R+GMH, Jl. Lap., Candi Lor, Singocandi, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah	30		Mobil
11	Kopi Kapling	RT.003/RW.2, Candi Lor, Singocandi, Kec Kota, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59312	40		Mobil
12	Teh Dokoeh	6R5R+98 Candi Lor, Singocandi, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59314	30		Mobil
13	Santhi Jus	6R5R+9C2, Candi Lor, Singocandi, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59314	30		Mobil
14	Rambo Chicken	Jl. KH Moh. Arwani, Pejaten, Krandon, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59314	60		Motor
15	Warung Makan Mbak Ani	6R4R+R2C, dukoh, RT.1/RW.1, Pejaten, Krandon, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59314	30		Mobil
16	Kedai Abdullah	Jl. KH Moh. Arwani No.1, Pejaten, Krandon, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59314	20		Mobil
17	Kampoeng Chicken	Jalan KH Muhammad Arwani RT. 03, RW No.02, Area Sawah, Singocandi, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59314	20	20	Mobil, Motor
18	WM. Pesisir	Jl candi indah gang candi indah selatan No.smp 4, RT.003/RW.2, Geneng, Singocandi, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah	10	20	Mobil, Motor
19	Warung Pojok	6R7R+G92, Jl. Dewi Sartika, Candi Lor, Singocandi, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59314	10		Mobil

20	Bakso dan Mie Ayam Kumbang Sari	6R7R+G8V, Jl. Dewi Sartika, Gedangsewu, Singocandi, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59314	20		Mobil
21	Dtrofit Fried Chicken	5RPG+63P Dtrofit fried chiken, Dekat, Purwosari, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59316	-	20	Mobil
22	Angkringan CS Djoglo	Eks RM. Bebek Kartosuro, Jl. Dewi Sartika, Candi Lor, Singocandi, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah	-	30	Mobil
23	Bondjati	Candi Lor, Singocandi, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59314	-	20	Mobil
24	Serua Coffe	Jl. Lambao Singocandi, RT.5/RW.4, Gedangsewu, Singocandi, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59314	-	40	Mobil
25	Ohayou	Jl. Lambao Singocandi, Gedangsewu, Singocandi, Kec Kota, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59314	-	30	Mobil
26	Pfftt Coffee	Jl. Lambao Singocandi, Gedangsewu, Singocandi, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59314	-	20	Mobil
27	Muphus Seafood	Jl. Sukun Raya, Penganjaran, Peganjaran, Kec. Bae, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59327	-	30	Mobil
28	Sekawan Coffee	Jl. Lkr. Utara Kudus gang musholla, Ledok, Peganjaran, Kec. Gebog, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59327	-	40	Mobil
29	Ayam Geprek Berkah	Jl. Lkr. Utara Kudus, Penganjaran, Peganjaran, Kec. Bae, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59332	-	20	Mobil
30	Fala Coffee	Dk, Jl. Balai Desa, RT.1/RW.1, Jambean, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah 59312	-	20	Mobil
31	Jawara Steak Kudus	Jalan Raya Kudus-Colo, Jambean, Purworejo, Kec.Bae, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59327	40		Mobil
32	Mie Up Level	Jl. Kampus UMK, Kayuapu Kulon, Gondangmanis, Kec. Bae, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59327	20		Mobil
33	Mie Yamin dan Bakso Soloensis	Jl. KH. Turaichan Adjhuri No.59b, RT.3/RW.3, Pejaten, Kajeksan, Kec. Kota Kudus,	30		Mobil

		Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59314			
34	Bakso New Jooozz	Jl. Kapt. Ali Mahmudi, Bacin, Kec. Bae, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59325	30		Mobil
35	Es Teh GOR Bulutangkis	6V43+V7G, Kudus, Bacin, Kec. Bae, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59325	30		Mobil
36	Angkringanqu	Jl. KH Moh. Arwani, Pejaten, Krandon, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59314	20		Mobil
37	Kak Pokat Alpukat Kocok	6R3Q+2V8, Pejaten, Krandon, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59314	20		Mobil
38	Angkringan Blokosutho	6R3Q+3RX, Pejaten, Krandon, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah	30		Mobil
39	Mie Ayam dan Bakso Sugeng Rawuh	Jl. Bhakti No.30, Burikan, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59311	20		Mobil
40	Es Teh Untuk Kita	Jl. Bhakti No.36, Burikan, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59311	40		Mobil
41	Trio Bakso Iga	Jl. Bhakti No.16A ds, Barongan, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59312	20		Mobil
42	Selaras Coffee and Space	Jl. Bhakti No.11, Barongan, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59331	30		Mobil
43	Es Teh Desa	Gg. Salak, RT.2/RW.5, Klumpit, Kec. Gebog, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59333	30	10	Mobil, Motor
44	In.di Coffee and Chocolate	Kayuapu Kulon, Gondangmanis, Kec. Bae, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59324	-	20	Mobil
45	Kedai Adem Ayem	Pedawang Gondangmanis, RT.07/RW.11, Bae, kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59327	-	10	Mobil
46	Seblak CiKMay	Jl. Sudimoro, Muneng, Gribig, Kec. Gebog, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59333	-	30	Mobil
47	Story Mossy	Jl. Sudimoro, Muneng, Gribig, Kec. Gebog, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59333	-	20	Mobil
48	Onokabeh Foodcurt	Jl. KH Moh. Arwani, Pejaten, Kajeksan, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah	-	60	Mobil
49	Teh Kota Menara Kudus	Jl. KH Moh. Arwani, Pejaten, Kajeksan, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah	30		Mobil
50	Es Teh Berkah	RT.2/RW.1, Gendang Sewu,	20	20	Mobil,

		Bakalankrapyak, Kec. Kaliwungu, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59361			Motor
51	Es Teh HRX	Depan Apotik Limas, Jl. Raya Kudus - Jepara No.06, Krajan, Prambatan Kidul, Kec. Kaliwungu, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59332	20	10	Mobil, Motor
52	Es Teh Solo	6R29+HXR, Kramat, Prambatan Lor, Kec. Kaliwungu, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59332	-	30	Mobil
53	Mie Ayam dan Bakso Cah Solo	6V73+PG4, Bacin, Kec. Bae, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59326	30		Mobil
54	Warung Makan Ndelik	6V73+VQ2, Bacin, Kec. Bae, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59327	20		Mobil
55	Ayam Geprek Nabila	Bacin, Kec. Bae, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59327, Bacin, Kec. Bae, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59325	30		Mobil
56	Warung Bakso Pak Gino	Jl. Kudus-Colo KM. 03 Purworejo, Jambean, Panjang, Kec. Bae, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59326	30		Motor
57	Es Teh Depan Ramayana Mall	Jl. Simpang Tujuh, Kudus, Demaan, Kec. Kota Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59132	70	30	Motor
TOTAL			**1250**	**620**	

4.1.3 Data Rute Awal UD

Dibawah ini merupakan rute yang dilalui perusahaan ketika melakukan proses distribusi di 57 toko dalam satu minggu untuk pesanan yang dipesan sama setiap hari. Dikirimkan menggunakan armada satu buah mobil box dan satu buah motor. Mengacu pada nomor outlet/ pelanggan pada tabel 4.1, rute yang dilalui sebagai berikut,

Tabel 4.2 Rute A

Waktu Pengiriman	Armada	Trip	Rute	Total	Jarak
Pagi	Mobil Box	1	E-36-43-38-39-40-41-42-35-31-37-49-50-51-53-E	440	28,501
		2	E - 7-8-9-10-11 -15-16-17- 18- 19- 20 - 32-33-34- 54 -55- E	440	17,383
Siang		3	E-22-23-52-25-45-46-28-29-24-30-44-26-27-48-47-21-E	400	40,87

Pagi	Motor	1	E-1-2-E	60	0,124
		2	E-12-13-E	60	0,277
		3	E-3-E	50	0,8
		4	E-4-E	50	0,9
		5	E-14-E	60	0,48
		6	E-5-6-E	50	0,25
		7	E-57-E	60	0,48
		8	E-56-57-E	60	7,8
Siang		9	E-1-6-43-E	50	6,719
		10	E-17-18-E	40	0,591
		11	E-50-51-57-E	60	8,6

4.1.4 Matriks Jarak

Matriks jarak disusun berdasarkan jarak tempuh dalam satuan kilometer (KM) dari UD Sumber Es Kristal Kudus. menuju masing-masing pelanggan, serta jarak antar pelanggan. Data ini diperoleh menggunakan aplikasi Google Maps pada saat jam kerja, guna memastikan keakuratan jarak yang dicatat. Dalam aplikasi Google Maps, tersedia informasi mengenai jarak dan waktu tempuh; namun, hanya data jarak yang digunakan dan dimasukkan ke dalam matriks jarak. Untuk Matrik jarak akan dibentuk berdasarkan jenis kendaraan yang digunakan berdasarkan permintaan pada tabel 4.1.

A. Matrik Jarak Mobil

Berdasarkan tabel 4.1 terdapat 30 outlet yang dikirimkan mobil pagi, dan 16 outlet siang. Melalui Google Maps dan di setting menggunakan rute mobil terbentuklah matrik jarak yang harus ditempuh untuk mencapai lokasi konsumen.

Tabel 4.3 Matrik Jarak Mobil Pagi

	E	7	8	9	10	11	15	16	17	18	19	20	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	49	50	51	53	54	55
7	1	0																													
8	1	1	0																												
9	1	1	1	0																											
10	1	1	1	1	0																										
11	1	1	1	1	1	0																									
15	1	1	1	1	1	1	0																								
16	1	1	1	1	1	1	2	0																							
17	1	1	1	1	1	2	2	1	0																						
18	1	1	1	1	1	2	2	1	1	0																					
19	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	0																				
20	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	0																			
31	7	6	6	6	6	6	7	6	6	6	5	5	0																		
32	10	11	11	11	11	11	11	10	10	9	8	8	4	0																	
33	4	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	6	9	0																
34	6	6	6	5	6	6	7	5	5	5	5	5	4	5	6	0															
35	6	6	6	6	6	7	7	5	5	5	5	5	4	5	7	1	0														
36	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	3	3	5	7	2	5	5	0													
37	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	3	3	5	7	2	5	5	1	0												
38	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	3	3	5	7	2	5	5	1	1	0											
39	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	4	7	5	3	5	5	5	5	0										
40	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	4	6	6	3	5	5	5	5	1	0									
41	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	4	6	6	3	4	5	4	4	1	1	0								
42	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	3	6	6	3	4	4	4	4	1	6	1	0							
43	8	8	8	8	8	8	9	7	7	7	7	7	5	8	7	8	8	7	7	7	9	9	9	9	0						
49	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	7	7	1	6	6	2	2	2	5	5	5	5	7	0					
50	8	8	8	8	8	7	6	8	8	8	8	8	5	10	2	9	9	5	5	5	8	8	7	7	8	4	0				
51	10	9	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	9	10	4	8	10	5	5	5	9	9	9	9	6	4	4	0			
53	6	6	6	6	6	6	7	6	6	6	5	5	2	4	7	4	4	5	5	5	4	4	4	4	7	7	8	10	0		
54	7	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	2	4	7	4	4	6	6	6	4	4	4	4	7	7	8	10	1	0	
55	7	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	2	4	7	4	4	6	6	6	4	4	4	4	7	7	8	10	1	1	0

Keterangan Tabel :

E : Gudang Es/Pabrik Ee

1-55 : Outlet

Tabel 4.4 Matrik Jarak Mobil Siang

	E	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	44	45	46	47	48	52
21	4,1	0															
22	0,7	4,4	0														
23	0,8	4,5	0,17	0													
24	0,95	4,4	0,8	0,17	0												
25	1	4,5	0,85	0,23	0,3	0											
26	1,1	4,5	0,9	0,28	0,12	0,09	0										
27	2	4,1	1,9	1,2	1,1	1	1	0									
28	2,5	4,6	2,3	1,7	1,5	1,5	1,5	0,6	0								
29	2,7	4,8	2,5	1,9	1,7	1,7	1,7	0,85	0,5	0							
30	2,6	6,8	2,9	2,5	1,7	2,3	2,3	2,8	3,2	3,5	0						
44	3,7	7,9	4	3,6	3,4	3,4	3,4	3,9	4,4	4,6	2,6	0					
45	3,7	7,9	4	3,6	3,4	3,4	3,4	3,9	4,3	4,6	2,7	0,04	0				
46	3,4	4,4	3,2	2,6	2,4	2,4	2,4	1,5	1,2	0,75	4.2	5,3	5,2	0			
47	3,5	4,4	2,6	2	1,8	1,8	1,8	0,95	1,2	0,75	4,2	4,7	4,6	0,05	0		
48	1,5	2,3	1,5	2,1	2,3	2,3	2,3	2,4	0,6	3,1	4,4	4,9	4,9	2,6	2,6	0	
52	4,1	2,7	4,5	4,1	1,7	1,7	1,7	3,7	3,3	2,8	6,3	7,4	7,4	2,1	2,1	2,6	0

Keterangan Tabel :

E : Gudang Es/Pabrik Ee

1-55 : Outlet

B. Matrik Jarak Motor

Berdasarkan tabel 4.1 terdapat 12 outlet yang dikirimkan motor pagi, dan 8 outlet siang. Melalui Google Maps dan di setting menggunakan rute Motor terbentuklah matrik jarak yang harus ditempuh untuk mencapai lokasi konsumen.

Tabel 4.5 Matrik Jarak Motor Pagi

	E	1	2	3	4	5	6	12	13	14	56	57
1	0,02	0										
2	0,04	0,06	0									
3	0,4	0,3	0,35	0								
4	0,45	0,35	0,4	0,1	0							
5	0,12	0,21	0,16	0,5	0,55	0						
6	0,11	0,2	0,15	0,5	0,55	0,02	0					
12	0,12	0,22	0,17	0,5	0,55	0,09	0,08	0				
13	0,16	0,21	0,16	0,5	0,55	0,13	0,12	0,04	0			
14	0,24	0,35	0,28	0,65	0,7	0,2	0,2	0,11	0,13	0		
56	2,3	1,7	1,7	1,4	1,5	2,1	2,1	2,2	2,3	2,3	0	
57	2,4	2,5	2,4	2,8	2,8	2,3	2,3	2,4	2,3	2,3	3,1	0

Keterangan Tabel :

E : Gudang Es/Pabrik Ee

1-55 : Outlet

Tabel 4.6 Matrik Jarak Motor Siang

	E	1	6	17	18	43	50	51	57
1	0,02	0							
6	0,11	0,2	0						
17	0,35	0,45	0,24	0					
18	0,4	0,45	0,27	0,06	0				
43	3,3	3,4	3,2	3	3	0			
50	2,7	2,8	2,7	2,9	2,9	2,7	0		
51	4	4	3,4	3,6	3,7	3,1	1	0	
57	2,4	2,5	2,3	2,6	2,6	5,5	2,5	2,5	0

Keterangan Tabel :

E : Gudang Es/Pabrik Ee

1-55 : Outlet

4.1.5 Matriks Waktu

Matriks waktu digunakan untuk menganalisis pengaruh durasi perjalanan dalam penentuan rute menggunakan metode *Nearest Neighbor*. Data dalam matriks ini diperoleh berdasarkan waktu tempuh dalam satuan menit (m), baik dari UD Sumber Es Kristal Kudus menuju pelanggan maupun antar pelanggan. Informasi waktu tempuh dikumpulkan melalui aplikasi Google Maps saat jam kerja berlangsung, guna memastikan data yang digunakan mencerminkan kondisi aktual. .Untuk Matrik Waktu akan dibentuk berdasarkan jenis kendaraan yang digunakan berdasarkan permintaan pada tabel 4.1

A. Matrik Waktu Mobil

Berdasarkan tabel 4.1 terdapat 30 outlet yang dikirimkan mobil pagi, 16 outlet siang. Melalui Google Maps dan di setting menggunakan rute mobil terbentuklah matrik waktu yang harus ditempuh untuk mencapai lokasi konsumen.

Tabel 4.7 Matrik Waktu Mobil Pagi

	E	7	8	9	10	11	15	16	17	18	19	20	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	49	50	51	53	54	55
7	1	0																													
8	1	1	0																												
9	1	1	1	0																											
10	1	1	1	1	0																										
11	1	1	1	1	1	0																									
15	1	1	1	1	1	1	0																								
16	1	1	1	1	1	1	2	0																							
17	1	1	1	1	1	2	2	1	0																						
18	1	1	1	1	1	2	2	1	1	0																					
19	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	0																				
20	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	0																			
31	7	6	6	6	6	6	7	6	6	6	5	5	0																		
32	10	11	11	11	11	11	11	10	10	9	8	8	4	0																	
33	4	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	6	9	0																
34	6	6	6	5	6	6	7	5	5	5	5	5	4	5	6	0															
35	6	6	6	6	6	7	7	5	5	5	5	5	4	5	7	1	0														
36	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	3	3	5	7	2	5	5	0													
37	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	3	3	5	7	2	5	5	1	0												
38	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	3	3	5	7	2	5	5	1	1	0											
39	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	4	7	5	3	5	5	5	5	0										
40	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	4	6	6	3	5	5	5	5	1	0									
41	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	4	6	6	3	4	5	4	4	1	1	0								
42	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	3	6	6	3	4	4	4	4	1	6	1	0							
43	8	8	8	8	8	8	9	7	7	7	7	7	5	8	7	8	8	7	7	7	9	9	9	9	0						
49	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	7	7	1	6	6	2	2	2	5	5	5	5	7	0					
50	8	8	8	8	8	7	6	8	8	8	8	8	5	10	2	9	9	5	5	5	8	8	7	7	8	4	0				
51	10	9	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	9	10	4	8	10	5	5	5	9	9	9	9	6	4	4	0			
53	6	6	6	6	6	6	7	6	6	6	5	5	2	4	7	4	4	5	5	5	4	4	4	4	7	7	8	10	0		
54	7	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	2	4	7	4	4	6	6	6	4	4	4	4	7	7	8	10	1	0	
55	7	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	2	4	7	4	4	6	6	6	4	4	4	4	7	7	8	10	1	1	0

Keterangan Tabel :

E : Gudang Es/Pabrik Ee

1-55 : Outlet

Tabel 4.8 Matrik Waktu Mobil Siang

	E	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	44	45	46	47	48	52
21	12	0															
22	2	12	0														
23	2	12	1	0													
24	3	12	2	1	0												
25	3	12	2	1	1	0											
26	3	12	2	1	1	1	0										
27	6	11	5	4	3	3	3	0									
28	7	12	4	4	4	4	4	2	0								
29	7	12	4	4	4	3	3	2	2	0							
30	7	16	6	5	4	5	5	5	6	8	0						
44	10	18	8	7	7	7	7	7	9	12	7	0					
45	9	18	8	7	7	7	7	4	8	12	7	1	0				
46	8	12	5	5	4	4	4	3	3	2	8	9	9	0			
47	8	12	4	4	3	3	3	4	3	2	9	9	8	1	0		
48	4	5	4	4	4	4	4	4	2	6	10	10	10	5	5	0	
52	11	6	8	8	8	8	8	6	6	6	12	12	12	5	5	5	0

Keterangan Tabel :

E : Gudang Es/Pabrik Ee

1-55 : Outlet

B. Matrik Waktu Motor

Berdasarkan tabel 4.1 terdapat 12 outlet yang dikirimkan motor pagi, dan 8 outlet siang. Melalui Google Maps dan di setting menggunakan rute Motor terbentuklah matrik waktu yang harus ditempuh yang hasilnya tidak berbeda dengan settingan saat memakai mobil.

UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
UNISSULA
جامعة سلطان أجونج الإسلامية

Tabel 4.9 Matrik Waktu Motor Pagi

	E	1	2	3	4	5	6	12	13	56	57
1	1	0									
2	1	1	0								
3	2	1	2	0							
4	2	2	2	1	0						
5	1	1	1	2	3	0					
6	1	1	1	2	3	1	0				
12	1	1	1	2	3	1	1	0			
13	1	1	1	3	3	1	1	1	0		
14	1	1	1	3	3	1	1	1	1		
56	6	6	6	4	5	6	6	6	6	0	
57	7	7	7	8	8	6	6	6	6	5	0

Keterangan Tabel :

E : Gudang Es/Pabrik Ee

1-55 : Outlet

Tabel 4.10 Matrik Waktu Motor Siang

	E	1	6	17	18	43	50	51	57
1	1	0							
6	1	1	0						
17	1	1	1	0					
18	1	1	1	1	0				
43	8	8	8	7	7	0			
50	8	8	8	8	8	8	0		
51	10	10	9	9	9	6	4	0	
57	7	7	6	6	6	10	5	4	0

Keterangan Tabel :

E : Gudang Es/Pabrik Ee

1-55 : Outlet

4.1.6 Waktu Pengiriman Saat Ini

Menyajikan informasi mengenai durasi waktu yang digunakan oleh setiap armada dalam proses distribusi pesanan kepada pelanggan. Kolom "posisi" menunjukkan lokasi terkini armada, sementara "waktu mulai" digunakan untuk mencatat waktu awal armada bergerak dari satu titik ke titik tujuan berikutnya. Kolom "jarak tempuh" menggambarkan total jarak perjalanan dalam satuan kilometer. Informasi mengenai "waktu loading/unloading" menjelaskan lamanya proses memasukkan barang ke dalam armada (loading) dan menurunkan barang di lokasi pelanggan (unloading). Sementara itu, "waktu selesai" menunjukkan waktu akhir pengiriman, saat armada kembali ke gudang. Waktu penerimaan barang oleh pelanggan (time windows) ditetapkan antara pukul 07.00 hingga 9.00, dan sore hari agar pelanggan mendapatkan es batu dalam kondisi masih baik. Contoh:

UD melakukan pengiriman kepada empat pelanggan, yaitu pelanggan nomor 1, nomor 5, nomor 11, dan nomor 3. Proses dimulai dari gudang dengan persiapan armada selama 5 menit, yaitu pukul 07.00–07.05. Setelah itu, tim bongkar muat melakukan proses loading sebanyak 400 kg selama 10 menit, dimulai pukul 07.05 hingga 07.15. Pengiriman ke empat pelanggan tersebut dimulai pukul 7.15 hingga 09.00, menempuh jarak total 20 KM dengan durasi perjalanan selama 180 menit, serta waktu loading/unloading selama 20 menit.

4.1.6.1 Armada Mobil Pengiriman Pagi

E. Rute 1

Tabel 4.11 Rute 1 Armada mobil

Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
Set Up	07.00	0	15	0	0	07.10
E	07.10	0	0	380	15	07.25
E-36	07.25	0,8	2	40	6	07.31
36-43	07.31	3,9	7	30	5	07.43
43-38	07.43	3,9	7	20	3	07.53
38-39	07.53	1,5	5	20	3	08.01
39-40	08.01	0,034	1	30	5	08.07
40-41	08.07	0,026	1	20	3	08.11
41-42	08.11	0,041	1	40	6	08.18
42-35	08.18	1,8	5	20	3	08.26

35-31	08.26	1,6	4	30	5	08.35
31-37	08.35	3,2	5	30	5	08.45
37-49	08.45	0,7	2	30	5	08.52
49-50	08.52	1,4	4	20	3	08.59
50-51	08.59	1	4	20	3	09.06
51-53	09.06	6	10	30	5	09.21
53-E	09.21	2,6	6	0	0	09.27

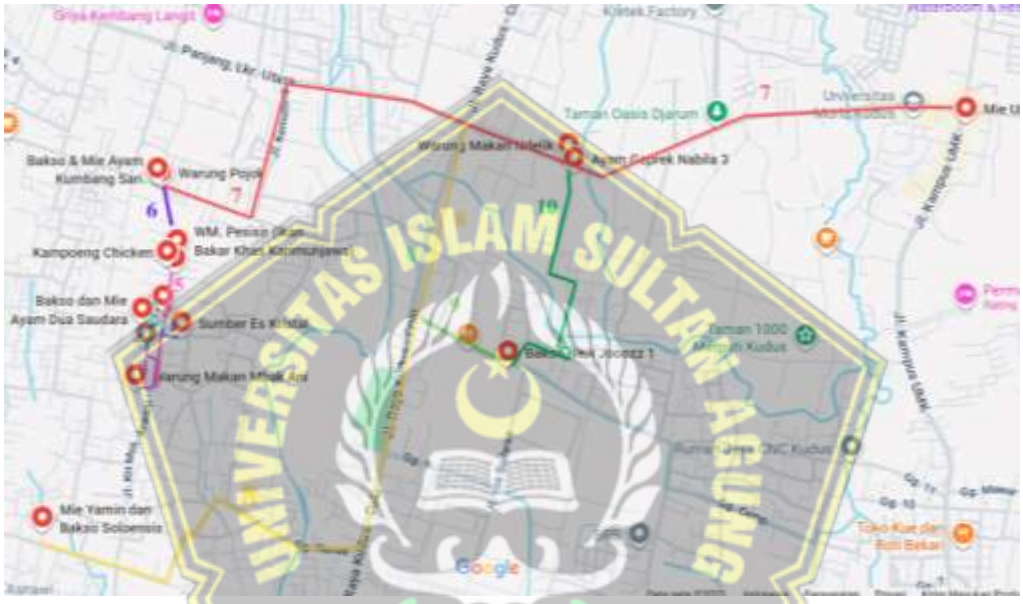
Gambar 4.1 Rute 1 Armada mobil

F. Rute 2

Tabel 4.12 Rute 2 Armada mobil

Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
E	09.27	0	0	440	20	09.47
E-7	09.47	0,13	1	40	6	09.54
7-8	09.54	0,028	1	30	5	10.00
8-9	10.00	0,024	1	60	6	10.07
9-10	10.07	0,14	1	30	5	10.13
10-11	10.13	0,13	1	40	6	10.20
11-15	10.20	0,26	1	30	5	10.26
15-16	10.26	0,5	2	20	3	10.31
16-17	10.31	0,043	1	20	3	10.35
17-18	10.35	0,061	1	10	3	10.39

18-19	10.39	0,29	1	10	3	10.43
19-20	10.43	0,016	1	20	3	10.47
20-32	10.47	3,5	8	20	3	10.58
32-33	10.58	5,3	9	30	5	11.12
33-34	11.12	2,8	6	30	5	11.23
34-54	11.23	1,5	4	20	3	11.30
54-55	11.30	0,061	1	30	5	11.36
55-E	11.36	2,6	7	0	0	11.43



Gambar 4.2 Rute 2 Armada mobil

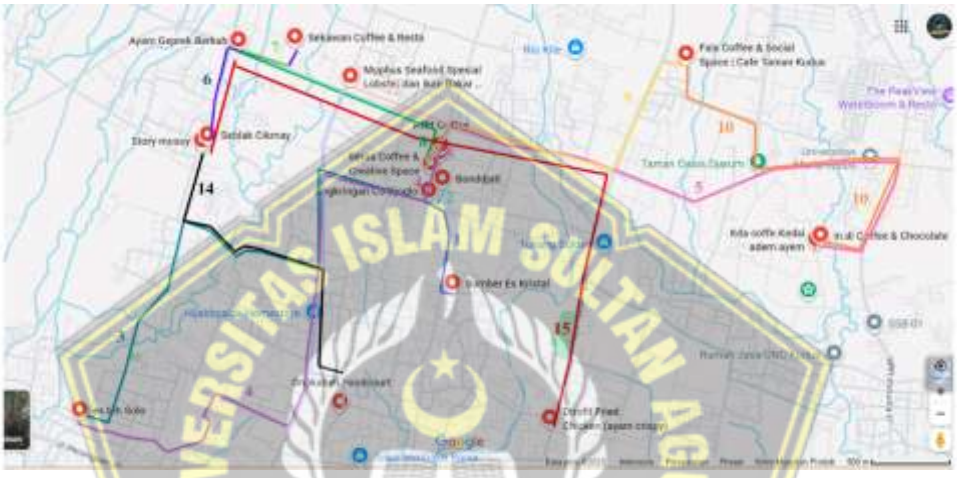
4.1.6.2 Armada Mobil Pengiriman Siang

A. Rute 3

Tabel 4.13 Rute 3 Armada mobil

Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
E	12.03	0	0	440	20	12.23
E-22	12.23	0,7	2	30	5	12.30
22-23	12.30	0,17	1	20	3	12.34
23-52	12.34	4,1	8	30	5	12.47
52-25	12.47	1,7	8	30	5	13.00
25-45	13.00	3,4	7	10	3	13.10
45-46	13.10	5,2	9	30	5	13.24
46-28	13.24	1,2	3	40	6	13.33
28-29	13.33	0,5	2	20	3	13.38
29-24	13.38	1,7	4	40	6	13.48

24-30	13.48	1,7	4	20	3	13.55
30-44	13.55	2,6	7	20	3	14.05
44-26	14.05	3,4	7	20	3	14.15
26-27	14.15	1	3	30	5	14.23
27-48	14.23	2,4	4	60	8	14.35
48-47	14.35	2,6	5	20	3	14.43
47-21	14.43	4,4	12	20	3	14.58
21-E	14.58	4,1	12	0	0	15.10



Gambar 4.3 Rute 3 Armada mobil

4.1.6.3 Armada Motor Pegiriman Pagi

A. Rute 1

Tabel 4.14 Rute 1 Armada motor

Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
Set Up	07:00	0	2	0	0	07:02
E	07:02	0	0	60	2	07:04
E-1	07:04	0,019	1	30	1	07:06
1-2	07:06	0,063	1	30	1	07:08
2-E	07:08	0,042	1	0	0	07:09

Gambar 4.4 Rute 1 Armada motor

B. Rute 2

Tabel 4.15 Rute 2 Armada motor

Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
E	07:09	0	0	60	2	07:11
E-12	07:11	0,12	1	30	1	07:13
12-13	07:13	0,12	1	30	1	07:15
13-E	07:15	0,037	1	0	0	07:16

Gambar 4.5 Rute 2 Armada motor

C. Rute 3

Tabel 4.16 Rute 3 Armada motor

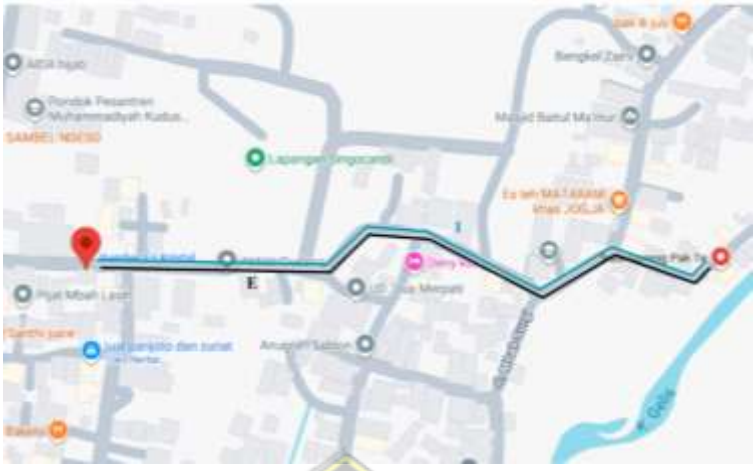
Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
E	07:16	0	0	50	2	07:18
E-3	07:18	0,4	1	50	2	07:21
3-E	07:21	0,4	1	0	0	07:22

Gambar 4.6 Rute 3 Armada motor

D. Rute 4

Tabel 4.17 Rute 4 Armada motor

Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
E	07:22	0	0	50	2	07:24
E-4	07:24	0,45	1	50	2	07:27
4-E	07:27	0,45	1	0	0	07:28



Gambar 4.7 Rute 4 Armada motor

E. Rute 5

Tabel 4.18 Rute 5 Armada motor

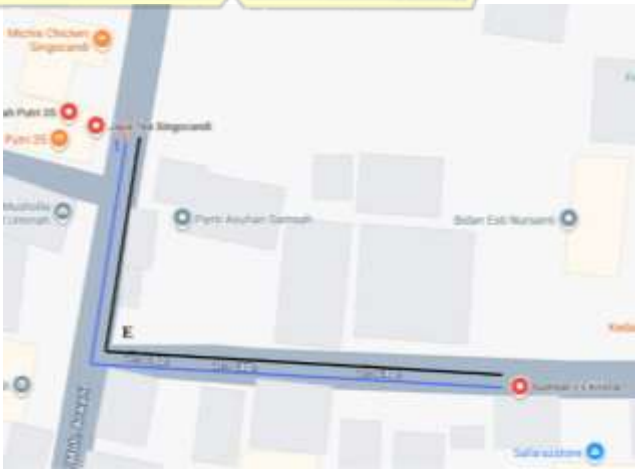
Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
E	07:28	0	0	60	2	07.30
E-14	07.30	0,24	1	60	2	07:33
14-E	07:33	0,24	1	0	0	07:34

Gambar 4.8 Rute 5 Armada motor

F. Rute 6

Tabel 4.19 Rute 6 Armada motor

Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
E	07:34	0	0	50	2	07:36
E-5	07:36	0,12	1	20	1	07:38
5-6	07:38	0,02	1	30	1	07:40
6-E	07:40	0,11	1	0	0	07:41



Gambar 4.9 Rute 6 Armada motor

G. Rute 7

Tabel 4.20 Rute 7Armada motor

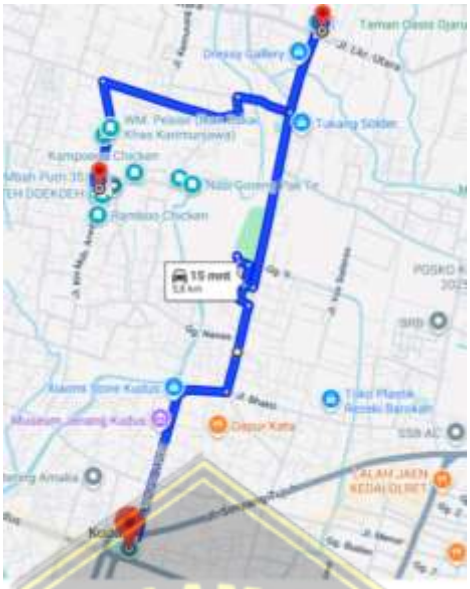
Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
E	07:28	0	0	60	2	07.43
E-14	07:52	0,24	7	60	2	07:52
14-E	07:59	0,24	7	0	0	07:59

Gambar 4.10 Rute 7 Armada motor

H. Rute 8

Tabel 4.21 Rute 8 Armada motor

Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
E	07:59	0	0	40	2	08:01
E-56	08:01	2,3	6	30	1	08:08
56-57	08:08	3,1	7	10	1	08:16
57-E	08:16	2,4	7	0	0	08:23



Gambar 4.11 Rute 8 Armada motor

4.1.6.4 Armada Motor Pegiriman Siang

A. Rute 9

Tabel 4.22 Rute 9 Armada motor

Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
E	12.00	0	0	50	2	12.02
E-1	12.02	0,019	1	20	1	12.04
1_6	12.04	0,2	1	20	1	12.06
6_43	12.06	3,2	8	10	1	12.15
43_E	12.15	3,3	8	0	0	12.23

Gambar 4.12 Rute 9 Armada motor

B. Rute 10

Tabel 4.23 Rute 10 Armada motor

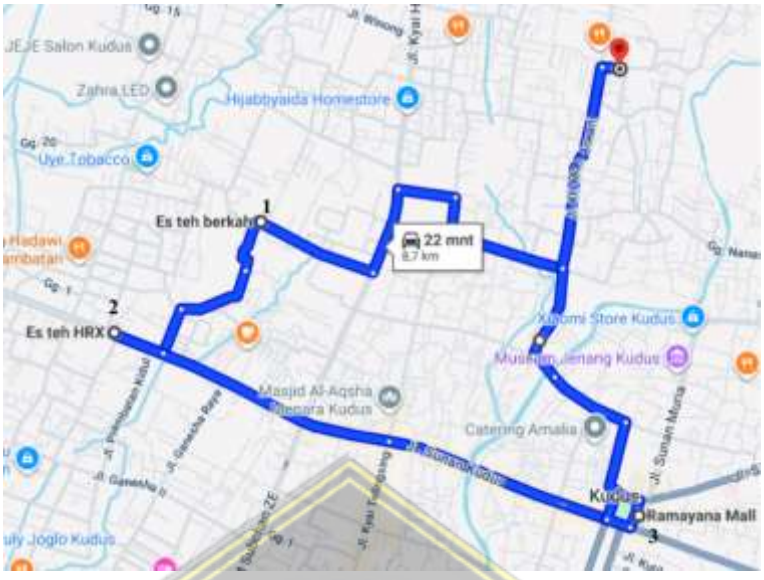
Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
E	12.23	0	0	40	2	12.25
E-17	12.25	0,13	1	20	1	12.27
17_18	12.27	0,061	1	20	1	12.29
18_E	12.29	0,4	1	0	0	12.30

Gambar 4.13 Rute 10 Armada motor

C. Rute 11

Tabel 4.24 Rute 11 Armada motor

Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
E	12.30	0	0	60	2	12.32
E-50	12.32	2,7	8	20	1	12.41
50-51	12.41	1	4	10	1	12.46
51-57	12.46	2,5	4	30	1	12.51
57-E	12.51	2,4	7	0	0	12.58



Gambar 4.14 Rute 11 Armada motor

4.1.7 Waktu

Informasi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data jam operasional perusahaan, jadwal *time windows* untuk setiap pelanggan, informasi terkait proses pengangkutan dan pengiriman barang ke armada (termasuk waktu bongkar muat), serta data durasi perjalanan antara depo dan pelanggan. Perusahaan beroperasi selama 7 jam per hari, mulai pukul 07.00 hingga 14.30, dengan 7 hari kerja per minggu.

4.1.8 Data Kendaraan dan Biaya Pengiriman

Kendaraan yang digunakan dalam pengiriman adalah 1 mobil box Suzuki Carry 1.0 dan 1 motor Honda Revo.

A. Mobil Box Suzuki Carry

Kendaraan yang digunakan yaitu mobil box Carry memiliki spesifikasi yang tertera Tabel dibawah ini:

Tabel 4.25 Spesifiasi Mobil box Carry

Spesifikasi Armada	
Jumlah	1 Unit
Kapasitas Muat	700 KG

Jenis Bahan Bakar	Bensin
Rasio Bahan Bakar	1:10 KM

Biaya distribusi adalah pengeluaran yang ditanggung perusahaan dalam menjalankan proses pendistribusian. Pada kasus ini, biaya yang dimaksud adalah biaya bahan bakar. Pemilihan rute terdekat dapat memengaruhi besarnya biaya tersebut, khususnya pada pengeluaran bahan bakar. Berikut disajikan rincian biaya distribusi untuk kendaraan mobil box Suzuki Carry di UD Sumber Es Kristal Kudus :

Konsumsi bahan bakar Suzuki Carry 1.0 :

1 Liter = 13 KM

Harga 1 Liter Bensin = Rp 10.000

Biaya Bahan Bakar $= \frac{\text{Rp } 10.000}{10 \text{ KM/L}}$

= Rp 1000/KM

B. Motor Honda Revo

Kendaraan yang digunakan yaitu mobil box Carry memiliki spesifikasi yang tertera Tabel dibawah ini:

Tabel 4.26 Spesifiasi Motor Revo

Spesifikasi Armada	
Jumlah	1 Unit
Kapasitas Muat	60 KG
Jenis Bahan Bakar	Bensin
Rasio Bahan Bakar	1:50 KM

Berikut disajikan rincian biaya distribusi untuk Honda Revo di UD Sumber Es Kristal Kudus :

Konsumsi bahan bakar Honda Revo :

1 Liter = 50 KM

Harga 1 Liter Bensin = Rp 10.000

Biaya Bahan Bakar $= \frac{\text{Rp } 10.000}{50 \text{ KM/L}}$

= Rp 200/KM

4.2 Pengolahan Data

Terdapat 2 pengolahan data diantaranya pengolahan data penentuan rute saat ini dan pengolahan data usulan berdasarkan matriks jarak dan matriks waktu menggunakan strategi nearest neighbour untuk menjelaskan cara mengolah data yang dikumpulkan sesuai dengan klasifikasi hipotesis bab 2. Keputusan jalur distribusi terbaik untuk UD. Sumber Es Kristal Kudus untuk mengurangi biaya transportasi dan meningkatkan kemampuan pengangkutan dijelaskan dalam bagian ini. Distribusi akan dihitung menggunakan nearest neighbour sesuai dengan kondisi UD dengan perhitungan dilakukan membandingkan antara perhitungan dengan nearest neighbour dengan kondisi UD saat ini.

4.2.1 Perhitungan Biaya Distribusi

Pada saat ini, UD Sumber Es Kristal mengririmkan produk ke pelanggan dengan cara dari gudang awal UD menuju pelanggan dan kembali ke gudang, sistem distribusi dengan menggunakan perhitungan dibawah ini sebagai contoh :

A. Armada Mobil

Diketahui :

Biaya bahan bakar : Rp 1000/KM

Rute saat ini : E-36-37-38-39-40-41-42-35-31-43-49-50-51-53-E

Jarak saat ini : 23,53 KM

Biaya Distribusi :

$Jarak\ x\ Biaya\ Bahan\ Bakar$

$=23{,}53\ x\ 1000$

= Rp 23.530

B. Armada Motor

Diketahui :

Biaya bahan bakar : Rp 200/KM

Rute saat ini : E-1-2-E

Jarak saat ini : 0,124 KM

Biaya Distribusi :

$Jarak\ x\ Biaya\ Bahan\ Bakar$

$=0{,}124\ x\ 200$

= Rp 24.8

Jadi biaya yang dikeluarkan untuk proses pendistribusian dengan armada mobil sepanjang 23,53 Kilometer mengeluarkan biaya distribusi sebesar Rp 23.530 dam pendistribusian dengan armada motor sepanjang 0,124 Kilometer mengeluarkan biaya Rp 24.8 dengan cara ini maka seluruh biaya distribusi yang dikeluarkan oleh perusahaan saat ini ada pada tabel 4.18.

Tabel 4.27 Total Biaya Distribusi

Waktu Pengiriman	Rute	Armada	Permintaan (kg)	Total Jarak (KM)	Total Waktu (Menit)	Total Biaya (Rp)
Pagi	E-36-43-38-39-40-41-42-35-31-37-49-50-51-53-E	Mobil	380	28,501	154	Rp28.501,00
	E - 7-8-9-10-11 -15-16-17- 18- 19-20 -32-33-34- 54 -55- E	Mobil	440	17,383	136	Rp17.383,00
Siang	E-22-23-52-25-45-46-28-29-24-30-44-26-27-48-47-21-E	Mobil	440	40,87	187	Rp40.870,00
Pagi	E-1-2-E	Motor	60	0,124	9	Rp24,80
	E-12-13-E	Motor	60	0,277	7	Rp55,40
	E-3-E	Motor	50	0,8	6	Rp160,00
	E-4-E	Motor	50	0,9	6	Rp180,00
	E-14-E	Motor	60	0,48	6	Rp96,00
	E-5-6-E	Motor	50	0,25	7	Rp50,00
	E-57-E	Motor	60	0,48	18	Rp96,00
	E-56-57-E	Motor	40	7,8	24	Rp1.560,00
Siang	E-1-6-43-E	Motor	50	6,719	23	Rp1.343,80
	E-17-18-E	Motor	40	0,591	7	Rp118,20
	E-50-51-57-E	Motor	60	8,6	28	Rp1.720,00
Total			**1840**	113,775	618	Rp92.158,20

Keterangan :

E : UD Sumber Es Kristal Kudus

Nomor 1-57 : Kode Pelanggan

4.2.2 Penyelesaian TSP Menggunakan Metode Nearest Neighbour

Berikut merupakan penyelesaian TSP menggunakan metode nearest neighbour :

A. Menentukan titik awal, yaitu dari UD Sumber Es Kristal (E), sebagai awal perhitungan rute

B. Memilih pelanggan terdekat dari UD, missal pada rute E-1-2-E , cari jarak outlet yang paling dekat dengan UD yaitu outlet 1 dengan jarak 0,019 KM kemudian cari jarak teruda terdekat dari UD yaitu outlet 2 dengan jarak 0,042 KM. Begitu seterusnya, urutan pengiriman dipilih dari jarak terdekat dengan outlet.

1. Armada Mobil Pengiriman Pagi

a. Rute 1

Rute awal terdiri dari E-36-37-38-39-40-41-42-35-31-43-49-50-51-53-E kemudian dengan menggunakan metode *nearest neighbour* dicari jarak outlet terdekat dengan UD mengacu pada matriks jarak pada tabel 4.3 yaitu Outlet 38 dengan jarak 0,8 KM kemudian outlet 36 dengan jarak 0,8 KM kemudian outlet 37 dengan jarak 0,8 KM kemudian outlet 49 dengan jarak 1,5 KM kemudian outlet 39,40,41,42 dengan jarak 1,8 KM kemudian outlet 31 dengan jarak 2 KM kemudian outlet 35 dengan jarak 2,1 KM kemudian outlet 53 dengan jarak 2,6 KM kemudian outlet 50 dengan jarak 2,7 KM kemudian outlet 43 dengan jarak 3,3 KM dan terakhir outlet 51 dengan jarak 4 KM.

b. Rute 2

Rute awal terdiri dari E - 7-8-9-10-11 -15-16-17- 18- 19- 20 -32-33-34- 54 -55- E kemudian dengan menggunakan metode nearest neighbour dicari jarak outlet terdekat dengan UD mengacu pada matriks jarak pada tabel 4.3 yaitu Outlet 7 dengan jarak 0,13 KM kemudian outlet 8 dengan jarak 0,14 KM

kemudian outlet 9 dengan jarak 0,16 KM kemudian outlet 10 dengan jarak 0,18 KM kemudian outlet 11 dengan jarak 0,23 KM kemudian outlet 16 dengan jarak 0,3 KM kemudian outlet 15 dengan jarak 0,35 KM kemudian outlet 17 dengan jarak 0,35 KM kemudian outlet 18 dengan jarak 0,4 KM kemudian outlet 19 dan 20 dengan jarak 0,65 KM kemudian outlet 33 dengan jarak 1,3 KM kemudian outlet 34 dengan jarak 2 KM kemudian outlet 54 dengan jarak 2,6 KM dan terakhir outlet 32 dengan jarak 3,7 KM.

2. Armada Mobil Pengiriman Siang

   a. Rute 3

      Rute awal terdiri dari E - 22 -23-25-26-27-28 -29-24-30- 44 - 45 - 46 -47- 48 -21-52- E kemudian dengan menggunakan metode nearest neighbour dicari jarak outlet terdekat dengan UD mengacu pada matriks jarak pada tabel 4.4 yaitu Outlet 22 dengan jarak 0,7 KM kemudian outlet 23 dengan jarak 0,8 KM kemudian outlet 24 dengan jarak 0,95 KM kemudian outlet 25 dengan jarak 1 KM kemudian outlet 26 dengan jarak 1,1 KM kemudian outlet 48 dengan jarak 1,5 KM kemudian outlet 27 dengan jarak 2 KM kemudian outlet 28 dengan jarak 2,5 KM kemudian outlet 30 dengan jarak 2,6 KM kemudian outlet 29 dengan jarak 2,7 KM kemudian outlet 46 dengan jarak 3,4 KM kemudian 47 dengan jarak 3,5 KM kemudian outlet 44 dan 45 dengan jarak 3,7 KM dan terakhir outlet 21 dan 52 dengan jarak 4,1 KM.

3. Armada Motor Pengiriman Pagi

   a. Rute 1

      Rute awal terdiri dari E-1-2-E kemudian dengan menggunakan metode nearest neighbour dicari jarak outlet terdekat dengan UD mengacu pada matriks jarak pada tabel 4.5 yaitu Outlet 1 dengan jarak 0,019 KM kemudian outlet 2 dengan jarak 0,063 KM.

b. Rute 2

Rute awal terdiri dari E-5-6-E kemudian dengan menggunakan metode nearest neighbour dicari jarak outlet terdekat dengan UD mengacu pada matriks jarak pada tabel 4.5 yaitu Outlet 5 dengan jarak 0,012 KM kemudian outlet 2 dengan jarak 0,012 KM.

c. Rute 3

Rute awal terdiri dari E-12-13-E kemudian dengan menggunakan metode nearest neighbour dicari jarak outlet terdekat dengan UD mengacu pada matriks jarak pada tabel 4.5 yaitu Outlet 12 dengan jarak 0,012 KM kemudian outlet 13dengan jarak 0,016 KM.

d. Rute 4

Rute awal terdiri dari E-14-E kemudian dengan menggunakan metode nearest neighbour dicari jarak outlet terdekat dengan UD mengacu pada matriks jarak pada tabel 4.5 yaitu Outlet 14 dengan jarak 0,012 KM.

e. Rute 5

Rute awal terdiri dari E-3-E kemudian dengan menggunakan metode nearest neighbour dicari jarak outlet terdekat dengan mengacu pada matriks jarak pada tabel 4.5 UD yaitu Outlet 3 dengan jarak 0,04 KM

f. Rute 6

Rute awal terdiri dari E-4-E kemudian dengan menggunakan metode nearest neighbour dicari jarak outlet terdekat dengan UD mengacu pada matriks jarak pada tabel 4.5 yaitu Outlet 4 dengan jarak 0,045 KM

g. Rute 7

Rute awal terdiri dari E-56-57-E kemudian dengan menggunakan metode nearest neighbour dicari jarak outlet terdekat dengan UD mengacu pada matriks jarak pada tabel 4.5

yaitu Outlet 56 dengan jarak 2,3 KM kemudian outlet 57 dengan jarak 2,4 KM.

h. Rute 8

Rute awal terdiri dari E-57-E kemudian dengan menggunakan metode nearest neighbour dicari jarak outlet terdekat dengan UD mengacu pada matriks jarak pada tabel 4.5 yaitu Outlet 57 dengan jarak 2.4 KM

4. Armada Motor Pengiriman Siang

a. Rute 9

Rute awal terdiri dari E-1-6-43-E kemudian dengan menggunakan metode nearest neighbour dicari jarak outlet terdekat dengan UD mengacu pada matriks jarak pada tabel 4.6 yaitu Outlet 1 dengan jarak 0,019 KM kemudian outlet 6 dengan jarak 0,11 KM kemudian outlet 43 dengan jarak 3,3 KM.

b. Rute 10

Rute awal terdiri dari E-17-18-E kemudian dengan menggunakan metode nearest neighbour dicari jarak outlet terdekat dengan UD mengacu pada matriks jarak pada tabel 4.6 yaitu Outlet 17 dengan jarak 0,35 KM kemudian outlet 18 dengan jarak 0,4 KM.

c. Rute 11

Rute awal terdiri dari E-57-50-51-E kemudian dengan menggunakan metode nearest neighbour dicari jarak outlet terdekat dengan UD mengacu pada matriks jarak pada tabel 4.6 yaitu Outlet 57 dengan jarak 2,4 KM kemudian outlet 50 dengan jarak 2,7 KM kemudian outlet 51 dengan jarak 4 KM.

4.2.3 Waktu Pengiriman Usulan Berdasarkan Jarak

Berikut pada tabel 4.19 sampai tabel 4.32 merupakan uraian waktu pengiriman satu hari berdasarkan penentuan rute menggunakan matriks jarak.

Contoh : Pada hari ini UD melakukan pengiriman kepada empat pelanggan, yaitu pelanggan 1, 5, 11, dan 3. Proses dimulai dari gudang dengan

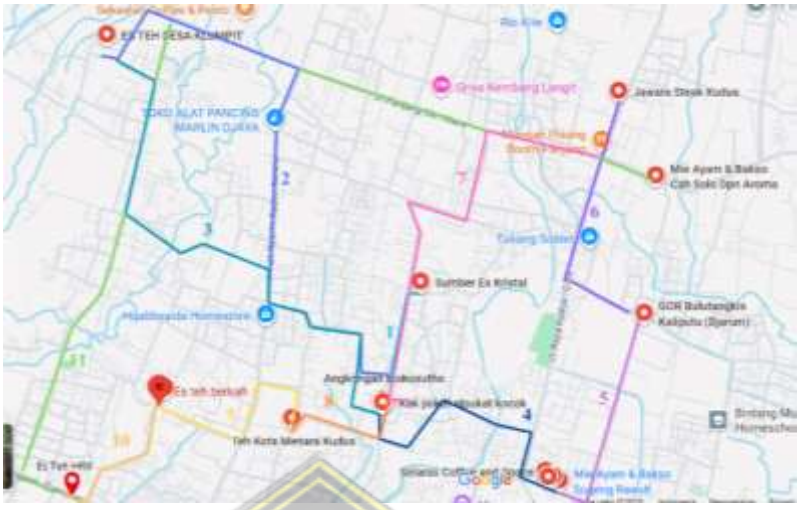
persiapan armada selama 5 menit, yaitu pukul 07.00–07.05. Setelah itu, tim bongkar muat melakukan proses loading sebanyak 400 kg selama 10 menit, dimulai pukul 07.05 hingga 07.15. Pengiriman ke empat pelanggan tersebut dimulai pukul 7.15 hingga 09.00, menempuh jarak total 20 KM dengan durasi perjalanan selama 180 menit, serta waktu loading/unloading selama 20 menit.

4.2.3.1 Pengiriman Pagi Menggunakan Armada Mobil

A. Rute 1

Tabel 4.28 Rute Perbaikan 1 Armada Mobil

Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
Set Up	07.00	0	10	0	0	07.10
E	07.10	0	0	380	15	07.25
E-38	07.25	0,8	2	30	5	07.30
38-36	07.30	0,022	1	20	3	07.34
36-37	07.34	0,01	1	20	3	07.38
37-49	07.38	0,7	2	30	5	07.45
49-39	07.45	2,2	5	20	3	07.53
39-40	07.53	0,034	1	40	6	08.00
40-41	08.00	0,026	1	20	3	08.04
41-42	08.04	0,041	1	30	5	08.10
42-31	08.10	2,4	3	40	6	08.19
31-35	08.19	1,6	4	30	5	08.28
35-53	08.28	1,6	4	30	5	08.37
53-50	08.37	4,9	8	20	3	08.48
50-43	08.48	2,7	8	30	5	09.01
43-51	09.01	3,1	6	20	3	09.10
51-E	09.10	4	10	0	0	09.20



Gambar 4.15 Rute Perbaikan 1 Armada Mobil

B. Rute 2

Tabel 4.29 Rute Perbaikan 2 Armada Mobil

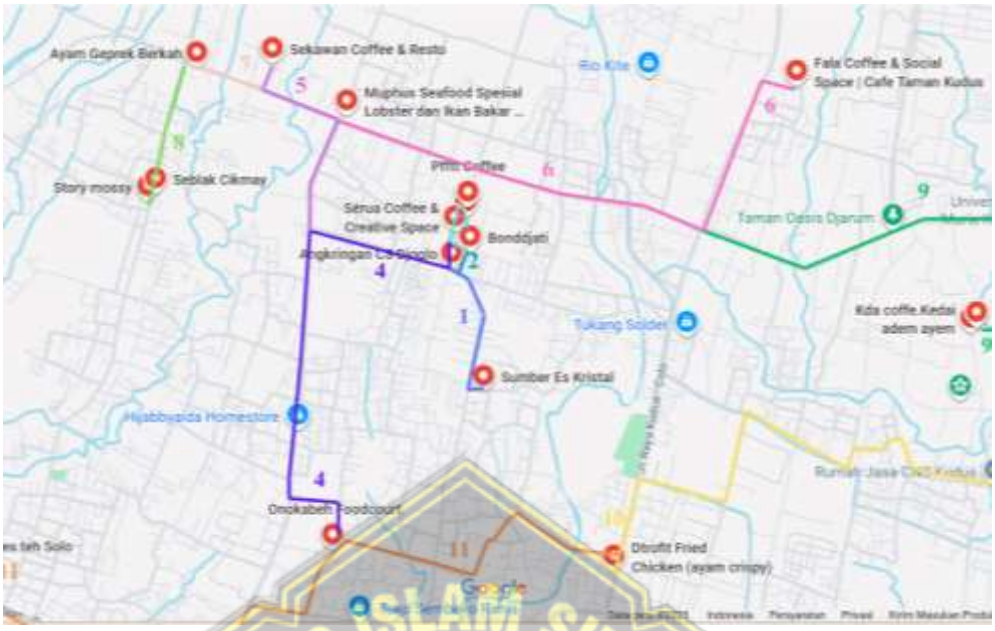
Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
E	09.20	0	0	440	20	09.40
E-7	09.40	0,13	1	40	6	09.47
7-8	09.47	0,012	1	30	5	09.53
8-9	09.53	0,024	1	60	8	10.02
9-10	10.02	0,14	1	30	5	10.08
10-11	10.08	0,13	1	40	6	10.15
11-16	10.15	0,4	1	20	3	10.18
16-15	10.18	0,5	2	30	5	10.25
15-17	10.25	0,55	2	20	3	10.30
17-18	10.30	0,061	1	10	3	10.34
18-19	10.34	0,29	1	10	3	10.37
19-20	10.37	0,016	1	20	3	10.41
20-33	10.41	1,8	4	30	5	10.50
33-34	10.50	2,8	6	30	5	11.01
34-54	11.01	1,5	4	20	3	11.08
54-55	11.08	0,061	1	30	5	11.14
55-32	11.14	1,6	4	20	3	11.21
32-E	11.21	3,7	10	0	0	11.31

Gambar 4.16 Rute Perbaikan 2 Armada Mobil

4.2.3.2 Pengiriman Siang Menggunakan Armada Mobil

Tabel 4.30 Rute Perbaikan 3 Armada Mobil

Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
E	11.46	0	0	440	20	12.06
E-22	13.06	0,77	2	30	5	12.13
22-23	13.13	0,17	1	20	3	12.17
23-24	13.17	0,17	1	40	6	12.24
24-25	13.24	0,3	1	30	5	12.30
25-26	13.30	0,085	1	20	3	12.34
26-48	13.34	2,3	4	60	8	12.46
48-27	13.46	2,4	4	30	5	12.55
27-28	13.55	0,6	2	40	6	13.02
28-30	14.02	3,2	6	20	3	13.11
30-29	14.11	3,5	8	20	3	13.22
29-46	14.22	0,75	2	30	5	13.29
46-47	14.29	0,049	1	20	3	13.33
47-44	14.33	4,7	9	20	3	13.45
44-45	14.45	0,041	1	10	3	13.48
45-21	14.48	7,9	18	20	3	14.09
21-52	15.09	2,7	6	30	5	14.20
E-52	15.20	4,1	11	0	0	14.31



Gambar 4.17 Rute Perbaikan 3 Armada Mobil

4.2.3.3 Pengiriman Pagi Menggunakan Armada Motor

A. Rute 1

Tabel 4.31 Rute Perbaikan 3 Armada motor

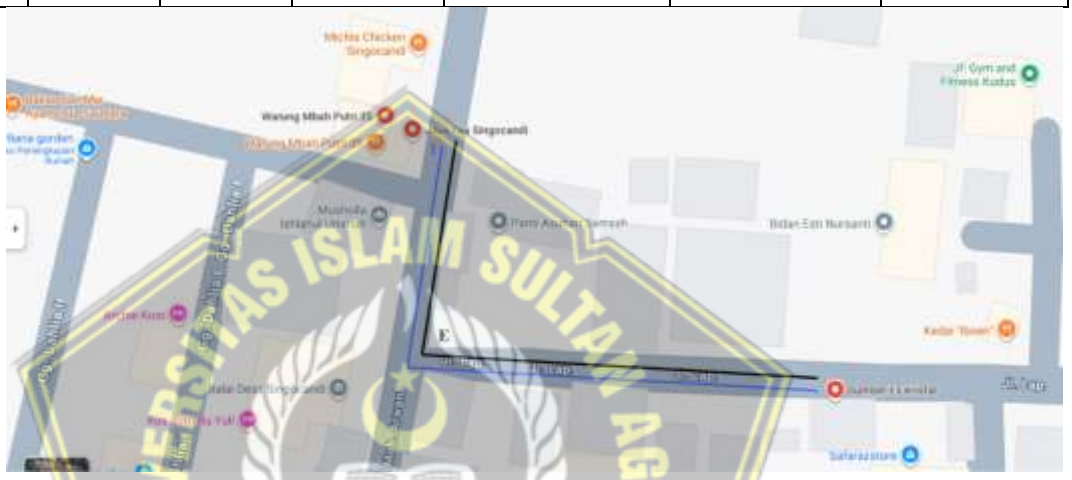
Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
Set Up	07:00	0	2	0	0	07:02
E	07:02	0	0	60	2	07:04
E-1	07:04	0,019	1	30	1	07:06
1_2	07:06	0,063	1	30	1	07:08
2-E	07:08	0,042	1	0	0	07:09

Gambar 4.18 Rute Perbaikan 1 Armada Motor

B. Rute 2

Tabel 4.32 Rute Perbaikan 2 Armada motor

Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
E	07:09	0	0	50	2	07:11
E-5	07:11	0,12	1	20	1	07:13
05-Jun	07:13	0,02	1	30	1	07:15
6-E	07:15	0,11	1	0	0	07:16



Gambar 4.19 Rute Perbaikan 2 Armada Motor

C. Rute 3

Tabel 4.33 Rute Perbaikan 3 Armada motor

Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
E	07:16	0	0	60	2	07:18
E-12	07:18	0,12	1	30	1	07:20
12_13	07:20	0,12	1	30	1	07:21
13-E	07:21	0,037	1	0	0	07:22

Gambar 4.20 Rute Perbaikan 3 Armada Motor

D. Rute 4

Tabel 4.34 Rute Perbaikan 4 Armada motor

Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
E	07:22	0	0	50	2	07:24
E-14	07:24	0,12	1	50	2	07:27
14-E	07:27	0,12	1	0	0	07:28

Gambar 4.21 Rute Perbaikan 4 Armada Motor

E. Rute 5

Tabel 4.35 Rute Perbaikan 5 Armada motor

Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
E	07:28	0	0	50	2	07:30

E-3	07:30	0,4	2	50	2	07:34
3-E	07:34	0,4	2	0	0	07:36

Gambar 4.22 Rute Perbaikan 5 Armada Motor

F. Rute 6

Tabel 4.36 Rute Perbaikan 6 Armada motor

Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
E	07:36	0	0	50	2	07:38
E-4	07:38	0,45	1	50	2	07:41
4-E	07:41	0,45	1	0	0	07:42

Gambar 4.23 Rute Perbaikan 6 Armada Motor

G. Rute 7

Tabel 4.37 Rute Perbaikan 7 Armada motor

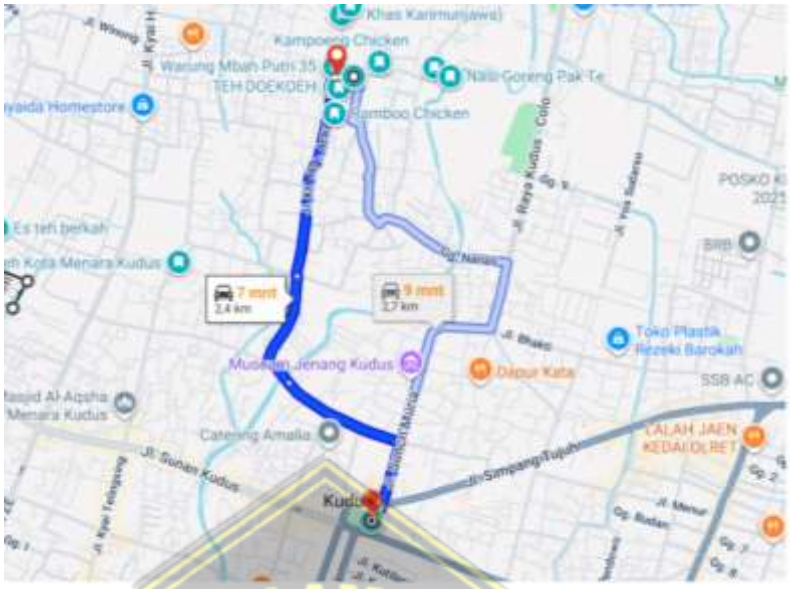
Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
E	07:42	0	0	60	2	07:44
E-56	07:44	2,3	6	30	1	07:51
56_57	07:51	3,1	5	30	1	07:57
57-E	07:57	2,4	7	0	0	08:04

Gambar 4.24 Rute Perbaikan 7 Armada Motor

H. Rute 8

Tabel 4.38 Rute Perbaikan 8 Armada motor

Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
E	08:04	0	0	40	2	08:06
E-57	08:06	2,4	7	40	2	08:15
57-E	08:15	2,4	7	0	0	08:22



Gambar 4.25 Rute Perbaikan 8 Armada Motor

4.2.3.4 Pengiriman Siang Menggunakan Armada Motor

A. Rute 9

Tabel 4.39 Rute Perbaikan 9 Armada motor

Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
Set Up	12.00	0	2	0	0	12:02
E	12:02	0	0	50	2	12:04
E-1	12:04	0,019	1	20	1	12:06
1_6	12:06	0,2	1	20	1	12:08
6_43	12:08	3,2	8	10	1	12:17
43-E	12:17	3,3	8	0	0	12:25

Gambar 4.26 Rute Perbaikan 9 Armada Motor

B. Rute 10

Tabel 4.40 Rute Perbaikan 10 Armada motor

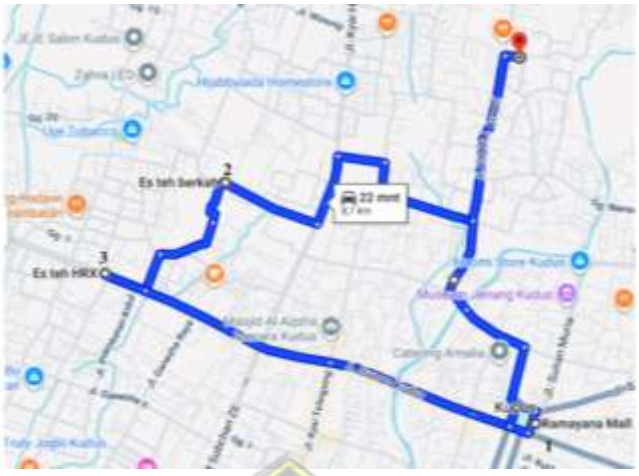
Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
E	12:25	0	0	40	2	12:27
E-17	12:27	0,35	1	20	1	12:29
17_18	12:29	0,061	1	20	1	12:31
18-E	12:31	0,4	1	0	0	12:32

Gambar 4.27 Rute Perbaikan 10 Armada Motor

C. Rute 11

Tabel 4.41 Rute Perbaikan 11 Armada motor

Posisi	Waktu Awal	Jarak (KM)	Waktu (Menit)	Loading/Unloading		Waktu Selesai
				Jumlah	Waktu (Menit)	
E	12:32	0	0	60	2	12:34
E-57	12:34	2,4	7	30	1	12:41
57_50	12:41	2,5	7	20	1	12:49
50_51	12:49	1	4	10	1	12:54
51-E	12:54	4	10	0	0	13:04



Gambar 4.28 Rute Perbaikan 11 Armada Motor

4.2.4 Biaya Distribusi Usulan

Berikut pada tabel 4.33 merupakan biaya distribusi ususlan berdasarkan jarak dan waktu dengan perhitungan yang tertera pada sub bab 4.2.1.

Contoh: UD Sumber es kristal mengirimkan pesanan dari UD (E) kepada pelanggan 38, pelanggan 36 sampai pelanggan 51 hingga kembali ke UD (E) dengan permintaan sebanyak 380 kg, menempuh jarak sejauh 24,133 KM dengan total waktu 142 menit dan membutuhkan biaya Rp24.133,00.

Tabel 4.42 Biaya Distribusi Perbaikan

Waktu Pengiriman	Rute	Armada	Permintaan	Total Jarak (KM)	Total Waktu (Menit)	Total Biaya (Rp)
Pagi	E-38-36-37-49-39-40-41-42-31-35-53-50-43-51-E	Mobil	380	24,133	142	Rp24.133,00
	E-7-8-9-10-11-16-15-17-18-19-20-33-34-54-55-32-E	Mobil	440	13,714	133	Rp13.714,00
Siang	E-22-23-24-25-26-48-27-28-30-29-46-47-44-45-21-52-E	Mobil	440	33,735	167	Rp33.735,00

Pagi	E-1-2-E	Motor	60	0,124	9	Rp24,80
	E-5-6-E	Motor	50	0,25	7	Rp50,00
	E-12-13-E	Motor	60	0,277	7	Rp55,40
	E-14-E	Motor	60	0,24	6	Rp48,00
	E-3-E	Motor	50	0,8	8	Rp160,00
	E-4-E	Motor	50	0,9	6	Rp180,00
	E-56-57-E	Motor	60	7,8	22	Rp1.560,00
	E-57-E	Motor	40	4,8	18	Rp960,00
Siang	E-1-6-43-E	Motor	50	6,719	25	Rp1.343,80
	E-17-18-E	Motor	40	0,811	7	Rp162,20
	E-57-50-51-E	Motor	60	9,9	33	Rp1.980,00
Total			1840	104,203	590	Rp78.106,20

Keterangan :

E : UD Sumber Es Kristal Kudus

Nomor 1-57 : Kode Pelanggan

4.3 Analisis

Dari hasil perhitungan pengolahan data dengan menggunakan metode nearest neighbour. Didapatkan rute terbaik untuk rute mobil motor pagi dan siang yaitu :

A. Rute Mobil Pagi

1. Rute 1

   Rute 1 Mobil Pagi dimulai dari UD menuju outlet 38 menuju outlet 36 menuju outlet 37 menuju outlet 49 menuju outlet 39 menuju outlet 40 menuju outlet 41 menuju outlet 42 menuju outlet 31 menuju outlet 35 menuju outlet 53 menuju outlet 50. Bermuatan 380 Kg Es, dengan total jarak yang ditempuh adalah 24.133 KM dan total waktu yang ditempuh adalah 142 menit dibawah waktu es mencair yaitu 3 jam.

2. Rute 2

   Rute 2 Mobil Pagi dimulai dari UD menuju outlet 7 menuju outlet 8 menuju outlet 9 menuju outlet 10 menuju outlet 11 menuju outlet 16 menuju outlet 17 menuju outlet 18 menuju outlet 19 menuju outlet 20 menuju outlet 33 menuju outlet 34 menuju outlet 54 menuju outlet 55 Bermuatan 440 Kg Es,

dengan total jarak yang ditempuh adalah 19.714 KM dan total waktu yang ditempuh adalah 133 menit dibawah waktu es mencair yaitu 3 jam.

B. Rute Mobil Siang

1. Rute 3

   Rute 3 Mobil Siang dimulai dari UD menuju outlet 22 menuju outlet 23 menuju outlet 24 menuju outlet 25menuju outlet 26 menuju outlet 28 menuju outlet 30 menuju outlet 29 menuju outlet 46 menuju outlet 47 menuju outlet 44. Bermuatan 440 Kg Es, dengan total jarak yang ditempuh adalah 33.735 KM dan total waktu yang ditempuh adalah 167 menit dibawah waktu es mencair yaitu 3 jam.

C. Rute Motor Pagi

1. Rute 1

   Rute 1 Motor Pagi dimulai dari UD menuju outlet 1 menuju outlet 2. Bermuatan 60 Kg Es, dengan total jarak yang ditempuh adalah 0.124 KM dan total waktu yang ditempuh adalah 9 menit dibawah waktu es mencair yaitu 1 jam.

2. Rute 2

   Rute 2 Motor Pagi dimulai dari UD menuju outlet 5 menuju outlet 6. Bermuatan 50 Kg Es, dengan total jarak yang ditempuh adalah 0.25 KM dan total waktu yang ditempuh adalah 7 menit dibawah waktu es mencair yaitu 1 jam.

3. Rute 3

   Rute 3 Motor Pagi dimulai dari UD menuju outlet 12 menuju outlet 13. Bermuatan 60 Kg Es, dengan total jarak yang ditempuh adalah 0.277 KM dan total waktu yang ditempuh adalah 7 menit dibawah waktu es mencair yaitu 1 jam.

4. Rute 4

   Rute 4 Motor Pagi dimulai dari UD menuju outlet 14. Bermuatan 60 Kg Es, dengan total jarak yang ditempuh adalah 0.24 KM dan total waktu yang ditempuh adalah 6 menit dibawah waktu es mencair yaitu 1 jam.

5. Rute 5

Rute 5 Motor Pagi dimulai dari UD menuju outlet 3. Bermuatan 50 Kg Es, dengan total jarak yang ditempuh adalah 0.8 KM dan total waktu yang ditempuh adalah 8 menit dibawah waktu es mencair yaitu 1 jam.

6. Rute 6

Rute 6 Motor Pagi dimulai dari UD menuju outlet 4. Bermuatan 50 Kg Es, dengan total jarak yang ditempuh adalah 0.9 KM dan total waktu yang ditempuh adalah 6 menit dibawah waktu es mencair yaitu 1 jam.

7. Rute 7

Rute 7 Motor Pagi dimulai dari UD menuju outlet 56 menuju outlet 57. Bermuatan 60 Kg Es, dengan total jarak yang ditempuh adalah 7.8 KM dan total waktu yang ditempuh adalah 22 menit dibawah waktu es mencair yaitu 1 jam.

8. Rute 8

Rute 8 Motor Pagi dimulai dari UD menuju outlet 57. Bermuatan 40 Kg Es, dengan total jarak yang ditempuh adalah 4.8 KM dan total waktu yang ditempuh adalah 18 menit dibawah waktu es mencair yaitu 1 jam.

D. Rute Motor Siang

1. Rute 9

Rute 9 Motor Siang dimulai dari UD menuju outlet 1 menuju outlet 6 menuju outlet 43. Bermuatan 50 Kg Es, dengan total jarak yang ditempuh adalah 6.719 KM dan total waktu yang ditempuh adalah 25 menit dibawah waktu es mencair yaitu 1 jam.

2. Rute 10

Rute 10 Motor Siang dimulai dari UD menuju outlet 17 menuju outlet 18. Bermuatan 40 Kg Es, dengan total jarak yang ditempuh adalah 0.811 KM dan total waktu yang ditempuh adalah 7 menit dibawah waktu es mencair yaitu 1 jam.

3. Rute 11

Rute 11 Motor Siang dimulai dari UD menuju outlet 57 menuju outlet 50 menuju outlet 51. Bermuatan 60 Kg Es, dengan total jarak yang ditempuh

adalah 9.9 KM dan total waktu yang ditempuh adalah 33 menit dibawah waktu es mencair yaitu 1 jam.

Dari rute yang didapatan maka bisa dilakukan perbandingan antara hasil kondisi awal dengan kondisi akhir. Faktor yang dibandingkan antara lain jarak tempuh, waktu tempuh dan biaya distribusi.

Analisis pada pengolahan data digunakan untuk mengetahui hasil akhir dari perbandingan antara penentuan rute perusahaan saat ini dengan penentuan rute usulan dengan menggunkan metode penyelesaian nearest neighbour berdasarkan jarak dan waktu seperti tabel 4. 31 sampai tabel 4.39.

Berdasarkan tabel 4.27 dan tabel 4.42 dapat diperoleh presentase penghematan antara rute perusaan saat ini dengan rute menggunakan metode nearest neighbour, antara lain total jarak, waktu tempuh, dan biaya distribusi.

Berikut merupakan perhitungan selisih penghematan antara rute perusahaan saat ini dengan rute berdasarkan jarak menggunakan metode nearest neighbour berdasarkan kedekatan jarak dalam pengurutan rute :

A. Penghematan Total Jarak

$$= \frac{total\ jarak\ rute\ perusahaan - total\ jarak\ rute\ metode\ nearest\ neighbour}{total\ jarak\ perusahaan} x100\%$$

$$= \frac{113{,}775 - 104{,}203}{113{,}775}\ x\ 100\%$$

$$= \frac{9{,}572}{113{,}775}\ x\ 100\%$$

$$= 8\%$$

B. Penghematan Waktu Tempuh

$$= \frac{waktu\ tempuh\ perusahaan - waktu\ tempuh\ metode\ nearest\ neighbour}{waktu\ tempuh\ perusahaan} x100\%$$

$$= \frac{618 - 590}{618}\ x\ 100\%$$

$$= \frac{28}{618}\ x\ 100\%$$

$$= 5\%$$

C. Penghematan Biaya Distribusi

$$= \frac{biaya\ distribusi\ perusahaan - biaya\ distribusi\ metode\ nearest\ neighbour}{biaya\ distribusi\ perusahaan} x100\%$$

$$= \frac{Rp92.158,20 - Rp78.106,20}{Rp92.158,20} \; x \; 100\%$$

$$= \frac{Rp14.052,00}{Rp92.158,20} \; x \; 100\%$$

= 15%

Tabel 4.43 Presentase Perbaikan

	Kapasitas (Kg)	Hasil		
		Total Jarak (KM)	Waktu Tempuh (Menit)	Biaya (Rp)
Perusahaan	1840	113,775	618	Rp92.158,20
Perbaikan	1840	104,203	590	Rp78.106,20
Persentase Penghematan	-	8%	5%	15%

4.4 Pembuktian Hipotesa

Pada penelitian kali ini terdapat dua hasil yaitu pertimbangan rute awal yang digunakan UD dan rute berdasarkan saving jarak dengan pengurutan rute menggunakan metode Nearest Neighbor yang mempertimbangkan kedekatan jarak.

Total biaya distrbusi pada UD Sumber Es Kristal Kudus utuk perharinya adalah Rp92.158,20 dengan menggunakan saving jarak pendekatan metode Neares Neighbor membutuhkan biaya Rp78.106,20. Hal tersebut menghemat pengeluaran harian untuk UD sebesar 15 %.

Hal ini menunjukan bahwa rute usulan dengan menggunakan metode Nearest Neighbor berdasarkan saving jarak merupakan rute yang optimal dikarenakan rute usulan memiliki biaya lebih kecil dibandingkan dengan biaya perusahaan saat ini.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan pembahasan diatas bahwa penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Rute Optimal

A. Rute Kendaraan Mobil Box Pagi

- Rute 1 : E-38-36-37-49-39-40-41-42-31-35-53-50-43-51-E
- Rute 2 : E-7-8-9-10-11-16-15-17-18-19-20-33-34-54-55-32-E

B. Rute Kendaraan Mobil Box Siang

- Rute 3 : E-22-23-24-25-26-48-27-28-30-29-46-47-44-45-21-52-E

C. Rute Kendaraan Motor Pagi

- Rute 1 : E-1-2-E
- Rute 2 : E-5-6-E
- Rute 3 : E-12-13-E
- Rute 4 : E-14-E
- Rute 5 : E-3-E
- Rute 6 : E-4-E
- Rute 7 : E-56-57-E
- Rute 8 : E-57-E

D. Rute Kendaraan Motor Pagi

- Rute 9 : E-1-6-43-E
- Rute 10 : E-17-18-E
- Rute 11 : E-57-50-51-E

2. Berdasarkan penelitian diatas didapatkan pengelompokan rute berdasarkan saving jarak memiliki penghematan total jarak sebesar 9,572 KM dengan persentase penghematan 8%, total waktu tempuh sebesar 28 menit dengan penghematan sebesar 5% dan biaya distribusi sebesar Rp 14.052,00 dengan persentase penghematan sebesar 15%

3. Perbandingan kebiajakan awal perusahaan dengan Usulan berdasarkan saving Jarak :

A. Penghematan Jarak Tempuh

Metode Nearest Neighbor mampu memberikan solusi dengan jarak tempuh yang lebih efisien dibandingkan rute distribusi perusahaan saat ini. Dengan metode ini, jarak tempuh usulan tercatat 104,203 KM atau mengalami pengurangan sekitar 8% dari total jarak sebelumnya yaitu 113,775 KM**.**

B. Penghematan Waktu Tempuh

Metode Nearest Neighbor mampu memberikan solusi dengan waktu tempuh yang lebih efisien dibandingkan rute distribusi perusahaan saat ini. Dengan metode ini, waktu tempuh usulan tercatat 590 menit atau mengalami pengurangan sekitar 5% dari total waktu sebelumnya yaitu 618 menit**.**

C. Penghematan Biaya Distribusi

Metode Nearest Neighbor mampu memberikan solusi dengan biaya distribusi yang lebih efisien dibandingkan rute distribusi perusahaan saat ini. Dengan metode ini, biaya distribusi usulan tercatat Rp78.106,20 atau mengalami pengurangan sekitar 15% dari biaya distribusi sebelumnya yaitu Rp92.158,20**.**

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar UD Sumber Es Kristal Kudus menggunakan metode saving matrix untuk pengelompokan rute serta metode nearest neighbor dalam penentuan urutan distribusi produk kepada pelanggan.
2. Apabila terjadi peningkatan permintaan yang melebihi kapasitas kendaraan, perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan metode lain yang dapat mengatasi keterbatasan tersebut.

3. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai penentuan rute distribusi di UD Sumber Es Kristal Kudus dengan membandingkan metode lain sebagai alternatif dalam pemilihan rute terbaik

DAFTAR PUSTAKA

Ahdan Zaky, N. (2024) 'Teknik Industri_31602000015_fullpdf'.

Anisa Permatasari, D. (2024) *Industri Inovatif-Jurnal Teknik Industri ITN Malang, Maret 2024 Implementasi Metode Saving Matrix Dan Nearest Neighbor | Diah | Lukmandono IMPLEMENTASI METODE SAVING MATRIX DAN NEAREST NEIGHBOR UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIVITAS DAN EFISIENSI RUTE*.

Emaputra, A. and Maulana, K.A. (2022) 'Penentuan Jalur Distribusi Gas LPG dengan Metode Savings Matrix dan Nearest Neighbor pada PT. XYZ', *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 4(2), pp. 94–103. Available at: https://doi.org/10.37631/jri.v4i2.634.

Karundeng, T.N., Mandey, S.L. and Sumarauw, J.S.B. (2018) 'ANALISIS SALURAN DISTRIBUSI KAYU (STUDI KASUS DI CV. KARYA ABADI, MANADO) Analysis of Timber Distribution Channels (Case Studies On CV. Karya Abadi, Manado)', *Analisis Saluran…… 1748 Jurnal EMBA*, 6(3), pp. 1748–1757.

Kurniawan, I.C. and Fathimahayati, L.D. (2022a) 'PENENTUAN RUTE TERPENDEK MENGGUNAKAN ALGORITMA NEAREST NEIGHBOUR DAN INSERTION (STUDI KASUS ES KRISTAL BAROKAH) Determination Of The Shortest Distribution Routes Using Algoritma Nearest Neighbour And Insertion', *Jurnal Ilmiah Intech : Information Technology Journal of UMUS*, 4(1), pp. 1–9.

Kurniawan, I.C. and Fathimahayati, L.D. (2022b) 'PENENTUAN RUTE TERPENDEK MENGGUNAKAN ALGORITMA NEAREST NEIGHBOUR DAN INSERTION (STUDI KASUS ES KRISTAL BAROKAH) Determination Of The Shortest Distribution Routes Using Algoritma Nearest Neighbour And Insertion', *Jurnal Ilmiah Intech : Information Technology Journal of UMUS*, 4(1), pp. 1–9.

Martono, S. and Warnars, H.L.H.S. (2020a) 'Penentuan Rute Pengiriman Barang Dengan Metode Nearest Neighbor', *PETIR*, 13(1), pp. 44–57. Available at: https://doi.org/10.33322/petir.v13i1.869.

Martono, S. and Warnars, H.L.H.S. (2020b) 'Penentuan Rute Pengiriman Barang Dengan Metode Nearest Neighbor', *Petir*, 13(1), pp. 44–57. Available at: https://doi.org/10.33322/petir.v13i1.869.

Maulana, K.A. and Emaputra, A. (no date) 'Penentuan Jalur Distribusi Gas LPG dengan Metode Savings Matrix dan Nearest Neighbor pada PT. XYZ', *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 2022.

Muhammad, Bakhtiar and Rahmi, M. (2017) 'Penentuan Rute Transportasi Distribusi Sirup Untuk Meminimalkan Biaya', *Industrial Engineering Journal*, 6(1), pp. 10–15.

Muhammad Fadhel Ali *et al.* (2025) 'PENENTUAN JALUR DISTRIBUSI PADA TRAVELING SALESMAN PROBLEM (TSP) DENGAN ALGORITMA BRANCH AND BOUND DAN NEAREST NEIGHBOUR UNTUK MENGOPTIMALKAN BIAYA TRANSPORTASI DI UMKM BOLEN CRISPY MAK TIN', *JURNAL ILMIAH TEKNIK INDUSTRI DAN INOVASI*, 3(2), pp. 30–38. Available at: https://doi.org/10.59024/jisi.v3i2.1171.

Najwa Raihana, J. and Zul Asdi, R. (2025) 'Penyelesaian TSP Distribusi LPG dengan Algoritma Nearest Neighbor dan Insertion', *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 4(3), pp. 661–670.

Tari, S.A., Prihandono, B. and Intisari, E.N. (2024) *PENERAPAN METODE SAVING MATRIX DALAM MEMINIMUMKAN BIAYA DISTRIBUSI, Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*.

Wayan, N. *et al.* (2025) *OPTIMALISASI PENENTUAN JALUR DISTRIBUSI TERPENDEK DALAM PENGIRIMAN PRODUK CHEMICAL PEMBERSIH KOLAM RENANG MENGGUNAKAN METODE NEAREST NEIGHBOR*, *Syntax Admiration*.

Wulandari, C B K (2020) 'Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode Nearest Neighbors dan Metode Branch and Bound untuk Meminimumkan Biaya Distribusi di PT. X', *Jurnal Optimasi Teknik Industri*, 02(01), pp. 7–12.

Wulandari, Clara Buana Kartika (2020) 'Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode Nearest Neighbors dan Metode Branch and Bound Untuk Meminimumkan Biaya Distribusi di PT. X', *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 2(1), p. 7. Available at: https://doi.org/10.30998/joti.v2i1.3848.