

TUGAS AKHIR

OPTIMASI RUTE PENGIRIMAN PRODUK PEYEK KACANG

PADA UMKM AL RUMI MENGGUNAKAN METODE

***NEAREST NEIGHBOR* UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA**

DISTRIBUSI



Oleh:

SAHRIR SIDIK

212131020

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA AL GHAZALI

CILACAP

2026

PERNYATAAN ORISINILITAS TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

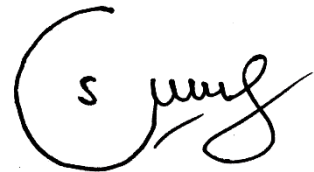
Nama : Sahrir Sidik
NIM : 212131020
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri/Teknik Industri
Judul Tugas Akhir : Optimasi Rute Pengiriman Produk Peyek Kacang
Pada UMKM Al Rumi Menggunakan Metode
Nearest Neighbor Untuk Meminimalkan Biaya
Distribusi

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini benar-benar orisinil/asli dibuat oleh saya sendiri, tidak ada pihak lain yang membuat laporan ini, tidak ada unsur plagiat kecuali pada bagian-bagian yang disebutkan rujukannya. Jika suatu hari ditemukan adanya indikasi dibuat oleh pihak lain atau plagiat, maka saya bersedia menerima konsekuensi dari institusi.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran tanpa ada paksaan.

Cilacap, 13 Agustus 2026

Yang Menyatakan

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Sahrir Sidik', with a large circular flourish on the left side.

Sahrir Sidik
NIM. 212131020

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Sebagai Civitas Akademika Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sahrir Sidik

NIM : 212131020

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Fakultas Teknologi Industri

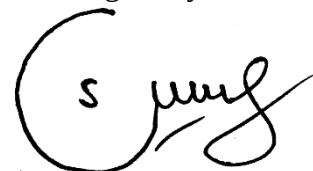
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas Tugas Akhir saya yang berjudul: “Optimasi Rute Pengiriman Produk Peyek Kacang Pada UMKM Al Rumi Menggunakan Metode *Nearest Neighbor* Untuk Meminimalkan Biaya Distribusi” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Adanya Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) berhak menyimpan, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai hak pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada unsur paksa dari pihak lain.

Cilacap, 13 Agustus 2026

Yang Menyatakan



Sahrir Sidik
NIM. 212131020

NOTA PEMBIMBING

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Teknologi
Industri
UNUGHA Cilacap
Di –
Cilacap

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, mengoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, maka pembimbing berpendapat bahwa Laporan Tugas Akhir saudara:

Nama : Sahrir Sidik
NIM : 212131020
Program Studi : Teknik Industri
Judul TA : Optimasi Rute Pengiriman Produk Peyek Kacang pada
UMKM Al Rumi Menggunakan Metode *Nearest Neighbor*
untuk Meminimalkan Biaya Distribusi

Telah dapat diajukan kepada Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Strata Satu (S-1) Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Cilacap, 15 Agustus 2026

Pembimbing 1,



Fathurohman, M.T.
NIDN. 0609018102

Pembimbing 2,



Aji Kusumastuti Hendrawan, M.T.
NIDN. 0617019501

NOTA KONSULTAN

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Teknologi
Industri
UNUGHA Cilacap
Di –
Cilacap

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, mengoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, maka konsultan berpendapat bahwa Laporan Tugas Akhir saudara:

Nama : Sahrir Sidik
NIM : 212131020
Program Studi : Teknik Industri
Judul TA : Optimasi Rute Pengiriman Produk Peyek Kacang pada
UMKM Al Rumi Menggunakan Metode *Nearest Neighbor*
untuk Meminimalkan Biaya Distribusi

Telah dapat diajukan kepada Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Strata Satu (S-1) Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

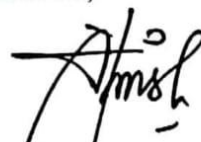
Cilacap, 15 Agustus 2026

Konsultan 1,



Siti Fauzatun Wachidah, M.Sc.
NIDN. 0618088602

Konsultan 2,



Anisha Dian Iswahyuni, S.T., M.Sc.
NIDN. 0629048401

PENGESAHAN

Tugas Akhir Saudara,

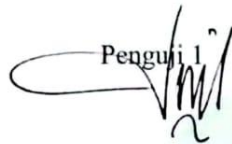
Nama : **Sahrir Sidik**
NIM : 212131020
Program Studi : Teknik Industri
Judul : Optimasi Rute Pengiriman Produk Peyek Kacang pada UMKM Al Rumi
Menggunakan Metode *Nearest Neighbor* untuk Meminimalkan Biaya Distribusi

Telah disidang Tugas Akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap pada hari / tanggal :

Rabu, 5 Agustus 2026

Dan dapat diterima sebagai pemenuhan tugas akhir mahasiswa Program Strata 1 (S-1) Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.

Mengetahui,

Penguji 1


Siti Fauzatun Wachidah, M.Sc.
NIDN. 0618088602

Penguji 2



Anisha Dian Iswahyuni, S.T., M.Sc.
NIDN. 0619048401

Pembimbing 1/Ketua Sidang



Fathurohman, M.T
NIDN. 0609018102

Pembimbing 2/Sekretaris Sidang



Aji Kusumastuti Hendrawan, M.T.
NIDN. 0617019501

Cilacap, 13 Agustus 2026

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Industri

Christian Soolany, S.TP., M.Si.
NIDN. 0627128801

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Adapun judul skripsi ini yaitu “Optimasi Rute Pengiriman Produk Peyek Kacang pada UMKM Al Rumi Menggunakan Metode *Nearest Neighbor* Untuk Meminimalkan Biaya Distribusi”.

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

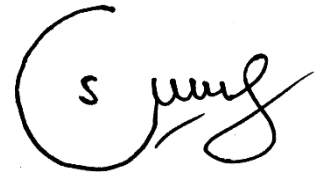
1. Bapak Dr. H. Luthfi Hamidi, M.Ag., selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
2. Bapak Christian Soolany, S.TP., M.Si., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
3. Ibu Aji Kusumastuti Hendrawan, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap sekaligus Dosen Pembimbing II.
4. Bapak Fathurohman, M.T., selaku Dosen Pembimbing I.
5. Ibu Siti Fauzatun Wachidah, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Penguji I dan Ibu Anisha Dian Iswahyuni, S.T., M.Sc. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan masukan untuk skripsi saya agar menjadi lebih baik lagi.
6. Staf pengajar dan pegawai di Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap khususnya program studi Teknik Industri yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang tak ternilai selama penulis menempuh pendidikan di Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
7. Bapak Susanto selaku pemilik UMKM Al Rumi serta seluruh karyawan terkhusus Bapak Samsi yang sudah memberikan izin dan banyak membantu selama penulis melakukan penelitian.
8. Kedua orang tua penulis, Bapak Muhajir Mughofir dan Ibu Rukhyati yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat, serta atas kesabarannya yang

luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis, yang merupakan anugrah terbesar dalam hidup.

9. Kedua saudara kandung penulis, Muhammad Lukman Syarifudin (kakak) dan Sahrul Mubarak (adik) atas segala doa dan dukungan.
10. Seluruh teman-teman di Pondok Pesantren Al Ihya 'Ulumaddin Kesugihan Cilacap. *Kang Abdul, kang Hasbi, Syauqi dan Riyan*. Terima kasih telah dengan tulus ikhlas memberikan dukungan baik tenaga maupun pikiran dan motivasi sehingga dapat terselesaikannya skripsi ini.

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

Cilacap, 08 Agustus 2026

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Sahrir Sidik', with a large circular flourish on the left side.

Sahrir Sidik
NIM. 212131020

ABSTRAK

UMKM Al Rumi merupakan usaha yang bergerak di bidang produksi peyek kacang dengan wilayah distribusi yang mencakup beberapa pelanggan di Kabupaten Banyumas. Proses distribusi produk masih dilakukan berdasarkan pengalaman kurir tanpa mempertimbangkan urutan kunjungan yang optimal, sehingga berpotensi menyebabkan jarak tempuh, waktu distribusi, dan biaya operasional menjadi lebih besar. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan rute pengiriman produk peyek kacang pada UMKM Al Rumi guna meminimalkan biaya distribusi. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan pengukuran langsung konsumsi bahan bakar kendaraan. Data yang dikumpulkan meliputi lokasi pelanggan, matriks jarak, jumlah permintaan, kapasitas kendaraan, kecepatan rata-rata kendaraan, serta konsumsi bahan bakar. Selanjutnya, data dimodelkan sebagai permasalahan *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)* dan diselesaikan menggunakan metode *Nearest Neighbor* dengan bantuan *Microsoft Excel Solver* untuk memperoleh rute distribusi yang lebih efisien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode *Nearest Neighbor* menghasilkan rute distribusi usulan sebanyak 3 trip dengan total jarak tempuh sebesar 87,2 km, waktu distribusi selama 130,8 menit, dan biaya distribusi sebesar Rp 20.300. Dibandingkan dengan rute distribusi awal, metode yang diterapkan mampu menurunkan total jarak tempuh sebesar 8 km (8,4%), mengurangi waktu distribusi sebesar 12 menit (8,4%), serta menekan biaya distribusi sebesar Rp 1.800 (8,14%), sehingga proses distribusi menjadi lebih efisien dan penggunaan kendaraan menjadi lebih optimal.

Kata Kunci: Optimasi rute, *Nearest Neighbor*, *CVRP*, distribusi, biaya distribusi.

ABSTRACT

Al Rumi MSME is a peanut cracker manufacturing business whose distribution area covers several customers in Banyumas Regency. The product distribution process is still carried out based on the courier's experience without considering the optimal sequence of customer visits, potentially resulting in longer travel distances, increased distribution time, and higher operational costs. This study aims to optimize the delivery route of peanut crackers at Al Rumi MSME in order to minimize distribution costs. The study employed a quantitative approach, with data collected through observation, interviews, documentation, and direct measurement of vehicle fuel consumption. The collected data included customer locations, distance matrix, customer demand, vehicle capacity, average vehicle speed, and fuel consumption. Furthermore, the data were modeled as a Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) and solved using the Nearest Neighbor method with the assistance of Microsoft Excel Solver to obtain a more efficient distribution route. The results showed that the implementation of the Nearest Neighbor method produced a proposed distribution route consisting of three trips, with a total travel distance of 87.2 km, a total distribution time of 130.8 minutes, and a distribution cost of IDR 20,300. Compared with the initial distribution route, the proposed method reduced the total travel distance by 8 km (8.4%), decreased the distribution time by 12 minutes (8.4%), and reduced the distribution cost by IDR 1,800 (8.14%), thereby improving distribution efficiency and optimizing vehicle utilization.

Keywords: Route optimization, Nearest Neighbor, Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP), distribution, distribution cost.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINILITAS TUGAS AKHIR.....	i
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	ii
NOTA PEMBIMBING	iii
NOTA KONSULTAN	iv
PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR RUMUS	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Teori dan Konsep Distribusi.....	10
2.1.1 Definisi Distribusi.....	10
2.1.2 Jenis-jenis Saluran Distribusi	10
2.1.3 Fungsi Distribusi.....	11
2.1.4 Pentingnya Efisiensi Distribusi.....	11

2.1.5 Perhitungan Waktu dan Biaya Distribusi.....	12
2.1.6 Tantangan dalam Distribusi untuk UMKM.....	13
2.2 Metode Nearest Neighbor.....	13
2.2.1 Prinsip Dasar Metode <i>Nearest Neighbor</i>	14
2.2.2 Kelebihan Metode <i>Nearest Neighbor</i>	14
2.2.3 Kekurangan Metode <i>Nearest Neighbor</i>	15
2.2.4 Aplikasi Metode <i>Nearest Neighbor</i> dalam Logistik.....	15
2.2.5 Implementasi Metode <i>Nearest Neighbor</i>	16
2.3 Penggunaan Algoritma dalam Rute Pengiriman	16
2.3.1 Jenis-jenis Algoritma untuk Optimasi Rute.....	17
2.3.2 Keuntungan Penggunaan Algoritma dalam Rute Pengiriman	18
2.3.3 Tantangan dalam Penggunaan Algoritma.....	18
2.3.4 Studi Kasus dan Penelitian Terkait.....	19
2.3.5 Implementasi Algoritma dalam Praktik.....	19
2.4 Proses Pengelolaan Rute Pengiriman	20
2.4.1 Perencanaan Rute.....	20
2.4.2 Pelaksanaan Rute	20
2.4.3 Pemantauan dan Evaluasi	21
2.4.4 Penggunaan Teknologi Informasi.....	22
2.4.5 Tantangan dalam Pengelolaan Rute Pengiriman	22
2.5 <i>Travelling Salesman Problem (TSP)</i>	23
2.5.1 Pengertian <i>Travelling Salesman Problem</i>	23
2.5.2 Karakteristik TSP.....	23
2.5.3 Metode Penyelesaian TSP	24
2.5.4 Keterkaitan TSP dengan Penelitian	25
2.6 <i>Vehicle Routing Problem (VRP)</i>	25

2.6.1 Pengertian <i>Vehicle Routing Problem (VRP)</i>	25
2.6.2 Jenis-Jenis VRP	26
2.6.3 Karakteristik CVRP	26
2.6.4 Metode Penyelesaian VRP.....	27
2.6.5 Keterkaitan VRP dengan Penelitian	27
2.7 Penelitian Terdahulu.....	28
2.8 Kerangka Berpikir	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	32
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	32
3.1.1 Lokasi Penelitian.....	32
3.1.2 Waktu Penelitian.....	33
3.2 Teknik Pengumpulan Data	33
3.3 Instrumen Penelitian.....	34
3.4 Variabel Penelitian	35
3.5 Teknik Analisis Data	35
3.6 Tahapan Prosedur Penelitian	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Pengumpulan Data	38
4.1.1 Proses Distribusi Saat Ini.....	38
4.1.2 Data Lokasi Pelanggan	40
4.1.3 Data Permintaan Produk	41
4.1.4 Data Rute Awal.....	43
4.2 Pengolahan Data.....	48
4.2.1 Data Identifikasi Jarak	48
4.2.2 Waktu dan Biaya Distribusi.....	54
4.2.3 Penentuan Rute dan Kapasitas	58

4.3 Analisis Perbandingan Rute Awal dan Rute Usulan	62
4.3.1 Perbandingan Jarak	62
4.3.2 Perbandingan Waktu	63
4.3.3 Perbandingan Biaya	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
4.4 Kesimpulan.....	65
4.5 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	29
Tabel 3. 1 Waktu Penelitian	33
Tabel 4. 1 Lokasi Pelanggan	40
Tabel 4. 2 Permintaan Produk	42
Tabel 4. 3 Rute Awal	43
Tabel 4. 4 Jarak Rute Awal	51
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan	56
Tabel 4. 6 Waktu dan Biaya Distribusi Awal	57
Tabel 4. 7 Rute Hasil Optimasi	58
Tabel 4. 8 Perbandingan Jarak Rute Awal dan Rute Usulan	62
Tabel 4. 9 Perbandingan Waktu Tempuh Rute Awal dan Rute Usulan.....	63
Tabel 4. 10 Perbandingan Biaya Distribusi Rute Awal dan Rute Usulan.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peyek Kacang Al Rumi	3
Gambar 1. 2 Grafik Peningkatan Permintaan	4
Gambar 1. 3 Lokasi Depot dan Pelanggan.....	4
Gambar 2. 1 Kerangka Berpikir	31
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	32
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 4. 1 Kendaraan Pengangkut.....	38
Gambar 4. 2 Riwayat Permintaan Produk.....	41
Gambar 4. 3 Rute Awal 1.....	44
Gambar 4. 4 Rute Awal 2.....	45
Gambar 4. 5 Rute Awal 3.....	45
Gambar 4. 6 Rute Awal 4.....	46
Gambar 4. 7 Rute Awal 5.....	47
Gambar 4. 8 Matriks Jarak.....	49
Gambar 4. 9 Data Input Manual.....	49
Gambar 4. 10 Gambar Data Input dengan Rumus	52
Gambar 4. 11 Setting Solver	54
Gambar 4. 12 Rute Trip 1 Usulan	59
Gambar 4. 13 Rute Trip 2 Usulan	60
Gambar 4. 14 Rute Trip 3 Usulan	61

DAFTAR RUMUS

Rumus (1) Waktu Tempuh.....	12
Rumus (2) Biaya Distribusi.....	13

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kisi-kisi Wawancara.....	71
Lampiran 2 Peta Rute Awal	72
Lampiran 3 Peta Rute Usulan	72
Lampiran 4 Hasil solver trip 1 usulan	73
Lampiran 5 Hasil solver trip 2 usulan	73
Lampiran 6 Hasil solver trip 3 usulan	74

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) merupakan salah satu pilar penting dalam perekonomian Indonesia (Kustanto, 2022). Menurut data dari Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah, UMKM menyumbang sekitar 60% dari total Produk Domestik Bruto (PDB) dan menyerap lebih dari 97% tenaga kerja di Indonesia (Janah & Tampubolon, 2024). Dengan jumlah yang sangat besar ini, UMKM tidak hanya berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi, tetapi juga berperan dalam menciptakan lapangan kerja dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Dalam beberapa tahun terakhir, pemerintah Indonesia telah memberikan perhatian lebih terhadap pengembangan UMKM melalui berbagai kebijakan dan program dukungan. Hal ini dilakukan untuk mendorong pertumbuhan sektor ini agar mampu bersaing di pasar domestik maupun internasional (Ngatikoh & Faqih, 2020). Namun, meskipun UMKM memiliki potensi yang besar, banyak dari mereka masih menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam hal pengelolaan operasional dan distribusi produk. Tantangan dalam proses distribusi produk adalah salah satu aspek yang sangat penting dalam menjalankan bisnis (Nuryana et al., 2025). Proses ini mencakup seluruh kegiatan yang diperlukan untuk mengantarkan produk dari produsen ke konsumen akhir (Nulhakim et al., 2021). Dalam konteks UMKM, distribusi yang efisien dapat menjadi pembeda utama antara keberhasilan dan kegagalan. Namun, banyak UMKM, termasuk Al Rumi, sering kali menghadapi masalah dalam manajemen rute pengiriman. Salah satu tantangan utama yang dihadapi adalah keterbatasan sumber daya (Sari et al., 2024). UMKM sering kali memiliki anggaran yang terbatas untuk pengeluaran operasional, termasuk biaya transportasi (Suwarno, 2024). Hal ini membuat mereka harus mencari cara untuk mengoptimalkan rute pengiriman agar dapat mengurangi biaya. Selain itu, dengan meningkatnya permintaan akan produk, UMKM juga harus mampu mengelola waktu pengiriman agar tetap dapat memenuhi ekspektasi

pelanggan (suci Anisatul et al., 2025). Keterlambatan dalam pengiriman dapat berakibat pada hilangnya kepercayaan pelanggan, yang pada akhirnya dapat merugikan reputasi dan profitabilitas usaha.

Optimasi rute pengiriman adalah proses merencanakan rute yang paling efisien untuk mengantarkan produk kepada pelanggan (Rohmah, 2026). Dengan melakukan optimasi, UMKM dapat mengurangi jarak tempuh, waktu perjalanan, dan biaya transportasi (Rahman et al., 2024). Hal ini sangat penting, terutama bagi UMKM yang beroperasi di pasar yang kompetitif. Dengan biaya distribusi yang lebih rendah, UMKM dapat menawarkan harga yang lebih kompetitif kepada pelanggan, meningkatkan daya tarik produk mereka di pasar (Majid & Faizah, 2023). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan optimasi rute pengiriman adalah metode *Nearest Neighbor*.

Metode ini bekerja dengan prinsip memilih lokasi terdekat untuk dikunjungi selanjutnya. Dalam konteks pengiriman, metode ini dapat membantu menentukan urutan pengiriman yang paling efisien berdasarkan lokasi pelanggan (N. W. A. F. Lestari et al., 2025). Dengan demikian, penggunaan metode ini diharapkan dapat meminimalkan biaya distribusi dan meningkatkan efisiensi operasional. Metode *Nearest Neighbor* adalah salah satu algoritma yang banyak digunakan dalam pemecahan masalah rute pengiriman (Martono & Warnars, 2020). Dalam algoritma ini, titik awal ditentukan dan kemudian titik terdekat berikutnya dipilih untuk dikunjungi. Proses ini diulang hingga semua titik tujuan terlayani.

Meskipun metode ini sederhana, ia memiliki keunggulan dalam hal kecepatan dan kemudahan implementasi, terutama untuk UMKM yang mungkin tidak memiliki sumber daya untuk menggunakan metode yang lebih kompleks (Manhitu et al., 2025). Keuntungan lain dari metode *Nearest Neighbor* adalah kemampuannya untuk memberikan solusi yang cukup baik dalam waktu yang singkat (Bakri & Harahap, 2025). Dalam banyak kasus, hasil yang diperoleh dari metode ini sudah cukup memadai untuk digunakan dalam pengambilan keputusan (U. I. Lestari et al., 2021). Namun, penting untuk dicatat bahwa metode ini tidak selalu menghasilkan solusi optimal, terutama dalam kasus yang lebih kompleks dengan banyak titik pengiriman. Oleh karena

itu, analisis lebih lanjut dan evaluasi dari hasil yang diperoleh sangat diperlukan untuk memastikan bahwa keputusan yang diambil adalah yang terbaik untuk kondisi tertentu.

UMKM Al Rumi yang beroperasi di Desa Banjarparakan RT 03 RW 03, Kecamatan Rawalo, Kabupaten Banyumas. UMKM Peyek Kacang Al Rumi merupakan usaha mikro yang bergerak di bidang produksi makanan ringan berupa peyek kacang yang didirikan pada tahun 2018 oleh Bapak Susanto. Sejak awal berdirinya, usaha ini terus berkembang dengan menghadirkan berbagai varian produk, di antaranya peyek kacang rasa original sebagai produk utama, serta varian daun jeruk, pedas, kedelai, kacang hijau, dan ebi. Dalam kegiatan produksinya, UMKM Al Rumi memiliki kapasitas rata-rata mencapai 1.000 bungkus per hari dengan didukung oleh 29 orang karyawan yang terlibat dalam proses produksi hingga distribusi. Hal ini menunjukkan bahwa UMKM Peyek Kacang Al Rumi telah berkembang menjadi usaha yang cukup produktif dan memiliki potensi dalam memenuhi permintaan pasar, khususnya di wilayah distribusinya.



Gambar 1. 1 Peyek Kacang Al Rumi

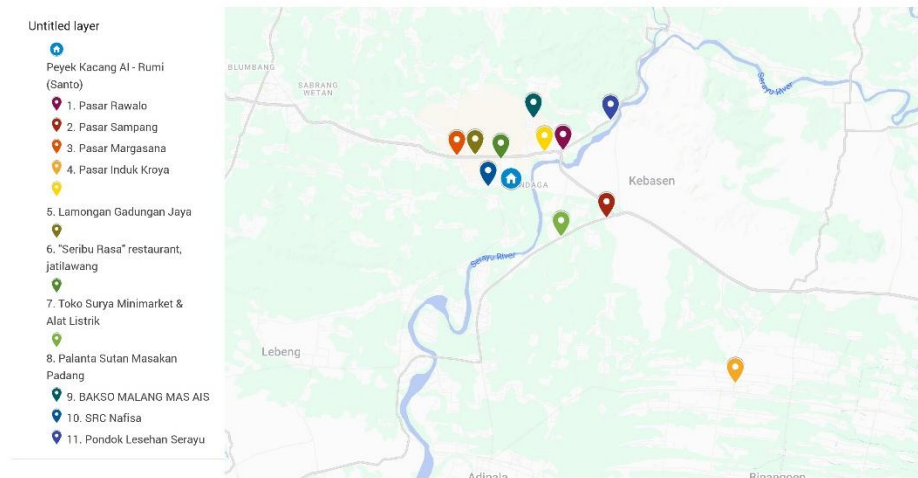
Dalam beberapa tahun terakhir, Al Rumi telah mengalami peningkatan permintaan yang signifikan untuk produk mereka. Meskipun demikian, perusahaan ini masih menghadapi tantangan dalam hal pengelolaan rute pengiriman. Dengan bertambahnya jumlah pelanggan dan lokasi pengiriman, Al Rumi perlu merencanakan rute yang efisien untuk memastikan produk

sampai ke tangan pelanggan tepat waktu dan dengan biaya yang terjangkau. Dalam konteks ini, penerapan metode *Nearest Neighbor* dapat menjadi solusi yang efektif (Akbar, 2024).



Gambar 1. 2 Grafik Peningkatan Permintaan

Lokasi Depot dan Pelanggan



Gambar 1. 3 Lokasi Depot dan Pelanggan

Dengan menggunakan metode ini, Al Rumi dapat menentukan urutan pengiriman yang optimal berdasarkan lokasi pelanggan (Oetomo et al., 2022). Hal ini tidak hanya akan membantu mengurangi biaya transportasi, tetapi juga meningkatkan kepuasan pelanggan melalui pengiriman yang lebih cepat dan tepat waktu.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengoptimalkan rute pengiriman produk peyek kacang pada UMKM Al Rumi dengan menggunakan

metode *Nearest Neighbor*. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat langsung bagi Al Rumi dalam meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya distribusi. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi UMKM lain yang menghadapi tantangan serupa dalam pengelolaan distribusi.

Dengan memberikan solusi yang praktis dan aplikatif, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan strategi distribusi yang lebih baik bagi UMKM di Indonesia (Yunitasari et al., 2025). Dalam jangka panjang, diharapkan penelitian ini dapat membantu meningkatkan daya saing UMKM Indonesia di pasar domestik dan internasional, serta berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi nasional.

Penutup Secara keseluruhan, latar belakang ini menunjukkan pentingnya optimasi rute pengiriman dalam konteks UMKM, serta potensi metode *Nearest Neighbor* sebagai solusi untuk masalah yang dihadapi oleh Al Rumi. Dengan fokus pada peningkatan efisiensi dan pengurangan biaya, penelitian ini diharapkan dapat memberikan dampak positif tidak hanya bagi Al Rumi, tetapi juga bagi sektor UMKM secara keseluruhan. Dalam upaya untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini akan melibatkan analisis data yang mendalam dan penerapan metode yang tepat untuk menghasilkan rekomendasi yang bermanfaat dan aplikatif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi saat ini dari proses distribusi produk peyek kacang pada UMKM Al Rumi, dan apa saja tantangan yang dihadapi dalam pengelolaan rute pengiriman?
2. Sejauh mana penerapan metode *Nearest Neighbor* dapat mengoptimalkan rute pengiriman produk peyek kacang untuk meminimalkan biaya distribusi?

1.3 Batasan Masalah

1. Variabel yang Diteliti

Dalam penelitian ini, variabel yang akan diteliti mencakup aspek-aspek kunci yang berpengaruh langsung terhadap proses distribusi dan pengoptimalan rute pengiriman produk peyek kacang pada UMKM Al Rumi. Variabel-variabel tersebut terdiri dari:

a. Proses Distribusi

Penelitian ini akan menganalisis proses distribusi produk peyek kacang pada UMKM Al Rumi, termasuk langkah-langkah yang diambil dari produksi hingga pengiriman ke konsumen.

b. Rute Pengiriman

Fokus penelitian akan ditujukan pada pengoptimalan rute pengiriman menggunakan metode *Nearest Neighbor* untuk menentukan urutan pengiriman yang paling efisien.

c. Biaya Distribusi

Penelitian ini akan menghitung dan menganalisis biaya distribusi yaitu konsumsi bahan bakar pada proses pengiriman produk peyek kacang, baik sebelum maupun setelah penerapan metode *Nearest Neighbor*.

d. Waktu Pengiriman

Pengukuran waktu yang dibutuhkan untuk pengiriman produk peyek kacang ke pelanggan akan menjadi bagian dari analisis untuk menilai efisiensi pengiriman.

2. Variabel yang Tidak Diteliti

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa variabel yang diasumsikan sebagai parameter konstanta atau dihilangkan dari analisis. Hal ini dilakukan untuk menyederhanakan fokus penelitian dan mengarahkan perhatian pada variabel utama yang berpengaruh langsung terhadap proses distribusi dan optimasi rute pengiriman. Berikut variabel yang tidak dibahas dalam penelitian ini:

a. Kualitas Produk

Kualitas peyek kacang yang dihasilkan oleh UMKM Al Rumi diasumsikan konstan dan tidak menjadi fokus utama dalam penelitian ini, meskipun kualitas tetap menjadi faktor penting dalam kepuasan pelanggan.

b. Faktor Eksternal

Variabel eksternal seperti kondisi cuaca, kemacetan lalu lintas, dan faktor lain yang dapat mempengaruhi waktu dan biaya pengiriman tidak akan menjadi fokus dalam penelitian ini, meskipun dapat mempengaruhi hasil secara keseluruhan.

c. Sumber Daya Manusia

Penelitian ini tidak akan membahas aspek sumber daya manusia yang terlibat dalam proses distribusi, seperti kemampuan pengemudi atau manajer logistik, yang diasumsikan tetap konstan selama penelitian.

d. Jenis Kendaraan

Jenis kendaraan yang digunakan untuk pengiriman juga tidak akan menjadi variabel yang diteliti, meskipun dapat mempengaruhi biaya dan waktu pengiriman.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kondisi saat ini dari proses distribusi produk peyek kacang pada UMKM Al Rumi, dan apa saja tantangan yang dihadapi dalam pengelolaan rute pengiriman.
2. Mengetahui sejauh mana penerapan metode *Nearest Neighbor* dapat mengoptimalkan rute pengiriman produk peyek kacang untuk meminimalkan biaya distribusi.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak yang berkaitan dengan pelaksanaan penelitian maupun penerapan hasil penelitian, yaitu sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

Penelitian ini memberikan kesempatan bagi penulis untuk menerapkan ilmu yang telah diperoleh selama perkuliahan, khususnya dalam bidang teknik industri, manajemen distribusi, dan optimasi rute. Melalui penelitian ini, penulis dapat memahami secara langsung proses identifikasi permasalahan distribusi, pengumpulan dan pengolahan data, serta penerapan metode *Nearest Neighbor* dalam menentukan rute pengiriman yang lebih efisien. Selain itu, penelitian ini dapat meningkatkan kemampuan penulis dalam melakukan analisis terhadap permasalahan nyata yang terdapat pada kegiatan distribusi di lingkungan UMKM.

2. Bagi Pembaca

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan pembaca mengenai penerapan metode *Nearest Neighbor* dalam optimasi rute pengiriman, khususnya pada kegiatan distribusi produk UMKM. Hasil penelitian juga dapat memberikan gambaran mengenai penerapan konsep *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)* dalam mempertimbangkan keterbatasan kapasitas kendaraan dan permintaan pelanggan. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi referensi bagi pembaca yang ingin melakukan penelitian sejenis pada bidang optimasi rute, logistik, maupun distribusi.

3. Bagi Universitas

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi sebagai tambahan referensi akademik bagi Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap, khususnya dalam bidang Teknik Industri yang berkaitan dengan optimasi rute, logistik, dan distribusi. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan referensi bagi mahasiswa atau peneliti selanjutnya yang ingin mengembangkan penelitian mengenai permasalahan distribusi dan optimasi rute pada UMKM maupun objek penelitian lainnya. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menambah koleksi karya ilmiah yang dapat mendukung pengembangan pengetahuan dan penelitian di bidang optimasi distribusi di lingkungan universitas.

4. Bagi UMKM Al Rumi

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi UMKM Al Rumi, antara lain:

- a. Memberikan alternatif rute distribusi yang lebih efisien dengan mempertimbangkan jarak tempuh, permintaan pelanggan, dan kapasitas kendaraan.
- b. Membantu mengurangi jarak dan waktu tempuh distribusi, sehingga proses pengiriman produk peyek kacang dapat dilakukan dengan lebih efisien.
- c. Membantu mengurangi biaya distribusi melalui penerapan rute pengiriman yang lebih optimal dibandingkan dengan rute distribusi sebelumnya.
- d. Menjadi bahan pertimbangan dalam perencanaan distribusi, khususnya dalam menentukan urutan kunjungan pelanggan dan pemanfaatan kapasitas kendaraan secara lebih optimal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori dan Konsep Distribusi

Distribusi merupakan salah satu komponen kunci dalam manajemen rantai pasokan yang mencakup serangkaian kegiatan yang diperlukan untuk mengantarkan produk dari produsen ke konsumen (Hertina et al., 2023). Dalam konteks UMKM, distribusi yang efektif tidak hanya berpengaruh pada kepuasan pelanggan, tetapi juga pada keberlangsungan dan pertumbuhan bisnis (Safira, 2025). Berikut adalah beberapa aspek penting dari teori dan konsep distribusi:

2.1.1 Definisi Distribusi

Distribusi dapat didefinisikan sebagai proses yang mencakup semua aktivitas yang terlibat dalam pengiriman produk dari titik produksi ke titik konsumsi (Karundeng et al., 2018). Proses ini meliputi perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian aliran barang serta informasi yang terkait (Purbasari et al., 2023). Distribusi yang baik memastikan bahwa produk tersedia di tempat yang tepat, pada waktu yang tepat, dan dalam jumlah yang tepat.

2.1.2 Jenis-jenis Saluran Distribusi

Saluran distribusi dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, antara lain:

a. Saluran Langsung

Dalam saluran ini, produsen menjual produk langsung kepada konsumen tanpa perantara. Contohnya adalah penjualan melalui website resmi atau toko fisik milik produsen.

b. Saluran Tidak Langsung

Dalam saluran ini, terdapat perantara seperti grosir, pengecer, atau distributor yang membantu menjual produk kepada konsumen. Saluran ini umum digunakan oleh UMKM untuk memperluas jangkauan pasar.

c. Saluran Multi-Tingkatan

Ini adalah kombinasi dari saluran langsung dan tidak langsung, di mana produk dapat melalui beberapa perantara sebelum sampai ke konsumen akhir.

2.1.3 Fungsi Distribusi

Distribusi memiliki beberapa fungsi penting, antara lain:

a. Transportasi

Memindahkan produk dari lokasi produksi ke lokasi konsumsi. Transportasi yang efisien dapat mengurangi biaya dan waktu pengiriman.

b. Penyimpanan

Menyimpan produk dalam jumlah tertentu untuk memenuhi permintaan konsumen. Penyimpanan yang baik membantu menghindari kekurangan stok.

c. Pengelolaan Persediaan

Mengelola jumlah produk yang tersedia untuk memastikan ketersediaan tanpa mengalami kelebihan stok yang dapat menyebabkan kerugian.

d. Pengolahan Pesanan

Memproses dan memenuhi pesanan dari konsumen dengan cepat dan akurat. Pengolahan pesanan yang efisien meningkatkan kepuasan pelanggan.

2.1.4 Pentingnya Efisiensi Distribusi

Efisiensi dalam distribusi sangat penting bagi perusahaan, terutama UMKM, karena:

a. Keunggulan Kompetitif

Menurut Chopra dan Meindl (2020), perusahaan yang mampu mendistribusikan produknya secara efisien akan memiliki keunggulan kompetitif di pasar. Efisiensi distribusi dapat menurunkan biaya operasional dan meningkatkan profitabilitas.

b. Kepuasan Pelanggan

Distribusi yang efektif memastikan produk sampai ke tangan konsumen tepat waktu, yang berkontribusi pada kepuasan

pelanggan. Kepuasan pelanggan yang tinggi dapat meningkatkan loyalitas dan menciptakan hubungan jangka panjang.

c. Responsif terhadap Permintaan Pasar

Dengan sistem distribusi yang efisien, UMKM dapat lebih responsif terhadap perubahan permintaan pasar. Kemampuan untuk menyesuaikan diri dengan cepat terhadap permintaan konsumen dapat meningkatkan daya saing.

2.1.5 Perhitungan Waktu dan Biaya Distribusi

Dalam kegiatan distribusi, waktu tempuh dan biaya operasional merupakan dua komponen penting yang perlu diperhitungkan untuk menilai tingkat efisiensi suatu rute pengiriman (RAHMAN, 2025). Perhitungan kedua komponen tersebut dalam penelitian ini didasarkan pada konsep dasar dalam ilmu fisika dan manajemen transportasi.

Perhitungan waktu tempuh mengacu pada konsep dasar kinematika yang menyatakan bahwa waktu merupakan hasil pembagian antara jarak tempuh dengan kecepatan rata-rata kendaraan. Secara matematis, hubungan tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Waktu Tempuh = \frac{Jarak}{Kecepatan} \quad (1)$$

Karena satuan kecepatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kilometer per jam (km/jam), maka hasil waktu tempuh yang diperoleh dikonversikan ke dalam satuan menit dengan mengalikan hasil perhitungan dengan angka 60. Dengan demikian, rumus waktu tempuh yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

$$Waktu Tempuh = \frac{Jarak}{Kecepatan} \times 60$$

Sementara itu, perhitungan biaya distribusi dalam penelitian ini didasarkan pada konsumsi bahan bakar kendaraan. Biaya bahan bakar dihitung dengan menentukan jumlah bahan bakar yang digunakan selama perjalanan, yang diperoleh dari pembagian antara jarak tempuh dengan konsumsi bahan bakar kendaraan per liter. Selanjutnya, jumlah bahan bakar yang digunakan dikalikan dengan harga bahan bakar untuk

memperoleh total biaya yang dikeluarkan. Secara matematis, rumus tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Biaya\ Distribusi = \frac{Jarak\ Tempuh}{Konsumsi\ BBM} \times Harga\ BBM \quad (2)$$

Pendekatan ini umum digunakan dalam analisis biaya operasional kendaraan, khususnya dalam bidang transportasi dan logistik, untuk mengestimasi pengeluaran yang berkaitan dengan penggunaan bahan bakar.

2.1.6 Tantangan dalam Distribusi untuk UMKM

UMKM sering menghadapi beberapa tantangan dalam proses distribusi, antara lain:

a. Keterbatasan Sumber Daya

UMKM sering kali memiliki sumber daya yang terbatas, baik dari segi finansial maupun infrastruktur, yang dapat menghambat kemampuan mereka untuk mendistribusikan produk secara efisien.

b. Persaingan yang Ketat

Dalam pasar yang kompetitif, UMKM harus berjuang untuk mendapatkan perhatian konsumen dan bersaing dengan perusahaan besar yang memiliki jaringan distribusi yang lebih luas.

c. Perubahan Teknologi dan Preferensi Konsumen

Perkembangan teknologi dan perubahan preferensi konsumen dapat mempengaruhi cara distribusi dilakukan. UMKM perlu beradaptasi dengan cepat untuk tetap relevan.

2.2 Metode Nearest Neighbor

Metode *Nearest Neighbor* (NN) adalah algoritma yang sering digunakan dalam optimasi rute pengiriman dan pengolahan data (Lorinez et al., 2025). Metode ini dikenal karena kesederhanaannya dan kemampuannya untuk memberikan solusi yang cukup baik dalam waktu yang relatif singkat (Sianipar et al., 2024). Dalam konteks pengiriman, metode ini membantu dalam

menentukan urutan kunjungan ke lokasi pelanggan dengan cara memilih lokasi terdekat sebagai tujuan berikutnya.

2.2.1 Prinsip Dasar Metode *Nearest Neighbor*

Prinsip dasar dari metode *Nearest Neighbor* adalah sebagai berikut:

a. Pemilihan Titik Awal

Algoritma dimulai dengan memilih titik awal, yaitu lokasi pengirim (misalnya, gudang atau lokasi produksi).

b. Pencarian Titik Terdekat

Dari titik awal, algoritma mencari titik terdekat yang belum dikunjungi. Jarak dapat dihitung menggunakan berbagai metrik, seperti jarak *Euclidean* atau jarak *Manhattan*.

c. Kunjungan dan Pembaruan Status

Setelah mengunjungi titik terdekat, algoritma memperbarui status titik tersebut menjadi "sudah dikunjungi" dan mengulangi proses pencarian untuk titik berikutnya hingga semua titik tujuan telah dikunjungi.

d. Kembali ke Titik Awal

Setelah semua lokasi dikunjungi, algoritma mengembalikan rute ke titik awal, menyelesaikan siklus perjalanan.

2.2.2 Kelebihan Metode *Nearest Neighbor*

Metode *Nearest Neighbor* memiliki beberapa kelebihan, antara lain:

a. Sederhana dan Mudah Dipahami

Algoritma ini mudah diimplementasikan dan dipahami, membuatnya menjadi pilihan yang baik untuk pengguna yang baru mengenal optimasi rute.

b. Waktu Komputasi Cepat

Metode NN dapat memberikan solusi dalam waktu singkat, sehingga cocok untuk aplikasi yang memerlukan respons cepat, seperti dalam distribusi barang.

c. Efektif untuk Rute Pendek

Metode ini sangat efektif untuk rute dengan jumlah titik pengiriman yang terbatas, di mana kompleksitas perhitungan tidak terlalu tinggi.

2.2.3 Kekurangan Metode *Nearest Neighbor*

Meskipun memiliki banyak kelebihan, metode *Nearest Neighbor* juga memiliki beberapa kelemahan:

a. Tidak Menjamin Solusi Optimal

Metode ini tidak selalu memberikan rute yang optimal. Dalam beberapa kasus, rute yang dihasilkan bisa lebih panjang dibandingkan dengan algoritma optimasi lainnya.

b. Sensitif terhadap Titik Awal

Hasil dari metode ini dapat bervariasi tergantung pada pemilihan titik awal. Pemilihan titik awal yang kurang tepat dapat menghasilkan rute yang tidak efisien.

c. Kurang Efektif untuk Rute yang Kompleks

Untuk rute dengan banyak titik pengiriman atau kondisi geografis yang rumit, metode ini mungkin tidak memberikan solusi yang memadai.

2.2.4 Aplikasi Metode *Nearest Neighbor* dalam Logistik

Metode *Nearest Neighbor* telah diterapkan dalam berbagai konteks logistik, antara lain:

a. Pengiriman Barang

Banyak perusahaan logistik menggunakan metode ini untuk merencanakan rute pengiriman barang, terutama ketika jumlah titik tujuan tidak terlalu banyak.

b. Perencanaan Rute untuk Layanan Darurat

Dalam situasi darurat, seperti ambulans atau pemadam kebakaran, metode NN dapat digunakan untuk menentukan rute tercepat menuju lokasi kejadian.

c. Distribusi Makanan dan Minuman

Perusahaan yang bergerak di bidang distribusi makanan sering menggunakan metode ini untuk mengoptimalkan pengiriman ke berbagai lokasi pelanggan.

2.2.5 Implementasi Metode *Nearest Neighbor*

Implementasi metode *Nearest Neighbor* dalam konteks pengiriman produk dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Pengumpulan Data

Mengumpulkan data lokasi pelanggan dan jarak antar lokasi.

b. Pemilihan Algoritma

Menggunakan algoritma NN untuk menghitung rute pengiriman berdasarkan data yang dikumpulkan.

c. Analisis Hasil

Menganalisis hasil rute yang dihasilkan untuk menentukan efisiensi dan efektivitasnya dibandingkan dengan rute yang ada sebelumnya.

d. Penerapan dan Evaluasi

Menerapkan rute yang dihasilkan dalam proses distribusi nyata dan melakukan evaluasi terhadap waktu dan biaya pengiriman.

2.3 Penggunaan Algoritma dalam Rute Pengiriman

Penggunaan algoritma dalam optimasi rute pengiriman telah menjadi fokus banyak penelitian, karena dapat memberikan solusi yang efisien untuk masalah logistik yang kompleks (Adhim et al., 2025). Berbagai algoritma, termasuk heuristik dan algoritma optimasi lainnya, telah terbukti efektif dalam mengurangi waktu dan biaya pengiriman (HAERUNNISYA, 2025). Penelitian oleh Wang et al. (2019) menunjukkan bahwa penerapan algoritma seperti *Nearest Neighbor* dapat memberikan dampak positif yang signifikan dalam proses distribusi.

2.3.1 Jenis-jenis Algoritma untuk Optimasi Rute

Beberapa jenis algoritma yang umum digunakan dalam optimasi rute pengiriman meliputi:

a. Algoritma Heuristik

1) *Nearest Neighbor*

Seperti yang telah dibahas sebelumnya, algoritma ini memilih lokasi terdekat untuk dikunjungi berikutnya, sehingga meminimalkan jarak tempuh.

2) Algoritma Genetika

Menggunakan prinsip seleksi alam untuk menemukan solusi optimal dengan menciptakan generasi solusi dan memilih yang terbaik dari setiap generasi.

b. Algoritma *Exact* (Tepat)

1) *Branch and Bound*

Metode ini mencari solusi optimal dengan membagi masalah menjadi sub-masalah yang lebih kecil dan mengevaluasi setiap kemungkinan solusi.

2) *Dynamic Programming*

Metode ini memecahkan masalah dengan membagi menjadi beberapa sub-masalah yang lebih kecil dan menyimpan hasilnya untuk digunakan kembali.

c. Algoritma Metaheuristik

1) *Simulated Annealing*

Mengadaptasi proses pendinginan dalam fisika untuk menemukan solusi optimal dengan memperbolehkan solusi buruk pada awalnya untuk menghindari terjebak dalam solusi lokal.

2) *Ant Colony Optimization*

Menggunakan perilaku koloni semut dalam mencari makanan untuk menemukan rute terbaik berdasarkan pengalaman kolektif.

2.3.2 Keuntungan Penggunaan Algoritma dalam Rute Pengiriman

Penggunaan algoritma dalam optimasi rute pengiriman memiliki beberapa keuntungan, antara lain:

a. Pengurangan Biaya

Dengan mengoptimalkan rute, perusahaan dapat mengurangi biaya bahan bakar dan biaya operasional lainnya yang terkait dengan pengiriman.

b. Peningkatan Efisiensi Waktu

Algoritma dapat membantu mengurangi waktu pengiriman, yang berkontribusi pada kepuasan pelanggan dan meningkatkan daya saing perusahaan.

c. Fleksibilitas dalam Perencanaan Rute

Algoritma memungkinkan perencanaan rute yang lebih fleksibel dengan mempertimbangkan variabel yang dinamis, seperti kondisi lalu lintas dan cuaca.

2.3.3 Tantangan dalam Penggunaan Algoritma

Meskipun banyak manfaatnya, penggunaan algoritma dalam optimasi rute juga menghadapi beberapa tantangan:

a. Kompleksitas Data

Pengumpulan dan analisis data yang diperlukan untuk algoritma dapat menjadi rumit, terutama dalam situasi di mana data tidak lengkap atau tidak akurat.

b. Variabilitas Kondisi

Perubahan kondisi lalu lintas, cuaca, dan faktor eksternal lainnya dapat mempengaruhi efektivitas algoritma dalam merencanakan rute.

c. Keterbatasan Algoritma

Beberapa algoritma mungkin tidak dapat menangani situasi yang sangat kompleks atau tidak dapat memberikan solusi optimal dalam waktu yang wajar.

2.3.4 Studi Kasus dan Penelitian Terkait

Penelitian oleh Wang et al. (2019) menunjukkan bahwa penerapan algoritma heuristik seperti *Nearest Neighbor* dapat mengurangi waktu dan biaya pengiriman secara signifikan. Dalam studi tersebut, peneliti mempertimbangkan variabel seperti:

a. Kondisi Lalu Lintas

Menggunakan data *real-time* untuk memperkirakan waktu tempuh dan menyesuaikan rute secara dinamis.

b. Waktu Pengiriman

Mempertimbangkan waktu terbaik untuk melakukan pengiriman agar dapat menghindari kemacetan dan keterlambatan.

Penelitian lain oleh Sari dan Hidayat (2022) juga menunjukkan bahwa penggunaan algoritma dalam pengoptimalan rute distribusi pada UMKM di sektor makanan berhasil meningkatkan efisiensi distribusi hingga 30%. Temuan ini menunjukkan bahwa dengan penerapan teknologi dan algoritma yang tepat, UMKM dapat bersaing lebih baik di pasar yang kompetitif.

2.3.5 Implementasi Algoritma dalam Praktik

Implementasi algoritma dalam rute pengiriman dapat dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

a. Pengumpulan Data

Mengumpulkan data lokasi, jarak antar titik, dan variabel lain yang relevan.

b. Pemilihan Algoritma

Memilih algoritma yang sesuai berdasarkan kompleksitas masalah dan sumber daya yang tersedia.

c. Pengujian dan Validasi

Menguji algoritma dengan data historis untuk memastikan akurasi dan efektivitasnya.

d. Penerapan dalam Proses Nyata

Menerapkan algoritma dalam proses distribusi nyata dan memantau hasilnya untuk evaluasi lebih lanjut.

2.4 Proses Pengelolaan Rute Pengiriman

Proses pengelolaan rute pengiriman merupakan bagian krusial dalam manajemen rantai pasokan yang mencakup serangkaian langkah untuk memastikan bahwa produk sampai ke konsumen dengan cara yang paling efisien dan efektif (Kushariyadi & Apriyanto, 2025). Menurut Jabbour et al. (2020), pendekatan yang sistematis dalam pengelolaan rute tidak hanya membantu perusahaan dalam merencanakan distribusi, tetapi juga memungkinkan mereka untuk mengidentifikasi dan mengatasi masalah yang muncul selama proses. Berikut adalah langkah-langkah utama dalam proses pengelolaan rute pengiriman:

2.4.1 Perencanaan Rute

Perencanaan rute adalah langkah awal yang penting dalam proses pengelolaan rute pengiriman. Dalam tahap ini, perusahaan harus mempertimbangkan berbagai faktor, termasuk:

a. Identifikasi Titik Pengiriman

Mengumpulkan data mengenai lokasi pelanggan dan titik pengiriman yang harus dikunjungi.

b. Analisis Jarak dan Waktu

Menggunakan data geografis untuk menghitung jarak dan estimasi waktu yang diperlukan untuk mencapai setiap titik pengiriman.

c. Penggunaan Algoritma

Menerapkan algoritma optimasi, seperti *Nearest Neighbor* atau algoritma heuristik lainnya, untuk merencanakan rute yang paling efisien.

d. Pertimbangan Variabel Eksternal

Mempertimbangkan faktor-faktor seperti kondisi lalu lintas, cuaca, dan waktu pengiriman untuk mengoptimalkan rute.

2.4.2 Pelaksanaan Rute

Setelah rute direncanakan, langkah selanjutnya adalah pelaksanaan. Pada tahap ini, perusahaan harus memastikan bahwa rute

yang telah ditentukan dapat diikuti dengan baik. Beberapa aspek penting dalam pelaksanaan meliputi:

a. Koordinasi Tim Pengiriman

Memastikan bahwa tim pengiriman memahami rute yang telah direncanakan dan dapat melaksanakan tugas mereka dengan baik.

b. Penyediaan Alat dan Sumber Daya

Menyediakan kendaraan yang sesuai dan sumber daya lain yang diperlukan untuk mendukung proses pengiriman.

c. Penggunaan Teknologi Informasi

Menggunakan aplikasi atau perangkat lunak pemetaan untuk memandu pengemudi selama perjalanan, sehingga mereka dapat mengikuti rute yang telah ditentukan secara akurat.

2.4.3 Pemantauan dan Evaluasi

Pemantauan dan evaluasi adalah langkah penting dalam proses pengelolaan rute pengiriman untuk memastikan bahwa semua berjalan sesuai rencana. Pada tahap ini, perusahaan harus melakukan:

a. Pelacakan Pengiriman

Menggunakan teknologi GPS dan sistem pelacakan untuk memantau posisi kendaraan dan status pengiriman secara *real-time*.

b. Pengumpulan Data Kinerja

Mengumpulkan data mengenai waktu pengiriman, biaya, dan kepuasan pelanggan untuk mengevaluasi efektivitas rute yang telah diterapkan.

c. Analisis Masalah

Mengidentifikasi dan menganalisis masalah yang muncul selama pengiriman, seperti keterlambatan atau masalah teknis, untuk menemukan solusi yang tepat.

2.4.4 Penggunaan Teknologi Informasi

Penggunaan teknologi informasi dalam proses pengelolaan rute pengiriman semakin penting karena dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi. Beberapa teknologi yang dapat digunakan meliputi:

a. Sistem Manajemen Rantai Pasokan (SCM)

Memungkinkan integrasi data dari berbagai sumber dan memberikan visibilitas yang lebih baik terhadap proses distribusi.

b. Aplikasi Pemetaan dan Navigasi

Aplikasi seperti Google Maps atau perangkat lunak khusus untuk logistik dapat membantu pengemudi menemukan rute terbaik dan menghindari kemacetan.

c. Sistem Pelacakan *Real-Time*

Teknologi GPS dan sistem pelacakan memungkinkan perusahaan untuk memantau pengiriman secara langsung, memberikan informasi yang akurat kepada pelanggan, dan meningkatkan transparansi.

2.4.5 Tantangan dalam Pengelolaan Rute Pengiriman

Meskipun proses pengelolaan rute pengiriman memiliki banyak manfaat, ada beberapa tantangan yang perlu diatasi:

a. Variabilitas Kondisi

Perubahan kondisi lalu lintas, cuaca, dan faktor eksternal lainnya dapat mempengaruhi rute yang telah direncanakan.

b. Keterbatasan Sumber Daya

UMKM sering kali memiliki keterbatasan dalam hal sumber daya dan teknologi, yang dapat membatasi kemampuan mereka untuk mengelola rute secara efektif.

c. Kompleksitas Data

Pengumpulan dan analisis data yang diperlukan untuk perencanaan rute dapat menjadi rumit, terutama jika data tidak lengkap atau tidak akurat.

2.5 Travelling Salesman Problem (TSP)

2.5.1 Pengertian Travelling Salesman Problem

Travelling Salesman Problem (TSP) merupakan salah satu permasalahan klasik dalam bidang optimasi, khususnya dalam kajian riset operasi dan ilmu komputer (Azzahra et al., 2024). Permasalahan ini menggambarkan seorang penjual (salesman) yang harus mengunjungi sejumlah kota atau lokasi dengan tujuan untuk menemukan rute perjalanan yang paling efisien. Setiap kota harus dikunjungi tepat satu kali dan perjalanan harus berakhir kembali ke titik awal keberangkatan.

Dalam TSP, setiap lokasi direpresentasikan sebagai simpul (node), sedangkan hubungan antar lokasi dinyatakan dalam bentuk jarak atau biaya yang disusun dalam matriks jarak. Tujuan utama dari permasalahan ini adalah untuk meminimalkan total jarak tempuh atau biaya perjalanan yang harus dikeluarkan oleh salesman tersebut.

Permasalahan TSP termasuk ke dalam kategori permasalahan kombinatorial yang kompleks (*NP-hard*), yang berarti bahwa jumlah kemungkinan solusi akan meningkat secara eksponensial seiring bertambahnya jumlah titik (FITRI, 2024). Oleh karena itu, untuk kasus dengan jumlah titik yang besar, penyelesaian secara eksak menjadi tidak efisien, sehingga diperlukan pendekatan heuristik atau metaheuristik untuk memperoleh solusi yang mendekati optimal dalam waktu yang lebih singkat.

2.5.2 Karakteristik TSP

Travelling Salesman Problem memiliki beberapa karakteristik utama yang membedakannya dari permasalahan optimasi lainnya (Kirana, 2025). Karakteristik yang dimaksud yaitu:

1. Setiap titik atau lokasi harus dikunjungi tepat satu kali tanpa adanya pengulangan kunjungan. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh lokasi telah terlayani secara efisien.

2. Perjalanan dimulai dan diakhiri pada titik yang sama, yang biasanya disebut sebagai depot atau titik awal. Kondisi ini menjadikan rute yang terbentuk bersifat siklik (*tour*).
3. Dalam TSP tidak terdapat batasan kapasitas atau kendala tambahan lainnya, sehingga fokus utama hanya pada minimisasi jarak atau biaya perjalanan.
4. Solusi dari TSP bersifat global, dimana perubahan kecil pada urutan kunjungan dapat berdampak signifikan terhadap total jarak tempuh. Oleh karena itu, pencarian solusi optimal menjadi tantangan tersendiri dalam permasalahan ini.

Karakteristik-karakteristik tersebut menjadikan TSP sebagai model dasar dalam berbagai permasalahan optimasi rute, termasuk dalam distribusi barang dan logistik.

2.5.3 Metode Penyelesaian TSP

Penyelesaian TSP dapat dilakukan dengan berbagai pendekatan, baik metode eksak maupun metode heuristik (Setyorini et al., 2026). Metode eksak seperti *brute force*, *dynamic programming*, dan *branch and bound* mampu menghasilkan solusi optimal, namun membutuhkan waktu komputasi yang sangat besar untuk jumlah titik yang banyak.

Oleh karena itu, dalam praktiknya sering digunakan metode heuristik yang mampu menghasilkan solusi mendekati optimal dengan waktu komputasi yang lebih cepat. Salah satu metode heuristik yang umum digunakan adalah metode *Nearest Neighbor*, yaitu dengan memilih titik terdekat dari posisi saat ini yang belum dikunjungi (Anshar & Fauzi, 2025). Proses ini dilakukan secara berulang hingga seluruh titik dikunjungi dan kembali ke titik awal.

Meskipun metode heuristik tidak selalu menghasilkan solusi optimal global, namun metode ini cukup efektif untuk permasalahan dengan skala kecil hingga menengah, serta mudah untuk diimplementasikan dalam berbagai aplikasi praktis.

2.5.4 Keterkaitan TSP dengan Penelitian

Dalam konteks penelitian ini, konsep *Travelling Salesman Problem* digunakan sebagai dasar dalam memahami permasalahan optimasi rute distribusi. TSP memberikan gambaran bagaimana menentukan urutan kunjungan yang efisien untuk meminimalkan jarak tempuh.

Namun permasalahan distribusi pada UMKM Al Rumi tidak hanya melibatkan aspek jarak, tetapi juga mempertimbangkan keterbatasan kapasitas kendaraan dalam mengangkut produk. Oleh karena itu, model TSP dikembangkan lebih lanjut menjadi *Vehicle Routing Problem (VRP)*, yang mampu mengakomodasi berbagai kendala tambahan, khususnya kapasitas kendaraan. Dengan demikian, TSP berperan sebagai landasan teoritis yang mendukung pengembangan model yang lebih kompleks sesuai dengan kebutuhan penelitian.

2.6 *Vehicle Routing Problem (VRP)*

2.6.1 Pengertian *Vehicle Routing Problem (VRP)*

Vehicle Routing Problem (VRP) merupakan pengembangan dari *Travelling Salesman Problem* yang dirancang untuk menyelesaikan permasalahan distribusi barang menggunakan lebih dari satu kendaraan (Azmi, 2024). Dalam VRP, tujuan utamanya adalah menentukan rute optimal bagi setiap kendaraan untuk melayani sejumlah pelanggan, dengan mempertimbangkan berbagai kendala operasional yang ada.

Berbeda dengan TSP yang hanya melibatkan satu rute perjalanan, VRP memungkinkan terbentuknya beberapa rute (*multi-trip*) yang masing-masing dilayani oleh kendaraan yang berbeda atau oleh kendaraan yang sama dalam beberapa perjalanan.

Selain itu, VRP juga mempertimbangkan faktor-faktor seperti kapasitas kendaraan, jumlah kendaraan, permintaan pelanggan, serta kondisi operasional lainnya. Oleh karena itu, VRP lebih realistis dan banyak digunakan dalam sistem logistik dan distribusi di dunia nyata.

2.6.2 Jenis-Jenis VRP

Vehicle Routing Problem memiliki berbagai variasi yang dikembangkan sesuai dengan kompleksitas permasalahan yang dihadapi (Dewi & Mashuda, 2022). Jenis-jenis VRP antara lain:

1. *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*, yaitu VRP dengan batasan kapasitas kendaraan.
2. *VRP with Time Windows (VRPTW)* yang mempertimbangkan batas waktu pelayanan pada setiap pelanggan, sehingga distribusi harus dilakukan dalam rentang waktu tertentu.
3. *Multi Depot VRP (MDVRP)*, dimana terdapat lebih dari satu depot sebagai titik awal distribusi.
4. *Open VRP (OVRP)*, dimana kendaraan tidak diwajibkan kembali ke depot setelah menyelesaikan rute.

Dalam penelitian ini, jenis VRP yang digunakan adalah CVRP karena sesuai dengan kondisi nyata UMKM Al Rumi yang memiliki keterbatasan kapasitas kendaraan dalam proses distribusi.

2.6.3 Karakteristik CVRP

Capacitated Vehicle Routing Problem memiliki karakteristik yang lebih kompleks dibandingkan TSP. Setiap pelanggan harus tetap dikunjungi tepat satu kali, namun terdapat tambahan kendala berupa kapasitas kendaraan yang tidak boleh dilampaui (DANU TIRTA GUNX, 2026).

Setiap rute harus dimulai dan diakhiri di depot, serta total permintaan pelanggan dalam satu rute harus berada di bawah atau sama dengan kapasitas maksimum kendaraan.

Selain itu, tujuan utama tetap sama, yaitu meminimalkan total jarak tempuh atau biaya distribusi. Namun, dengan adanya kendala kapasitas, proses penentuan rute menjadi lebih kompleks karena harus mempertimbangkan kombinasi pelanggan yang dapat dimasukkan dalam satu perjalanan.

Karakteristik ini sangat relevan dengan kondisi distribusi pada UMKM Al Rumi, dimana kendaraan yang digunakan memiliki

kapasitas terbatas sehingga tidak semua permintaan dapat dilayani dalam satu kali perjalanan.

2.6.4 Metode Penyelesaian VRP

Permasalahan VRP dapat diselesaikan menggunakan berbagai metode, baik metode eksak maupun heuristik dan metaheuristik. Metode eksak seperti *branch and bound* mampu memberikan solusi optimal, namun memiliki keterbatasan dalam menangani permasalahan dengan skala besar.

Oleh karena itu, banyak penelitian menggunakan metode heuristik seperti *Nearest Neighbor*, *Savings Algorithm*, serta metode metaheuristik seperti *Genetic Algorithm* dan *Simulated Annealing* untuk memperoleh solusi yang lebih efisien.

Dalam penelitian ini, penyelesaian permasalahan CVRP dilakukan menggunakan metode heuristik yaitu metode *Nearest Neighbor* dengan bantuan Solver pada Microsoft Excel. Solver digunakan untuk menentukan kombinasi rute yang meminimalkan total jarak tempuh dengan tetap memperhatikan kendala kapasitas kendaraan dan permintaan pelanggan.

2.6.5 Keterkaitan VRP dengan Penelitian

Penelitian ini secara langsung mengadopsi model *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)* dalam menyelesaikan permasalahan distribusi produk pada UMKM Al Rumi. Hal ini dikarenakan adanya keterbatasan kapasitas kendaraan yang menjadi kendala utama dalam proses distribusi.

Dengan menggunakan pendekatan CVRP, penelitian ini tidak hanya berfokus pada minimisasi jarak tempuh, tetapi juga memastikan bahwa setiap rute yang terbentuk dapat memenuhi permintaan pelanggan tanpa melanggar batas kapasitas kendaraan. Hasil dari penerapan model ini diharapkan dapat memberikan solusi rute distribusi yang lebih efisien dan aplikatif, serta dapat dijadikan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengelolaan sistem distribusi pada UMKM Al Rumi.

2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan salah satu komponen penting dalam penyusunan karya ilmiah. Melalui kajian terhadap penelitian-penelitian sebelumnya, peneliti dapat memperoleh gambaran mengenai metode, pendekatan, serta hasil yang telah dicapai oleh peneliti lain dalam menyelesaikan permasalahan yang sejenis. Dalam rangka memperkuat landasan teori dan memberikan konteks yang lebih luas terhadap penelitian ini, berikut disajikan tabel yang merangkum beberapa penelitian terdahulu yang relevan.

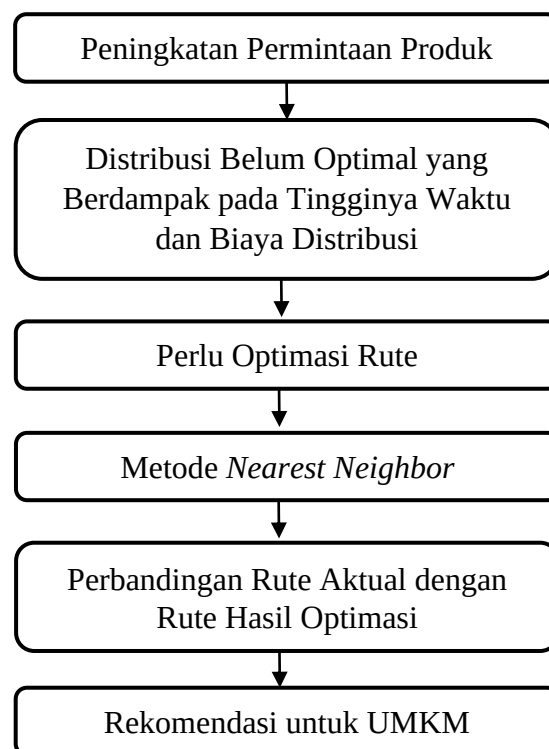
Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	Tahun	Judul	Metode	Hasil	Persamaan dengan Penelitian Ini	Perbedaan dengan Penelitian Ini
Adhim et al.	2025	Optimasi Ongkir dan Rute Pengiriman Menggunakan Haversine Formula dan Algoritma Kruskal	Haversine, Kruskal	Mengurangi biaya transportasi secara signifikan	Menggunakan algoritma untuk optimasi rute	Fokus pada Haversine dan Kruskal, bukan <i>Nearest Neighbor</i>
Oetomo et al.	2022	Penentuan Rute Pengiriman Produk dengan Meminimalkan Biaya Transportasi Menggunakan Metode Saving Matrik dan <i>Nearest Neighbour</i> di PT. Aisyah Berkah Utama	Saving Matrik, <i>Nearest Neighbor</i>	Rute lebih efisien dibandingkan metode tradisional	Menggunakan <i>Nearest Neighbor</i>	Kombinasi dengan metode Saving Matrik
Lestari et al.	2025	Optimalisasi Penentuan Jalur Distribusi Terpendek dalam Pengiriman Produk Chemical Pembersih Kolam Renang	<i>Nearest Neighbor</i>	Meningkatkan efisiensi pengiriman	Fokus pada <i>Nearest Neighbor</i>	Konteks produk kimia, bukan produk makanan

		Menggunakan Metode <i>Nearest Neighbor</i>				
Rohmah	2026	Analisis Optimasi Rute Distribusi Barang Menggunakan <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP) Model <i>Sweep Method</i> pada PT. XYZ	<i>Vehicle Routing Problem, Sweep Method</i>	Mengurangi waktu dan biaya pengiriman secara signifikan	Menyasar optimasi rute distribusi	Menggunakan model VRP, bukan <i>Nearest Neighbor</i>
Manhitu et al.	2025	Implementasi Algoritma <i>K-Nearest Neighbor</i> untuk Klasifikasi Omset Usaha Mikro di Kabupaten Timor Tengah Utara	<i>K-Nearest Neighbor</i>	Meningkatkan pengambilan keputusan	Menggunakan algoritma <i>K-Nearest Neighbor</i>	Tidak fokus pada optimasi rute pengiriman

2.8 Kerangka Berpikir

Berdasarkan permasalahan yang terjadi pada sistem distribusi UMKM Peyek Kacang Al Rumi, diperlukan suatu metode untuk mengoptimalkan rute pengiriman agar jarak tempuh dan biaya distribusi dapat diminimalkan. Penelitian ini menggunakan metode *Nearest Neighbor* yang dikenal memiliki kompleksitas rendah dan mudah diterapkan, khususnya pada sistem distribusi dengan satu kendaraan. Melalui tahapan identifikasi lokasi, perhitungan jarak, penyusunan matriks jarak, hingga penentuan rute optimal, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan solusi berupa rute distribusi yang lebih efisien dibandingkan dengan kondisi aktual.



Gambar 2. 1 Kerangka Berpikir

BAB III

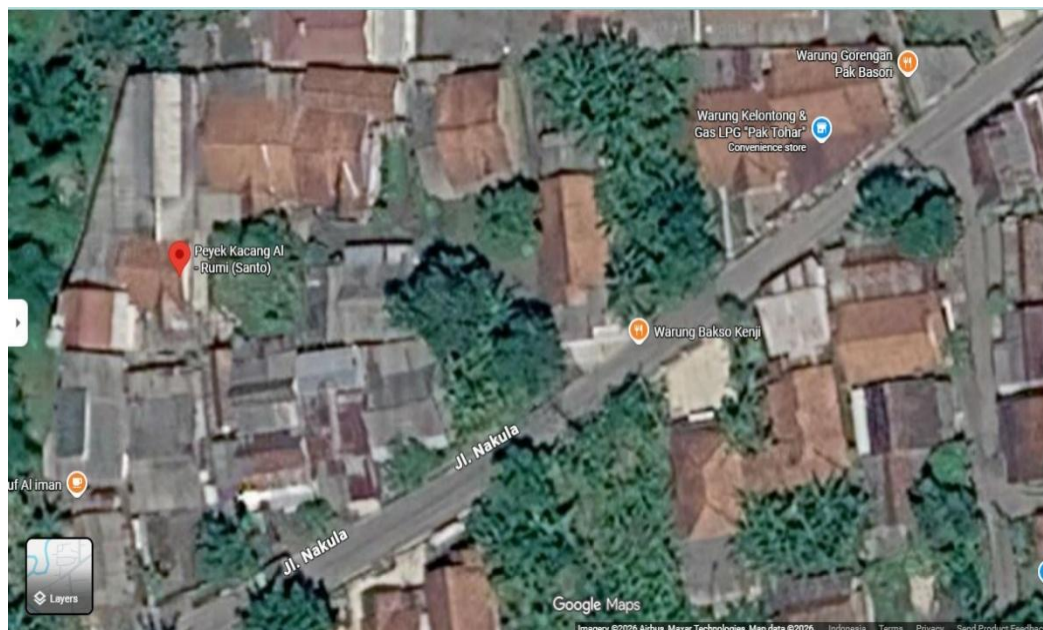
METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Metode kuantitatif dipilih untuk mengukur dan menganalisis variabel yang berkaitan dengan proses distribusi dan pengoptimalan rute pengiriman produk peyek kacang. Pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi saat ini dari proses distribusi di UMKM Al Rumi.

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.1.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di UMKM Al Rumi yang terletak di Desa Banjarparakan, Kecamatan Rawalo, Kabupaten Banyumas. Lokasi ini dipilih karena Al Rumi merupakan salah satu produsen peyek kacang yang memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi distribusi melalui optimasi rute pengiriman. Dengan meningkatnya permintaan akan produk peyek kacang, penting bagi UMKM ini untuk mengelola rute pengiriman secara efektif guna memastikan produk sampai ke konsumen tepat waktu dan dengan biaya yang terjangkau.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian

3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian direncanakan berlangsung selama tiga bulan, dimulai dari bulan Januari hingga Maret 2026. Pada periode ini, peneliti akan melakukan pengumpulan data melalui observasi dan wawancara, serta menerapkan metode *Nearest Neighbor* untuk mengoptimalkan rute pengiriman. Dengan demikian, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan efisiensi operasional di UMKM Al Rumi.

Tabel 3. 1 Waktu Penelitian

Jenis Kegiatan	Januari				Februari				Maret			
	Minggu				Minggu				Minggu			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Observasi												
Pengajuan Judul												
Menyusun Proposal												
Seminar Proposal												
Revisi Proposal												
Studi Literatur												
Pengumpulan Data												
Pengolahan Data												
Analisis Data												
Penyusunan Laporan												
Seminar Hasil												
Perbaikan												

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data yang digunakan terdiri dari beberapa metode untuk memastikan bahwa informasi yang diperoleh akurat dan komprehensif. Metode yang akan diterapkan meliputi:

a. Wawancara

Wawancara semi-terstruktur akan dilakukan dengan pemilik dan manajer UMKM Al Rumi untuk menggali informasi mendalam mengenai tantangan yang dihadapi dalam proses distribusi dan pengiriman produk. Wawancara ini bertujuan untuk memahami praktik saat ini dan harapan mereka terhadap sistem pengiriman yang lebih efisien.

b. Observasi

Observasi langsung akan dilakukan di lokasi UMKM Al Rumi untuk memahami proses produksi dan distribusi secara nyata. Peneliti akan mengamati alur kerja serta cara pengiriman produk kepada pelanggan. Observasi ini akan memberikan wawasan tambahan yang tidak dapat diperoleh melalui atau wawancara.

c. Dokumentasi

Pengumpulan data sekunder juga akan dilakukan melalui analisis dokumen yang relevan, seperti laporan keuangan, catatan pengiriman, dan data penjualan. Dokumentasi ini akan membantu dalam memahami kinerja UMKM Al Rumi dari perspektif yang lebih luas.

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam studi ini meliputi:

1. *Software* Pengolahan Data

Untuk menerapkan metode *Nearest Neighbor* dan menganalisis data, penelitian ini akan menggunakan *software* yaitu Microsoft Excel. *Software* ini akan digunakan untuk menghitung rute optimal dan menganalisis hasil pengiriman.

2. Wawancara

Wawancara mendalam akan dilakukan dengan manajer dan staf distribusi di UMKM Al Rumi untuk mendapatkan wawasan lebih lanjut tentang proses distribusi yang sedang berjalan dan tantangan yang dihadapi.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel yang akan diteliti dalam penelitian ini meliputi:

1. Variabel Independen
 - a. Metode *Nearest Neighbor*

Penerapan metode ini dalam pengoptimalan rute pengiriman.
2. Variabel Dependen
 - a. Biaya Distribusi

Total biaya yang dikeluarkan untuk pengiriman produk.
 - b. Waktu Pengiriman

Waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan produk dari lokasi produksi ke konsumen.

3.5 Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini, teknik analisis data yang digunakan berfokus pada penerapan metode *Nearest Neighbor*. Berikut langkah-langkah yang akan dilakukan:

1. Pengumpulan Data Awal

Data yang diperlukan untuk penerapan metode *Nearest Neighbor* mencakup lokasi pelanggan, waktu pengiriman, dan biaya distribusi. Data ini akan diperoleh melalui wawancara dan observasi lapangan.
2. Pembuatan Matriks Jarak

Setelah data lokasi pelanggan terkumpul, langkah selanjutnya adalah membuat matriks jarak yang menunjukkan jarak antara lokasi pengiriman dan setiap titik tujuan. Jarak ini akan dihitung menggunakan bantuan aplikasi *Google Maps*.
3. Inisialisasi Titik Awal

Pemilihan titik awal pengiriman, yaitu lokasi UMKM Al Rumi, menjadi langkah penting. Dari titik ini, algoritma *Nearest Neighbor* akan mencari pelanggan terdekat untuk menentukan rute pengiriman.
4. Proses Pemilihan Pelanggan Terdekat

Algoritma *Nearest Neighbor* akan melakukan iterasi untuk memilih pelanggan terdekat berdasarkan jarak yang telah dihitung. Proses ini akan

diulang hingga semua pelanggan terlayani. Setiap langkah pemilihan akan mempertimbangkan jarak minimum dari titik pengiriman saat ini ke lokasi pelanggan yang belum dikunjungi.

5. Penyusunan Rute Pengiriman

Setelah semua pelanggan terlayani, rute pengiriman akhir akan disusun. Rute ini merupakan urutan kunjungan yang optimal untuk meminimalkan total jarak tempuh dan biaya distribusi.

6. Evaluasi Rute

Rute yang dihasilkan akan dievaluasi untuk memastikan efisiensi dalam hal waktu dan biaya. Analisis ini meliputi perbandingan antara rute yang dihasilkan oleh metode *Nearest Neighbor* dengan rute yang digunakan saat ini.

3.6 Tahapan Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Melakukan tinjauan pustaka untuk memahami konsep dan teori yang relevan dengan distribusi dan metode *Nearest Neighbor*.

2. Pengumpulan Data Awal

Mengumpulkan data awal mengenai proses distribusi saat ini di UMKM Al Rumi melalui wawancara dan observasi.

3. Analisis Data Awal

Menganalisis data yang diperoleh untuk mengidentifikasi tantangan dan masalah dalam proses distribusi.

4. Penerapan Metode *Nearest Neighbor*

Menggunakan data yang telah dikumpulkan untuk menerapkan metode *Nearest Neighbor* dalam menentukan rute pengiriman yang optimal.

5. Pengujian dan Evaluasi

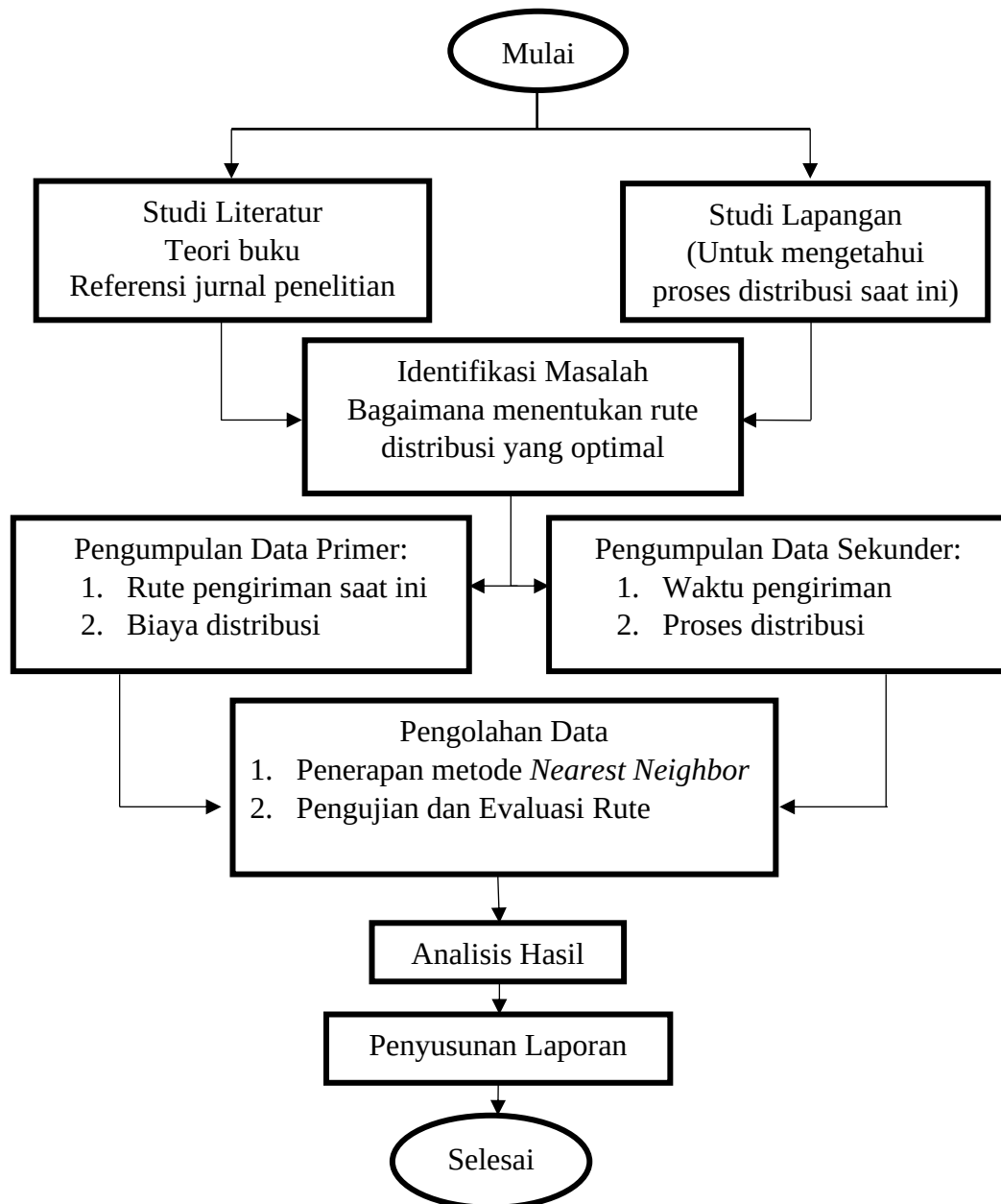
Menguji rute yang dihasilkan oleh metode *Nearest Neighbor* dan membandingkannya dengan rute distribusi yang ada untuk mengevaluasi efisiensi dan efektivitas biaya dan waktu pengiriman.

6. Analisis Hasil

Menganalisis hasil pengujian untuk menentukan peningkatan efisiensi dalam proses distribusi.

7. Penyusunan Laporan

Menyusun laporan penelitian yang mencakup semua temuan dan rekomendasi berdasarkan hasil analisis.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Proses Distribusi Saat Ini

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan pada UMKM Peyek Kacang Al Rumi, diketahui bahwa sistem distribusi produk masih dilakukan secara konvensional dan belum didukung oleh perencanaan rute yang terstruktur. Proses pengiriman dilakukan oleh satu orang kurir menggunakan kendaraan roda dua, dengan penentuan rute yang sepenuhnya bergantung pada pengalaman dan kebiasaan kurir di lapangan.



Gambar 4. 1 Kendaraan Pengangkut

Dalam praktiknya, urutan kunjungan ke lokasi pelanggan tidak didasarkan pada perhitungan jarak atau analisis tertentu, melainkan ditentukan secara subjektif sesuai kondisi saat itu. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sistem distribusi yang berjalan belum menerapkan prinsip efisiensi rute, sehingga berpotensi menimbulkan inefisiensi jarak tempuh. Hal ini terlihat dari adanya kemungkinan rute yang tidak

optimal, seperti lintasan yang saling berpotongan (*crossing route*) atau urutan kunjungan yang tidak mempertimbangkan kedekatan antar lokasi secara matematis. Akibatnya, total jarak perjalanan yang ditempuh kurir cenderung lebih panjang dibandingkan dengan rute optimal yang seharusnya dapat dicapai.

Selain itu, tidak adanya data terstruktur terkait jarak antar lokasi maupun standar rute pengiriman menyebabkan proses distribusi tidak memiliki dasar pengambilan keputusan yang objektif. Hal ini menjadi kendala dalam melakukan evaluasi kinerja distribusi, karena tidak terdapat acuan yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat efisiensi rute yang telah ditempuh. Dengan kata lain, sistem distribusi yang berjalan saat ini belum berbasis data (*data-driven*), melainkan masih bersifat intuitif.

Dari sisi operasional, keterbatasan sumber daya juga menjadi tantangan utama, dimana hanya terdapat satu orang kurir yang bertanggung jawab terhadap seluruh proses distribusi. Kondisi ini menyebabkan fleksibilitas pengiriman menjadi terbatas, terutama ketika jumlah permintaan meningkat. Selain itu, penyebaran lokasi pelanggan yang tidak berada dalam satu jalur yang sama turut menambah kompleksitas dalam menentukan rute pengiriman yang efisien. Tanpa adanya metode optimasi yang tepat, kurir berpotensi memilih rute yang tidak meminimalkan jarak tempuh, sehingga berdampak langsung pada peningkatan waktu distribusi dan biaya operasional, khususnya konsumsi bahan bakar.

Lebih lanjut, kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara praktik distribusi yang berjalan dengan konsep optimasi rute dalam manajemen logistik. Secara teoritis, permasalahan distribusi dengan satu kendaraan dan beberapa titik tujuan dapat dimodelkan sebagai permasalahan *Travelling Salesman Problem* (TSP), yang dapat diselesaikan menggunakan metode heuristik seperti *Nearest Neighbor*. Namun, pada kondisi aktual di UMKM Al Rumi, pendekatan tersebut

belum diterapkan, sehingga potensi efisiensi yang dapat dicapai belum dimanfaatkan secara optimal.

Berdasarkan analisis tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem distribusi yang diterapkan saat ini masih belum optimal baik dari segi penentuan rute, pemanfaatan data, maupun efisiensi operasional. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan yang lebih sistematis dan terukur melalui penerapan metode optimasi rute, dalam hal ini metode *Nearest Neighbor*, guna menghasilkan rute distribusi yang lebih efisien dan mampu meminimalkan biaya distribusi.

4.1.2 Data Lokasi Pelanggan

Lokasi pelanggan dalam penelitian ini diperoleh berdasarkan hasil observasi dan wawancara langsung dengan pihak UMKM Peyek Kacang Al Rumi. Data ini mencakup seluruh titik tujuan distribusi yang secara rutin dikunjungi oleh kurir dalam proses pengiriman produk. Setiap lokasi pelanggan kemudian diberikan kode tertentu untuk mempermudah proses analisis, khususnya dalam penyusunan matriks jarak dan perhitungan rute menggunakan metode *Nearest Neighbor*. Adapun data lokasi pelanggan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. 1 Lokasi Pelanggan

Kode	Nama Lokasi	Alamat
C1	Pasar Rawalo	Rawalo
C2	Pasar Sampang	Jl. Tugu Barat No. 31 Sampang
C3	Pasar Margasana	Margasara, Margasana, Jatilawang
C4	Pasar Induk Kroya	Jl. Stasiun No. 333, Semingkir, Kroya
C5	Lamongan Gadungan Jaya	Kalirungga, Rawalo
C6	RM Seribu Rasa	Jl. Raya Kepunden, Karanganyar, Jatilawang
C7	Toko Surya	Menganti, Rawalo

C8	Nasi Padang Palanta Sultan	Karanganyar, Karangtengah, Sampang
C9	Bakso Malang Mas Ais	Pesawahan, Rawalo
C10	SRC Nafisa	Jl. Seto, Rawabokong, Menganti
C11	Pondok Lesehan Serayu	Bonjok, Tambaknegara, Rawalo

4.1.3 Data Permintaan Produk

Data permintaan produk merupakan salah satu data yang digunakan dalam proses pengolahan dan optimasi rute distribusi. Data ini menunjukkan jumlah produk peyek kacang yang diminta oleh masing-masing pelanggan dalam setiap periode distribusi. Data permintaan diperlukan karena jumlah produk yang harus dikirim kepada setiap pelanggan menjadi salah satu pertimbangan dalam menentukan pembagian rute, khususnya dalam kaitannya dengan keterbatasan kapasitas kendaraan yang digunakan oleh UMKM Al Rumi.

Untuk memperoleh gambaran mengenai pola permintaan pelanggan, penelitian ini menggunakan data riwayat permintaan produk selama 14 hari. Data riwayat permintaan produk dari masing-masing pelanggan selama 14 hari dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

DATA RIWAYAT PERMINTAAN PRODUK UMKM AL RUMI (BULAN APRIL)

Tanggal	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
1	90	95	80	200	8	10	15	8	10	12	16
2	95	100	90	200	10	8	20	10	12	15	20
3	100	105	100	200	12	12	25	12	8	18	24
4	105	90	110	200	9	10	18	10	11	14	18
5	110	110	120	200	11	9	22	9	9	16	22
6	95	100	95	200	10	11	20	11	10	15	20
7	105	95	105	200	8	10	17	8	12	13	17
8	100	105	100	200	12	12	23	12	8	17	23
9	105	100	85	200	10	8	19	10	10	15	19
10	90	90	115	200	9	10	21	9	9	12	21
11	110	110	95	200	11	11	20	11	11	18	20
12	95	100	105	200	10	9	16	10	10	15	16
13	100	95	100	200	8	10	24	10	10	14	24
14	100	105	100	200	12	10	20	10	10	16	20
Rata-rata	100	100	100	200	10	10	20	10	10	15	20

Gambar 4. 2 Riwayat Permintaan Produk

Berdasarkan data riwayat permintaan tersebut, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai rata-rata permintaan pada masing-masing pelanggan selama periode pengamatan. Nilai rata-rata diperoleh dengan menjumlahkan seluruh permintaan masing-masing pelanggan selama 14 hari, kemudian membaginya dengan jumlah hari pengamatan. Perhitungan tersebut dilakukan untuk memperoleh nilai permintaan harian yang dapat digunakan sebagai representasi kebutuhan masing-masing pelanggan dalam proses optimasi rute.

Nilai rata-rata permintaan yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai data permintaan (*demand*) pelanggan dalam proses optimasi rute. Dengan demikian, data yang digunakan dalam pemodelan *CVRP* tidak hanya didasarkan pada permintaan satu hari tertentu, tetapi berasal dari hasil pengolahan data riwayat permintaan selama periode pengamatan. Hasil perhitungan rata-rata tersebut kemudian digunakan sebagai salah satu parameter dalam menentukan rute distribusi dengan mempertimbangkan kapasitas maksimal kendaraan sebesar 200 bungkus. Data permintaan masing-masing pelanggan yang digunakan dalam proses optimasi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 2 Permintaan Produk

Kode	Nama Pelanggan	Permintaan/Hari (Bungkus)
C1	Pasar Rawalo	100
C2	Pasar Sampang	100
C3	Pasar Margasana	100
C4	Pasar Induk Kroya	200
C5	Lamongan Gadungan Jaya	10
C6	RM Seribu Rasa	10
C7	Toko Surya	20
C8	Nasi Padang Palanta Sultan	10
C9	Bakso Malang Mas Ais	10

C10	SRC Nafisa	15
C11	Pondok Lesehan Serayu	20

4.1.4 Data Rute Awal

Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak UMKM Peyek Kacang Al Rumi, diketahui bahwa proses distribusi dilakukan oleh satu orang kurir dengan menggunakan kendaraan roda dua dan kapasitas maksimal angkut sebesar 200 bungkus. Dalam praktiknya, kurir tidak menggunakan rute yang terstruktur, melainkan berdasarkan kebiasaan atau urutan yang dianggap mudah diingat.

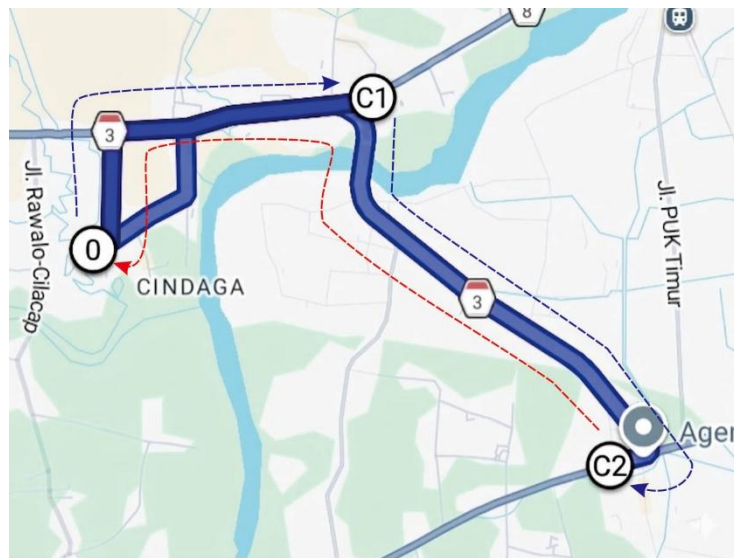
Selain itu, keterbatasan kapasitas kendaraan menyebabkan pengiriman tidak dapat dilakukan dalam satu kali perjalanan untuk seluruh pelanggan, sehingga kurir harus melakukan beberapa kali perjalanan (trip). Namun, pembagian rute tersebut belum didasarkan pada perencanaan yang optimal, baik dari segi jarak maupun pengelompokan lokasi.

Tabel 4. 3 Rute Awal

Trip	Rute	Jumlah Muatan (Bungkus)
1	0 – C1 – C2 - 0	200
2	0 – C4 – 0	200
3	0 – C3 – C5 – C6 - 0	120
4	0 – C7 – C9 – C10 - 0	45
5	0 – C8 – C11 - 0	30
Jumlah		595

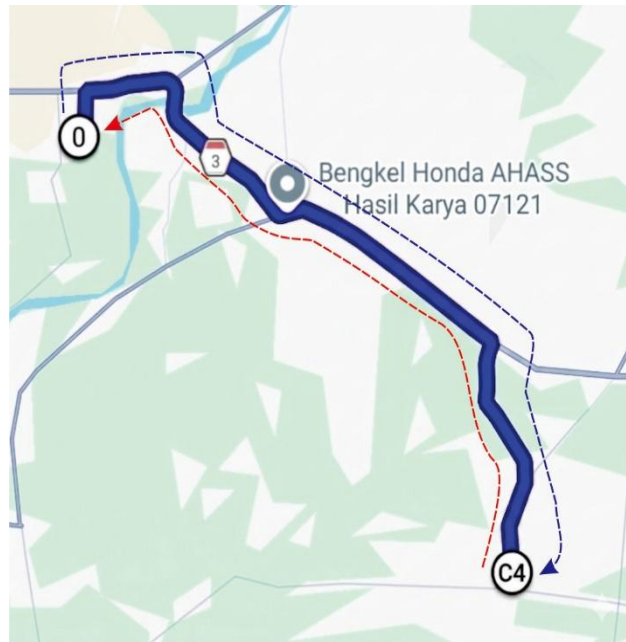
Rute distribusi awal pada masing-masing trip selanjutnya divisualisasikan dalam bentuk peta untuk memperjelas jalur perjalanan yang ditempuh oleh kurir dalam proses pengiriman. Visualisasi ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih nyata mengenai urutan kunjungan pelanggan serta arah pergerakan kendaraan pada setiap

route. Pada setiap gambar rute, garis panah berwarna biru menunjukkan arah perjalanan kendaraan saat melakukan distribusi, yaitu dari depot menuju pelanggan pertama dan dilanjutkan ke pelanggan berikutnya sesuai urutan rute. Sementara itu, garis panah berwarna merah menunjukkan arah perjalanan kendaraan saat kembali menuju depot setelah seluruh pelanggan pada trip tersebut selesai dilayani. Adapun visualisasi rute tersebut disajikan pada gambar berikut.



Gambar 4. 3 Rute Awal 1

Gambar 4.2 menunjukkan rute distribusi aktual pada trip 1 yang dimulai dari depot (UMKM Al Rumi) menuju Pasar Rawalo dan Pasar Sampang, kemudian kembali ke depot dengan total muatan penuh sebesar 200 bungkus. Berdasarkan rute tersebut, terlihat bahwa kapasitas kendaraan telah dimanfaatkan secara maksimal dalam satu kali perjalanan. Namun demikian, urutan kunjungan pelanggan masih berpotensi untuk dioptimalkan, karena belum tentu mengikuti jalur dengan jarak tempuh terpendek.



Gambar 4. 4 Rute Awal 2

Gambar 4.3 Menunjukkan rute distribusi aktual pada trip 2 yang hanya melayani pelanggan C4 dengan rute depot – Pasar Induk Kroya – depot dengan jumlah muatan sebesar 200 bungkus.

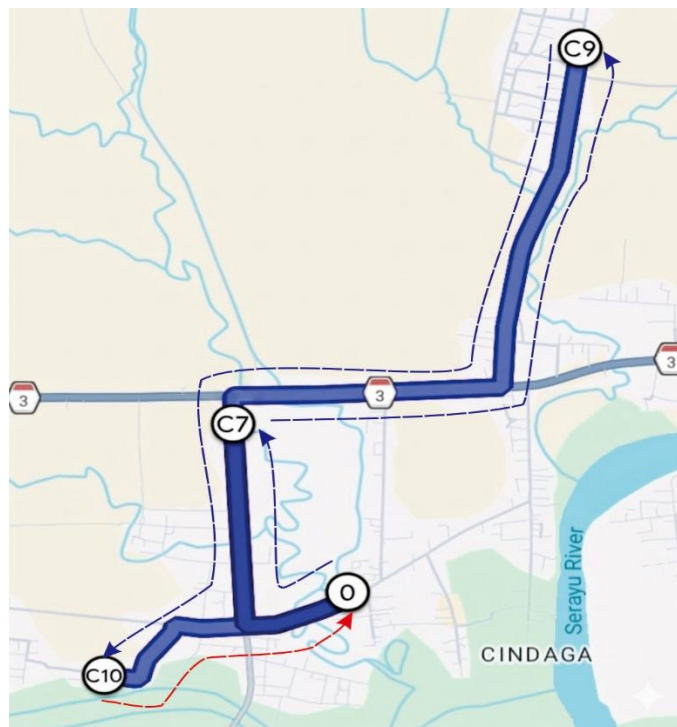


Gambar 4. 5 Rute Awal 3

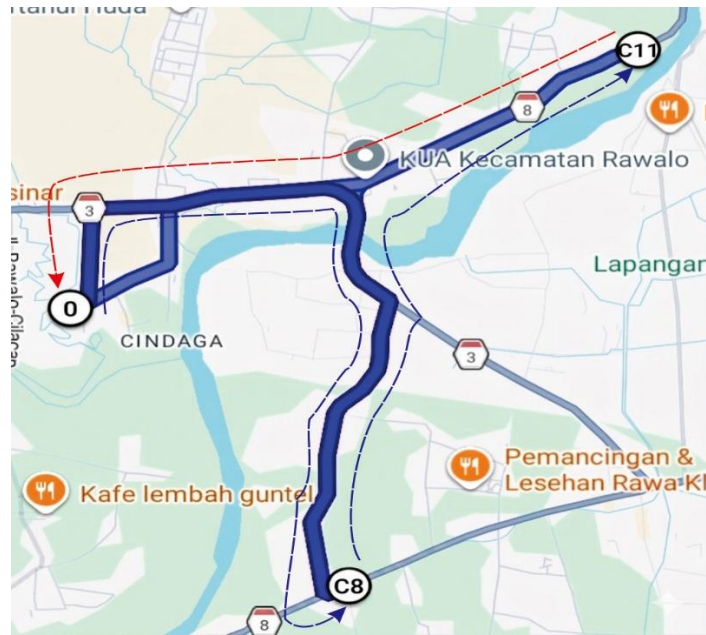
Gambar 4.4 menunjukkan rute distribusi aktual pada trip 3 yang melayani pelanggan C3, C5, dan C6 dengan jumlah muatan sebesar 120 bungkus. Berdasarkan visualisasi, terlihat bahwa ketiga pelanggan tersebut relatif tersebar, namun masih berada dalam satu jalur distribusi.

Meskipun demikian, kapasitas kendaraan belum dimanfaatkan secara maksimal, sehingga masih terdapat ruang kosong yang seharusnya dapat diisi oleh pelanggan lain yang berdekatan. Hal ini menunjukkan bahwa pengelompokan rute belum optimal dan berpotensi untuk diperbaiki.

Rute distribusi aktual pada trip 4 yang melayani pelanggan C7, C9, dan C10 dengan jumlah muatan hanya sebesar 45 bungkus. Keadaan ini menunjukkan bahwa rute ini relatif pendek, namun pemanfaatan kapasitas kendaraan sangat rendah. Hal ini menunjukkan adanya ketidakefisienan dalam pembagian rute, dimana seharusnya pelanggan pada trip ini dapat digabungkan dengan trip lain untuk mengurangi jumlah perjalanan. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa proses pengelompokan pelanggan belum didasarkan pada pertimbangan kapasitas dan kedekatan lokasi secara optimal.



Gambar 4. 6 Rute Awal 4



Gambar 4. 7 Rute Awal 5

Rute distribusi aktual pada trip 5 yang melayani pelanggan C8 dan C11 dengan jumlah muatan sebesar 30 bungkus. Berdasarkan visualisasi, rute ini memiliki jarak yang cukup panjang dibandingkan jumlah muatan yang diangkut. Hal ini menunjukkan bahwa efisiensi distribusi pada trip ini masih rendah, karena kendaraan tidak dimanfaatkan secara optimal. Kondisi ini mengindikasikan perlunya penggabungan rute dengan pelanggan lain yang berdekatan untuk mengurangi jarak tempuh total.

Berdasarkan rute aktual tersebut, terlihat bahwa proses distribusi masih belum optimal. Hal ini ditunjukkan oleh beberapa kondisi, antara lain:

1. Pembagian rute tidak merata, dimana terdapat perjalanan dengan muatan penuh, namun juga terdapat perjalanan dengan muatan yang jauh di bawah kapasitas maksimal kendaraan.
2. Tidak adanya pengelompokan lokasi berdasarkan kedekatan geografis, sehingga terdapat kemungkinan rute yang ditempuh menjadi lebih panjang dari yang seharusnya.

3. Adanya perjalanan ke lokasi yang relatif jauh tanpa dikombinasikan dengan lokasi lain yang searah, seperti pada pengiriman ke Pasar Induk Kroya.
4. Frekuensi perjalanan menjadi lebih banyak, yang berdampak pada meningkatnya biaya operasional dan waktu distribusi.

Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem distribusi yang berjalan saat ini belum mempertimbangkan efisiensi rute secara menyeluruh, sehingga diperlukan metode optimasi untuk menghasilkan rute yang lebih efektif dan efisien.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Data Identifikasi Jarak

Data identifikasi jarak merupakan salah satu komponen utama dalam proses pengolahan data pada penelitian ini, yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan rute distribusi yang optimal. Data jarak yang digunakan adalah jarak antar lokasi distribusi, baik dari depot ke pelanggan maupun antar sesama pelanggan.

Pengambilan data jarak dilakukan dengan bantuan aplikasi Google Maps dengan mempertimbangkan jarak tempuh aktual berdasarkan rute jalan yang tersedia, sehingga data yang diperoleh lebih merepresentasikan kondisi nyata di lapangan. Jarak yang digunakan dalam penelitian ini dinyatakan dalam satuan kilometer (km).

Setiap lokasi yang terlibat dalam proses distribusi diberikan kode tertentu untuk mempermudah proses identifikasi dan perhitungan, dimana kode 0 merepresentasikan depot (UMKM Al Rumi), sedangkan kode C1 hingga C11 merepresentasikan lokasi pelanggan.

Data jarak antar lokasi tersebut kemudian disusun dalam bentuk matriks jarak, yang bertujuan untuk memudahkan proses analisis dan perhitungan dalam penentuan rute distribusi menggunakan metode

optimasi yang digunakan dalam penelitian ini. Matriks jarak ini menggambarkan jarak dari setiap titik ke titik lainnya secara sistematis. Adapun matriks jarak antar lokasi distribusi pada UMKM Peyek Kacang Al Rumi dapat dilihat pada gambar berikut.

Dari/Ke	0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
0	0	3,2	7,4	3,6	18	2,3	2,8	1,5	7,5	3,2	1,3	5,8
C1	3,2	0	4,4	4,8	15	0,8	4	2,9	4,5	3,3	4,7	2,5
C2	7,4	4,4	0	8,9	11	5	8,1	7,1	2,2	7,5	8,8	5
C3	3,6	4,8	8,9	0	20	3,9	1	2,1	9	4,8	2,7	7,3
C4	18	15	11	20	0	16	19	18	14	18	20	15
C5	2,3	0,8	5	3,9	16	0	3,2	2,1	5,1	2,5	3,8	3,3
C6	2,8	4	8,1	1	19	3,2	0	1,3	8,2	4	2	6,5
C7	1,5	2,9	7,1	2,1	18	2,1	1,3	0	7,2	2,9	1,7	5,5
C8	7,5	4,5	2,2	9	14	5,1	8,2	7,2	0	7,6	8,9	7
C9	3,2	3,3	7,5	4,8	18	2,5	4	2,9	7,6	0	4,7	4,2
C10	1,3	4,7	8,8	2,7	20	3,8	2	1,7	8,9	4,7	0	7,2
C11	5,8	2,5	5	7,3	15	3,3	6,5	5,5	7	4,2	7,2	0

Gambar 4. 8 Matriks Jarak

Data matriks jarak ini kemudian diolah pada Microsoft Excel dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Langkah 1 yaitu penyusunan data awal yang meliputi data pelanggan, jarak antar lokasi (matriks jarak), jumlah permintaan dan rute aktual. Penyajian data tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

FileHomeInsertPage LayoutFormulasDataReviewViewHelp

Tell me what you want to do

Clipboard

Font

Alignment

Number

General

Conditional Format as Tables

Cell Styles

Insert

Delete Format

Cells

AutoSum

Fill

Clear

Sort & Find

Filter & Select

Editing

A1

PELANGGAN DAN DEMAND

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD
PELANGGAN DAN DEMAND			MATRIKS JARAK														RUTE AKTUAL					REKAP JARAK		REKAP ORDER					
Kode	Nama	Demand	Dari/Ke	0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	Trip	Kapasitas	1					Trip	Jarak	Trip		Order		
0	UMKM Al Rumi	100	0	0	3,2	7,4	3,6	18	2,3	2,8	1,5	7,5	3,2	1,3	5,8	0	0												
1	Pasar Rawalo	100	C2	7,4	4,4	0	8,9	11	5	8,1	7,1	2,2	7,5	8,8	5	2													
2	Pasar Sampang	100	C3	3,6	4,8	8,9	0	20	3,9	1	2,1	9	4,8	2,7	7,3	3													
3	Pasar Margasana	100	C4	18	15	11	20	0	16	19	18	14	18	20	15	4													
4	Pasar Induk Kroya	200	C5	2,3	0,8	5	3,9	16	0	3,2	2,1	5,1	2,5	3,8	3,3	5													
5	Lamongan Gadhangan Jaya	10	C6	2,8	4	8,1	1	19	3,2	0	1,3	8,2	4	2	6,5	3													
6	RM Seribu Rasa	10	C7	1,5	2,9	7,1	2,1	18	2,1	1,3	0	7,2	2,9	1,7	5,5	4													
7	Toko Surya	20	C8	7,5	4,5	2,2	9	14	5,1	8,2	7,2	0	7,6	8,9	7	5													
8	Nasi Padang Palanta Sulran	10	C9	3,2	3,3	7,5	4,8	18	2,5	4	2,9	7,6	0	4,7	4,2	6													
9	Bakso Malang Mas Ais	10	C10	1,3	4,7	8,8	2,7	20	3,8	2	1,7	8,9	4,7	0	7,2	7													
10	SRC Nafisa	15	C11	5,8	2,5	5	7,3	15	3,3	6,5	5,5	7	4,2	7,2	0	8													
11	Pondok Lesehan Serayu	20														0													
																Total													

Ready

Sheet1

30°CSebagian cerah

Search

ENG

18/04/2026

Gambar 4. 9 Data Input Manual

Dalam penyusunan data ini, ada angka yang diinput secara manual dan ada juga yang perlu menggunakan rumus/fungsi, yang menggunakan rumus/fungsi yaitu:

- a. Tabel “RUTE AKTUAL” kolom “Rute” dengan memasukkan rumus “=IF(\$T\$3=T8;S8;U7)” pada sel U8, artinya jika angka yang berada pada sel T3 sama dengan angka yang berada pada sel T8 maka pada kolom “Rute” akan muncul angka yang berada pada sel S8, jika tidak maka hasilnya tetap 0 (Jika trip 1=trip 1 maka hasilnya tujuan 1, jika tidak sama maka hasilnya tetap 0). Penguncian pada sel T3 supaya rumus tersebut bisa langsung ditarik sampai sel U18.
- b. Tabel “RUTE AKTUAL” kolom “Jarak” dengan memasukkan rumus “=INDEX(\$F\$4:\$Q\$15;U7+1;U8+1)” pada sel V8, rumus tersebut untuk mengambil nilai (jarak) dari tabel matriks jarak berdasarkan posisi baris dan kolom yang sesuai dengan urutan rute. Penguncian pada sel F4 dan Q15 yang merupakan data inti (matriks jarak) supaya rumus tersebut bisa langsung ditarik sampai sel V19, sedangkan penambahan angka 1 setelah sel U7 dan U8 karena pada kolom “Rute” angka 0 merepresentasikan depot, sedangkan pada tabel “MATRIKS JARAK” (setelah diblok untuk dimasukkan ke rumus) depot itu berada pada baris ke satu.
- c. Tabel “RUTE AKTUAL” kolom “Total” (jarak) dengan memasukkan rumus “=SUM(V8:V19)” pada sel V20, artinya menjumlahkan setiap jarak yang ada untuk mencari total jarak dari tiap trip.
- d. Tabel “RUTE AKTUAL” kolom “Order” dengan memasukkan rumus “=IF(T8=\$T\$3;VLOOKUP(S8;\$A\$5:\$C\$15;3);0)” pada sel W8 untuk mencari suatu nilai pada kolom pertama dari tabel “PELANGGAN DAN DEMAND”, kemudian mengambil data dari kolom lain pada baris yang sama secara vertikal. Penguncian sel T3, A5 dan C15 supaya rumus tersebut bisa langsung ditarik sampai sel W18, sedangkan angka 3 setelah sel C15 karena data

angka jumlah permintaan berada pada kolom ke tiga pada sel A5:C15.

- e. Tabel “RUTE AKTUAL” kolom “Total” (order) dengan memasukkan rumus “=SUM(W8:W18)” pada sel W20, artinya menjumlahkan setiap nilai order yang ada untuk mencari total bungkus yang dibawa pada tiap trip.
- f. Tabel “REKAP JARAK” dengan memasukkan rumus “=V20” pada sel Z4, kemudian blok sel Y4:Z9 lalu pilih menu “Data” pada Microsoft Excel, pilih “What-If Analysis” lalu pilih “Data Table” kemudian pada “Column input cell” masukkan sel T3, untuk menampilkan jarak dari setiap trip.
- g. Tabel “REKAP JARAK” kolom “Total” masukkan rumus “SUM=Z5:Z9” untuk memperoleh total jarak keseluruhan dari 5 trip rute aktual. Setelah menjalankan rumus yang berkaitan dengan pencarian jarak maka akan diperoleh rincian jarak dari setiap trip dan total jarak keseluruhan trip sebagaimana pada gambar 4.9, kemudian rincian jarak tiap trip disajikan pada tabel berikut

Tabel 4. 4 Jarak Rute Awal

Trip	Rute	Jumlah Muatan (Bungkus)	Jarak (Km)
1	0 – C1 – C2 - 0	200	15
2	0 – C4 – 0	200	36
3	0 – C3 – C5 – C6 - 0	120	13,5
4	0 – C7 – C9 – C10 - 0	45	10,4
5	0 – C8 – C11 - 0	30	20,3
Jumlah		595	95,2

- h. Tabel “REKAP ORDER” dengan memasukkan rumus “=W20” pada sel AC4, kemudian blok sel AB4:AC9 lalu pilih menu “Data” pada Microsoft Excel, pilih “What-If Analysis” lalu pilih “Data

Table” kemudian pada “Column input cell” masukkan sel T3, maka akan tampil jumlah muatan dari setiap trip.

- i. Tabel “REKAP ORDER” kolom “Total” masukkan rumus “SUM=AC5:AC9” untuk memperoleh total muatan dari 5 trip rute aktual.

Setelah rumus atau fungsi diatas dijalankan untuk mengisi kolom yang masih kosong pada tiap tabel, maka tampilan pada Microsoft Excel akan menjadi seperti gambar berikut. Data yang sebelumnya kosong akan terisi secara otomatis berdasarkan perhitungan yang telah ditentukan melalui penggunaan rumus tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa proses pengolahan data telah berjalan dengan baik dan sistematis. Selain itu, hasil perhitungan yang ditampilkan dapat langsung digunakan sebagai dasar dalam tahap analisis dan proses optimasi selanjutnya.

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled 'PELANGGAN DAN DEMAND'. It contains several tables and a matrix. The 'PELANGGAN DAN DEMAND' table lists customer details. The 'MATRIKS JARAK' table shows distances between various locations. The 'RUTE AKTUAL' table shows the actual routes taken. The 'REKAP JARAK' and 'REKAP ORDER' tables summarize the distances and orders respectively.

Kode	Nama	Demand
0	UMKM Al Rumi	100
1	Pasar Rawalo	100
2	Pasar Sampang	100
3	Pasar Margasana	100
4	Pasar Induk Krova	200
5	Lamongan Gudungan Jawa	10
6	RM Seribu Rasa	10
7	Toko Surya	20
8	Nasi Padang Palanta Sultan	10
9	Bakso Malang Mas Ais	10
10	SRC Nafisa	15
11	Pondok Lesehan Serayu	20

Dari/Ke	0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
0	0	3.2	7.4	3.6	18	2.3	2.8	1.5	7.5	3.2	1.3	5.8
C1	3.2	0	4.4	4.8	15	0.8	4	2.9	4.5	3.3	4.7	2.5
C2	7.4	4.4	0	8.9	11	5	8.1	7.1	2.2	7.5	8.8	5
C3	3.6	4.8	8.9	0	20	3.9	1	2.1	9	4.8	2.7	7.3
C4	18	15	11	20	0	16	19	18	14	18	20	15
C5	2.3	0.8	5	3.9	16	0	3.2	2.1	5.1	2.5	3.8	3.3
C6	2.8	4	8.1	1	19	3.2	0	1.3	8.2	4	2	6.5
C7	1.5	2.9	7.1	2.1	18	2.1	1.3	0	7.2	2.9	1.7	5.5
C8	7.5	4.5	2.2	9	14	5.1	8.2	7.2	0	7.6	8.9	7
C9	3.2	3.3	7.5	4.8	18	2.5	4	2.9	7.6	0	4.7	4.2
C10	1.3	4.7	8.8	2.7	20	3.8	2	1.7	8.9	4.7	0	7.2
C11	5.8	2.5	5	7.3	15	3.3	6.5	5.5	7	4.2	7.2	0

Tujuan	Trip	Rute	Jarak	Order
0	0	0	0	0
1	1	1	3.2	100
2	1	2	4.4	100
3	3	2	0	0
4	2	2	0	0
5	3	2	0	0
6	3	2	0	0
7	4	2	0	0
8	5	2	0	0
9	4	2	0	0
10	4	2	0	0
11	5	2	0	0
0	0	0	7.4	0
Total	15	200		

Trip	Jarak
1	15
2	36
3	13.5
4	10.4
5	20.3
Total	95.2

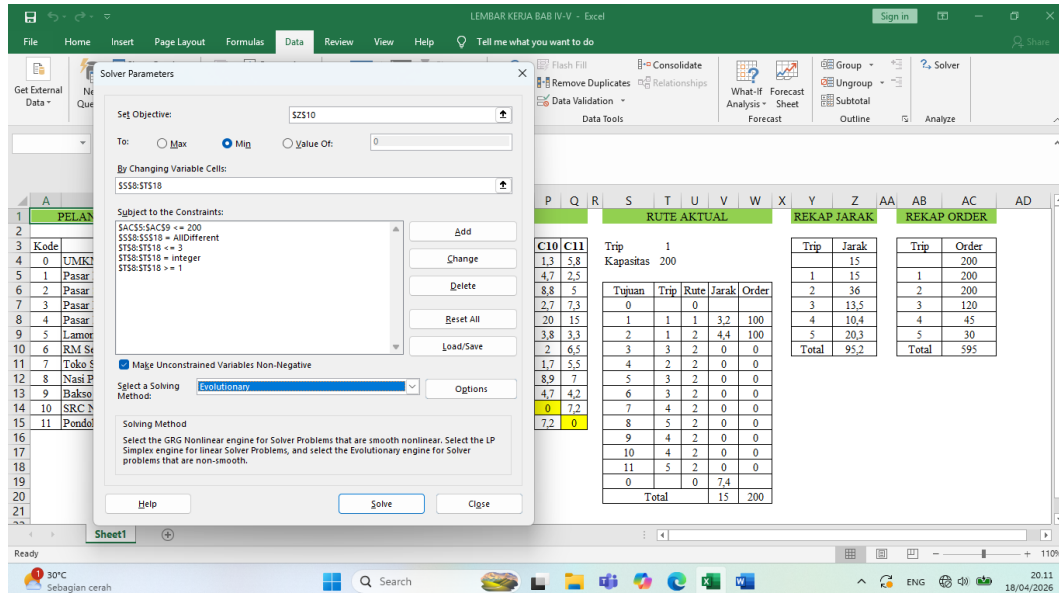
Trip	Order
1	200
2	200
3	120
4	45
5	30
Total	595

Gambar 4. 10 Data Input dengan Rumus

2. Langkah selanjutnya setelah semua data diinput dan disusun yaitu proses optimasi dengan bantuan Solver pada Microsoft Excel, adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:
 - a. Pergi ke menu “Data” lalu klik “Solver”

- b. Pada bagian “Set Objective” masukkan data total jarak keseluruhan dari seluruh trip (rute aktual), dalam tampilan lembar kerja saya yaitu sel Z10
- c. Pada bagian “To” pilih “Min” karena tujuan daripada solver ini yaitu untuk meminimalkan jarak.
- d. Pada bagian “By Changing Variable Cells” masukkan data yang berada pada sel S8:T18
- e. Lalu klik “Add” untuk menambahkan batasan, batasan yang pertama yaitu tujuan kunjungan, maka pada bagian “Cell Reference” masukan data yang berada pada sel S8:S18 dan pada bagian “Constraint” pilih yang “AllDifferent” lalu klik “OK”
- f. Klik “Add” lagi untuk menambahkan batasan yang kedua, pada bagian “Cell Reference” masukkan data yang berada pada sel T8:T18 dan pada bagian “Constraint” pilih yang “integer”
- g. Klik “Add” lagi untuk menambahkan batasan yang ketiga, pada bagian “Cell Reference” masukkan data yang berada pada sel T8:T18 dan pada bagian “Constraint” masukkan angka 3
- h. Klik “Add” lagi untuk menambahkan batasan yang keempat, pada bagian “Cell Reference” masukkan data yang berada pada sel T8:T18 lalu ubah tanda menjadi lebih besar dari sama dengan ($\geq$) dan pada bagian “Constraint” masukkan angka 1
- i. Klik “Add” lagi untuk menambahkan batasan yang kelima atau yang terakhir yaitu batasan kapasitas maksimal kendaraan, maka pada bagian “Cell Reference” masukkan data yang berada pada sel AC5:AC9, dan pada bagian “Constraint” masukkan angka 200 (karena kapasitas maksimal kendaraan hanya bisa mengangkut 200 bungkus)

- j. Setelah semua batasan dimasukkan lalu klik “OK” dan pada bagian “Select a Solving Method” pilih yang “Evolutionary” sampai dengan tampilan sebagaimana gambar berikut



Gambar 4. 11 Setting Solver

- k. Setelah sampai pada tahap tersebut tinggal klik “Solve” dan tunggu beberapa saat sampai solver tersebut menyelesaikan proses optimasi.

4.2.2 Waktu dan Biaya Distribusi

Dalam penelitian ini, perhitungan waktu tempuh dan biaya distribusi memerlukan beberapa parameter pendukung, yaitu kecepatan rata-rata kendaraan dan konsumsi bahan bakar kendaraan yang digunakan dalam proses distribusi produk peyek kacang. Kedua parameter tersebut diperoleh melalui wawancara langsung dengan karyawan yang bertugas sebagai kurir distribusi, yaitu Bapak Samsi, berdasarkan pengalaman beliau dalam melakukan kegiatan pengiriman produk sehari-hari.

Berdasarkan hasil wawancara, diperoleh informasi bahwa kendaraan distribusi memiliki kecepatan rata-rata 40 km/jam pada kondisi operasional normal. Nilai tersebut menggambarkan kecepatan yang umum dicapai selama proses distribusi dengan mempertimbangkan

kondisi jalan yang dilalui, seperti jalan desa, jalan kabupaten, serta aktivitas lalu lintas di sekitar lokasi pelanggan. Oleh karena itu, nilai kecepatan rata-rata sebesar 40 km/jam digunakan sebagai dasar dalam perhitungan waktu tempuh distribusi.

Sementara itu, data konsumsi bahan bakar yang diperoleh melalui wawancara tidak langsung digunakan sebagai dasar perhitungan biaya distribusi. Untuk meningkatkan validitas data, dilakukan pengujian langsung (eksperimen) terhadap kendaraan yang digunakan dalam proses distribusi. Pengujian ini bertujuan untuk memperoleh nilai konsumsi bahan bakar yang lebih representatif sesuai dengan kondisi operasional aktual di lapangan, sehingga hasil perhitungan biaya distribusi memiliki tingkat akurasi yang lebih baik.

Pengujian dilakukan dengan mengosongkan bahan bakar pada tangki kendaraan, kemudian tangki diisi menggunakan 1 liter bahan bakar yang telah diukur menggunakan botol ukur berskala. Selanjutnya, kendaraan digunakan untuk melakukan aktivitas distribusi sebagaimana kondisi operasional normal hingga bahan bakar tersebut habis. Selama proses distribusi, peneliti mencatat titik keberangkatan dan titik akhir perjalanan yang ditempuh kendaraan. Setelah 1 liter bahan bakar habis, jarak tempuh kendaraan dihitung menggunakan aplikasi *Google Maps*. Prosedur pengujian tersebut dilakukan sebanyak tujuh kali untuk memperoleh hasil yang lebih representatif dan mengurangi kemungkinan terjadinya penyimpangan data akibat kondisi operasional yang berbeda pada setiap pengujian.

Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh jarak tempuh kendaraan berturut-turut sebesar 43,4 km; 42,1 km; 43,0 km; 46,0 km; 43,5 km; 42,6 km; dan 38,2 km untuk setiap satu liter bahan bakar. Dari hasil tersebut diperoleh rata-rata konsumsi bahan bakar kendaraan sebesar 42,7 km/liter. Nilai rata-rata inilah yang selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam menghitung biaya distribusi pada penelitian ini, karena dinilai

lebih mencerminkan kondisi operasional kendaraan yang sebenarnya dibandingkan hanya menggunakan hasil wawancara.

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan

No	Volume BBM (liter)	Jarak Tempuh (km)
1	1	43,4
2	1	42,1
3	1	43
4	1	46
5	1	43,5
6	1	42,6
7	1	38,2
Rata-rata		42,7

Setelah diperoleh data kecepatan rata-rata dan konsumsi bahan bakar kendaraan maka tinggal menghitung waktu tempuh dan biaya distribusi. Berikut perhitungan waktu dan biaya distribusi UMKM Al Rumi sebelum dioptimalkan:

Diketahui

Kecepatan rata-rata: 40 km/jam

Konsumsi BBM : 42,7 km/liter

Harga BBM : Rp 10.000/liter

Trip 1	
$Waktu Tempuh = \frac{Jarak}{Kecepatan} \times 60$	$Biaya = \frac{Jarak}{Konsumsi BBM} \times 10.000$
$Waktu Tempuh = \frac{15}{40} \times 60$	$Biaya = \frac{15}{42,7} \times 10.000$
$Waktu Tempuh = 22,5 \text{ menit}$	$Biaya = Rp 3.500$
Trip 2	
$Waktu Tempuh = \frac{Jarak}{Kecepatan} \times 60$	$Biaya = \frac{Jarak}{Konsumsi BBM} \times 10.000$
$Waktu Tempuh = \frac{36}{40} \times 60$	$Biaya = \frac{36}{42,7} \times 10.000$

<i>Waktu Tempuh</i> = 54 menit	<i>Biaya</i> = Rp 8.400
Trip 3	
$Waktu\ Tempuh = \frac{Jarak}{Kecepatan} \times 60$	$Biaya = \frac{Jarak}{Konsumsi\ BBM} \times 10.000$
$Waktu\ Tempuh = \frac{13,5}{40} \times 60$	$Biaya = \frac{13,5}{42,7} \times 10.000$
<i>Waktu Tempuh</i> = 20,25 menit	<i>Biaya</i> = Rp 3.100
Trip 4	
$Waktu\ Tempuh = \frac{Jarak}{Kecepatan} \times 60$	$Biaya = \frac{Jarak}{Konsumsi\ BBM} \times 10.000$
$Waktu\ Tempuh = \frac{10,4}{40} \times 60$	$Biaya = \frac{10,4}{42,7} \times 10.000$
<i>Waktu Tempuh</i> = 15,6 menit	<i>Biaya</i> = Rp 2.400
Trip 5	
$Waktu\ Tempuh = \frac{Jarak}{Kecepatan} \times 60$	$Biaya = \frac{Jarak}{Konsumsi\ BBM} \times 10.000$
$Waktu\ Tempuh = \frac{20,3}{40} \times 60$	$Biaya = \frac{20,3}{42,7} \times 10.000$
<i>Waktu Tempuh</i> = 30,45 menit	<i>Biaya</i> = Rp 4.700

Kemudian untuk mempermudah proses analisis, hasil perhitungan waktu dan biaya distribusi rute aktual disajikan dalam bentuk tabel. Penyajian data dalam bentuk tabel bertujuan agar informasi yang diperoleh dapat ditampilkan secara sistematis dan mudah dipahami. Selain itu, tabel tersebut juga memudahkan dalam melakukan perbandingan antara masing-masing rute distribusi berdasarkan waktu tempuh dan biaya yang dikeluarkan. Dengan demikian, analisis terhadap efisiensi rute aktual dapat dilakukan secara lebih terstruktur dan akurat.

Tabel 4. 6 Waktu dan Biaya Distribusi Awal

Trip	Rute	Jarak (Kilometer)	Waktu (Menit)	Biaya (Rupiah)
1	0 – C1 – C2 - 0	15	22,5	3.500
2	0 – C4 – 0 – C4 - 0	36	54	8.400

3	0 – C3 – C5 – C6 - 0	13,5	20,25	3.100
4	0 – C7 – C9 – C10 - 0	10,4	15,6	2.400
5	0 – C8 – C11 - 0	20,3	30,45	4.700
Jumlah		95,2	142,8	22.100

Berdasarkan perhitungan waktu dan biaya distribusi aktual, terlihat bahwa total jarak tempuh yang cukup besar berdampak langsung terhadap tingginya waktu pengiriman dan biaya operasional. Selain itu, tingginya frekuensi perjalanan akibat keterbatasan kapasitas kendaraan juga menjadi faktor utama yang menyebabkan inefisiensi dalam sistem distribusi.

Kondisi ini menunjukkan bahwa rute distribusi yang digunakan saat ini belum optimal, sehingga masih terdapat potensi untuk melakukan penghematan waktu dan biaya melalui penerapan metode optimasi rute.

4.2.3 Penentuan Rute dan Kapasitas

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode *Nearest Neighbor* (NN) dengan bantuan Solver pada Microsoft Excel, diperoleh rute distribusi yang telah mempertimbangkan jarak tempuh serta kapasitas maksimal kendaraan sebesar 200 bungkus. Proses optimasi dilakukan dengan tujuan untuk meminimalkan total jarak distribusi, dengan tetap memenuhi seluruh permintaan pelanggan tanpa melanggar batas kapasitas kendaraan.

Tabel 4. 7 Rute Hasil Optimasi

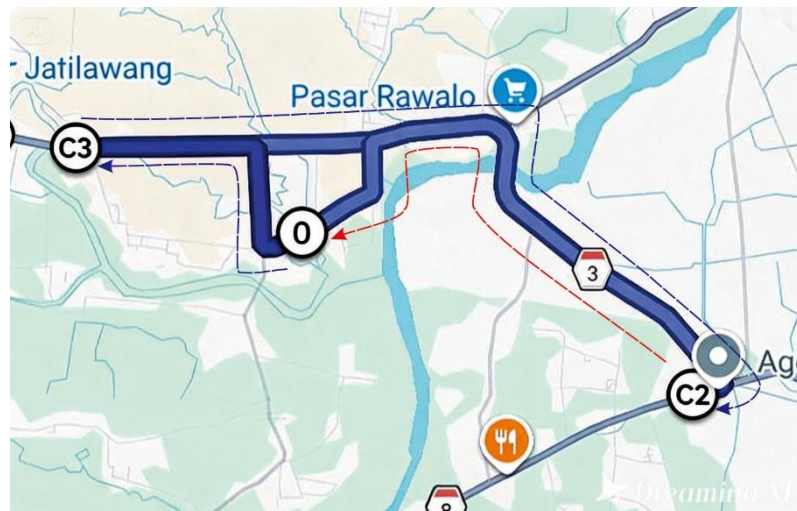
Trip	Rute	Jumlah Produk (Bungkus)	Jarak (Km)
1	0 - C3 - C2 - 0	200	19,9
2	0 - C4 - 0	200	36

3	0 - C5 - C1 - C8 - C11 - C6 - C7 - C9 - C10 - 0	195	31,3
Jumlah		595	87,2

Hasil optimasi menunjukkan bahwa distribusi produk dapat dilakukan dalam tiga kali perjalanan (trip), yang masing-masing telah disusun berdasarkan kedekatan lokasi serta efisiensi jarak tempuh. Setiap sub rute yang terbentuk juga telah disesuaikan dengan kapasitas kendaraan, sehingga tidak terjadi kelebihan muatan dalam satu kali perjalanan. Adapun hasil penentuan rute dan kapasitas distribusi berdasarkan proses optimasi tersebut dijelaskan sebagai berikut:

a. Penentuan Sub Rute 1

Sub rute pertama dimulai dari depot (0) menuju pelanggan C3 dan C2, kemudian kembali ke depot. Rute yang terbentuk adalah 0 – C3 – C2 – 0 dengan total muatan sebesar 200 bungkus.



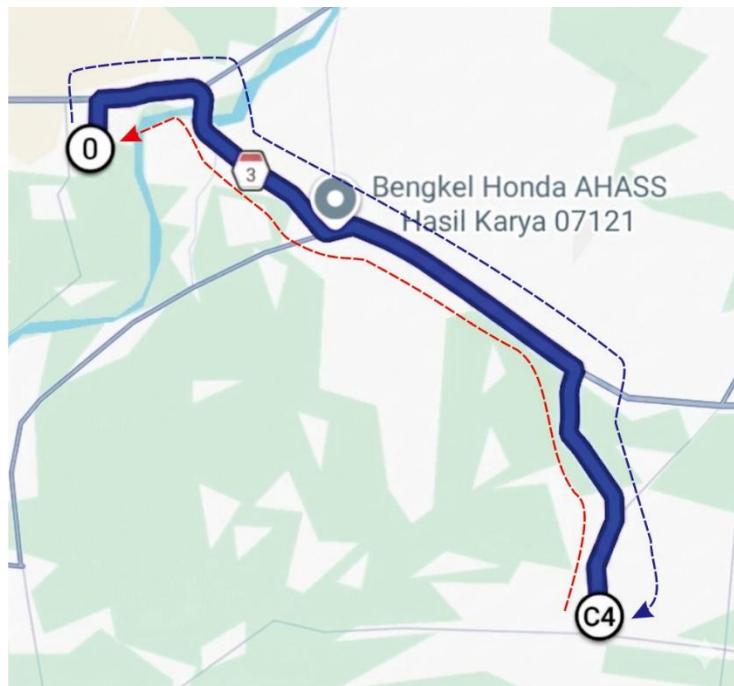
Gambar 4. 12 Rute Trip 1 Usulan

Pemilihan rute ini menunjukkan bahwa kedua pelanggan tersebut memiliki kedekatan jarak yang relatif optimal untuk dikunjungi dalam satu perjalanan. Selain itu, total permintaan dari kedua pelanggan tersebut tepat memenuhi kapasitas maksimal kendaraan, sehingga penggunaan kapasitas menjadi lebih efisien tanpa adanya ruang muat yang terbuang.

Meskipun jarak tempuh pada sub rute ini sedikit lebih besar dibandingkan rute awal, namun dari sisi pemanfaatan kapasitas kendaraan, rute ini lebih optimal karena mampu mengakomodasi muatan secara maksimal dalam satu kali perjalanan.

b. Penentuan Sub Rute 2

Sub rute kedua yaitu 0 – C4 – 0, yang merupakan rute khusus untuk melayani pelanggan dengan permintaan terbesar, yaitu sebesar 200 bungkus. Rute ini tidak digabungkan dengan pelanggan lain karena lokasi pelanggan C4 relatif jauh dibandingkan dengan pelanggan lainnya, sehingga penggabungan rute berpotensi meningkatkan jarak tempuh secara signifikan. Oleh karena itu, pemisahan rute ini menjadi keputusan yang optimal dalam konteks minimasi jarak distribusi. Hal ini juga menunjukkan bahwa faktor kapasitas kendaraan menjadi kendala utama yang mempengaruhi pembentukan rute distribusi.



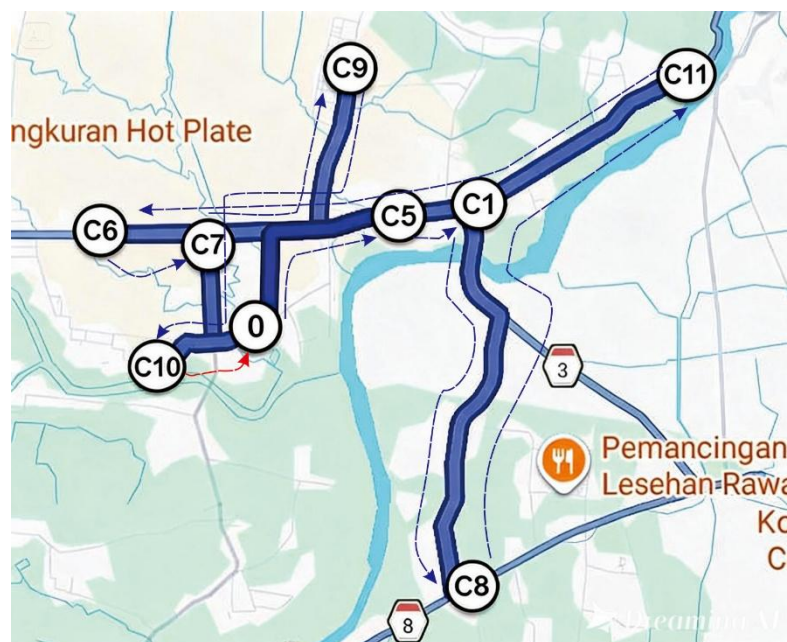
Gambar 4. 13 Rute Trip 2 Usulan

c. Penentuan Sub Rute 3

Sub rute ketiga mencakup beberapa pelanggan dengan jumlah permintaan relatif kecil, yaitu C5, C1, C8, C11, C6, C7, C9,

dan C10, dengan rute 0 – C5 – C1 – C8 – C11 – C6 – C7 – C9 – C10 – 0. Total muatan pada sub rute ini adalah sebesar 195 bungkus, yang masih berada di bawah kapasitas maksimal kendaraan. Penggabungan beberapa pelanggan dalam satu rute ini menunjukkan adanya upaya untuk mengoptimalkan distribusi dengan mengelompokkan pelanggan berdasarkan kedekatan lokasi, sehingga dapat mengurangi jumlah perjalanan yang sebelumnya lebih banyak pada kondisi aktual.

Selain itu, sub rute ini juga menunjukkan peningkatan efisiensi dalam penggunaan kapasitas kendaraan, dimana sebagian besar kapasitas terisi tanpa melebihi batas maksimum yang ditentukan. Hal ini berdampak pada pengurangan frekuensi perjalanan serta total jarak tempuh secara keseluruhan.



Gambar 4. 14 Rute Trip 3 Usulan

Secara keseluruhan, hasil optimasi menunjukkan bahwa jumlah perjalanan distribusi dapat dikurangi dari lima trip menjadi tiga trip, dengan total jarak tempuh yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa metode NN dengan bantuan Solver mampu menghasilkan rute

distribusi yang lebih efisien baik dari segi jarak maupun pemanfaatan kapasitas kendaraan.

4.3 Analisis Perbandingan Rute Awal dan Rute Usulan

Analisis perbandingan dilakukan untuk mengetahui tingkat efisiensi hasil optimasi rute distribusi dibandingkan dengan kondisi aktual. Parameter yang digunakan meliputi jarak tempuh, waktu distribusi, dan biaya operasional. Hasil perbandingan ini menjadi dasar dalam menilai efektivitas penerapan metode optimasi yang digunakan.

4.3.1 Perbandingan Jarak

Berdasarkan hasil perbandingan jarak tempuh, diketahui bahwa total jarak distribusi pada kondisi awal sebesar 95,2 km, sedangkan setelah dilakukan optimasi menjadi 87,2 km. Hal ini menunjukkan adanya pengurangan jarak sebesar 8 km atau sekitar 8,4%.

Meskipun pada beberapa trip terjadi peningkatan jarak, seperti pada trip 1 dan trip 3, namun secara keseluruhan total jarak mengalami penurunan. Kondisi ini disebabkan oleh adanya penggabungan beberapa titik distribusi dalam satu rute yang lebih efisien, sehingga mampu mengurangi frekuensi perjalanan.

Dengan demikian, rute hasil optimasi terbukti lebih efisien dalam hal jarak tempuh dibandingkan rute awal.

Tabel 4. 8 Perbandingan Jarak Rute Awal dan Rute Usulan

Trip	Jarak Awal (Km)	Jarak Baru (Km)
1	15	19,9
2	36	36
3	13,5	31,3
4	10,4	
5	20,3	
Total	95,2	87,2

4.3.2 Perbandingan Waktu

Dari segi waktu distribusi, total waktu pada kondisi awal adalah 142,8 menit, sedangkan setelah optimasi menjadi 130,8 menit. Hal ini menunjukkan adanya penghematan waktu sebesar 12 menit atau sekitar 8,4%. Walaupun terdapat peningkatan waktu pada beberapa trip akibat penggabungan rute, namun pengurangan jumlah perjalanan secara keseluruhan memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi waktu distribusi. Penurunan total waktu ini menunjukkan bahwa rute hasil optimasi mampu meningkatkan efektivitas proses distribusi, terutama dalam mengurangi waktu tempuh kumulatif.

Tabel 4. 9 Perbandingan Waktu Tempuh Rute Awal dan Rute Usulan

Trip	Waktu Awal (Menit)	Waktu Baru (Menit)
1	22,5	29,85
2	54	54
3	20,25	46,95
4	15,6	
5	30,45	
Total	142,8	130,8

4.3.3 Perbandingan Biaya

Berdasarkan hasil perhitungan biaya distribusi, total biaya pada kondisi awal sebesar Rp 22.100, sedangkan setelah optimasi menjadi Rp 20.300. Hal ini menunjukkan adanya penghematan biaya sebesar Rp 1.800 atau sekitar 8,14%. Penurunan biaya ini sejalan dengan berkurangnya total jarak tempuh dan jumlah perjalanan yang dilakukan. Meskipun terdapat beberapa trip dengan biaya yang meningkat, namun secara keseluruhan biaya distribusi mengalami penurunan. Dengan demikian, penerapan metode optimasi rute tidak hanya berdampak pada efisiensi jarak dan waktu, tetapi juga mampu menekan biaya operasional distribusi.

Tabel 4. 10 Perbandingan Biaya Distribusi Rute Awal dan Rute Usulan

Trip	Biaya Awal (Rupiah)	Biaya Baru (Rupiah)
1	3.500	4.600
2	8.400	8.400
3	3.100	7.300
4	2.400	
5	4.700	
Total	22.100	20.300

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

4.4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai optimasi rute distribusi produk peyek kacang pada UMKM Al Rumi menggunakan metode *Nearest Neighbor* (NN) dengan bantuan Solver pada Microsoft Excel, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kondisi distribusi awal belum optimal, dimana proses pengiriman masih dilakukan berdasarkan kebiasaan tanpa perencanaan rute yang sistematis. Hal ini menyebabkan jumlah perjalanan (trip) yang relatif banyak, pemanfaatan kapasitas kendaraan yang belum maksimal, serta jarak tempuh yang lebih panjang.
2. Hasil optimasi menggunakan metode NN mampu memperbaiki sistem distribusi, dengan menghasilkan rute yang lebih terstruktur dan efisien. Jumlah perjalanan distribusi berkurang dari 5 trip menjadi 3 trip, serta pembagian rute telah mempertimbangkan kapasitas maksimal kendaraan sebesar 200 bungkus sehingga terjadi peningkatan efisiensi pada parameter utama distribusi, yaitu:
 - a. Jarak tempuh berkurang dari 95,2 km menjadi 87,2 km (efisiensi $\pm 8,4\%$)
 - b. Waktu distribusi berkurang dari 142,8 menit menjadi 130,8 menit (efisiensi $\pm 8,4\%$)
 - c. Biaya distribusi berkurang dari Rp 22.100 menjadi Rp 20.300 (efisiensi $\pm 8,14\%$)

Hasil tersebut menunjukkan bahwa Metode *Nearest Neighbor* dengan bantuan *Solver* terbukti efektif dalam menentukan rute distribusi yang optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan kapasitas kendaraan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi operasional distribusi pada UMKM Al Rumi.

4.5 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan, yaitu:

1. Bagi UMKM Al Rumi, disarankan untuk mulai menerapkan perencanaan rute distribusi yang lebih sistematis dengan memanfaatkan hasil penelitian ini, sehingga proses pengiriman dapat dilakukan dengan lebih efisien dari segi jarak, waktu, dan biaya.
2. Perlu adanya pencatatan data distribusi secara berkala, seperti data jarak, waktu tempuh, dan konsumsi bahan bakar, agar ke depannya dapat dilakukan evaluasi dan perbaikan sistem distribusi secara berkelanjutan.
3. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk menggunakan metode optimasi yang lebih kompleks atau berbasis aplikasi (seperti algoritma genetika atau software khusus VRP), sehingga dapat menangani permasalahan distribusi yang lebih besar dan kompleks.
4. Pengembangan penelitian juga dapat mempertimbangkan faktor lain, seperti kondisi lalu lintas, waktu pelayanan (*service time*), serta variasi jenis kendaraan, agar hasil optimasi menjadi lebih realistis dan aplikatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhim, M. F., Minardi, J., & Saputro, H. (2025). Optimasi Ongkir dan Rute Pengiriman Menggunakan Haversine Formula dan Algoritma Kruskal. *Bit-Tech*, 8(1), 68–77.
- Akbar, F. M. N. (2024). Metode KNN (K-Nearest Neighbor) untuk Menentukan Kualitas Air. *J. Tekno Kompak*, 18(1), 28–40.
- Anshar, K., & Fauzi, A. (2025). Pemilihan Rute Optimal Distribusi Es Kristal CV. Es Kristal Galon Sigli dengan Metode Nearest Neighbour dan Nearest Insertion. *Journal of Industrial View*, 7(2), 34–43.
- Azmi, A. Z. T. (2024). *Penyelesaian Kasus Vehicle Routing Problem (VRP) Dengan Metode Nearest Neighbour Untuk Optimalisasi Distribusi Di Cv Jatimas*.
- Azzahra, N. S., Aulia, N. N., Binarsih, A., & Paduloh, P. (2024). Analisis Optimasi Jalur Distribusi Menggunakan Pendekatan Tsp (Traveling Salesman Problem) Untuk Meningkatkan Efisiensi Biaya Distribusi Pada Toko Uthe Grosir. *HUMANITIS: Jurnal Homaniora, Sosial Dan Bisnis*, 2(6), 542–553.
- Bakri, S. N., & Harahap, L. S. (2025). Analisis klasifikasi Algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) pada struktur Daerah di Kota Medan. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi*, 4(2), 182–193.
- DANU TIRTA GUNX, R. (2026). *OPTIMASI PERMASALAHAN VEHICLE ROUTING PROBLEM (VRP) DENGAN KENDALA KAPASITAS MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA*.
- Dewi, N. K., & Mashuda, R. F. (2022). Analisis Distribusi Paving Blok Dengan Metode Capacitated Vehicle Routing Problem dan Metode Tabu Search Pada PT. X. *Jurnal Manajemen Logistik Dan Transportasi*, 8(3), 30–55.
- FITRI, D. (2024). *PENGUNAAN ALGORITMA GENETIKA DALAM PENYELESAIAN MASALAH TRAVELLING SALESMAN PROBLEM PADA PENDISTRIBUSIAN BARANG*.
- HAERUNNISYA, H. (2025). *IMPLEMENTASI ANT COLONY OPTIMIZATION ALGORITHM UNTUK OPTIMASI RUTE TERPENDEK DALAM PENGIRIMAN BARANG*.
- Hertina, D., Afiati, L., Munizu, M., Riyadi, S., Thamrin, J. R., & Irawan, D. A. (2023). *MANAJEMEN RANTAI PASOK: Efektifitas MRP dalam mencapai kesuksesan bisnis*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Janah, U. R. N., & Tampubolon, F. R. S. (2024). Peran usaha mikro, kecil, dan menengah dalam pertumbuhan ekonomi: Analisis kontribusi sektor umkm

- terhadap pendapatan nasional di indonesia. *PENG: Jurnal Ekonomi Dan Manajemen*, 1(2), 739–746.
- Karundeng, T. N., Mandey, S. L., & Sumarauw, J. S. (2018). Analisis Saluran Distribusi Kayu (Studi Kasus Di Cv. Karya Abadi, Manado). *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*, 6(3).
- Kirana, N. L. (2025). *Minimasi Jarak dan Keterlambatan Pada Kasus Capacitated VRP With Time Window menggunakan Nearest Insertion dan Genetic Algorithm (Studi Kasus: PT Pos Logistik Indonesia)*.
- Kushariyadi, K., & Apriyanto, A. (2025). *Buku Referensi Manajemen Logistik*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Kustanto, A. (2022). Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) Sebagai: Pilar Ekonomi Kerakyatan Dalam Dimensi Politik Hukum Integratif. *Qistie*, 15(1), 17–31.
- Lestari, N. W. A. F., Widhiatmika, I. W. A., Wafa, A., Nola, N. M., & Hutabarat, A. V. R. (2025). Optimalisasi Penentuan Jalur Distribusi Terpendek dalam Pengiriman Produk Chemical Pembersih Kolam Renang Menggunakan Metode Nearest Neighbor. *Jurnal Syntax Admiration*, 6(3), 1426–1436.
- Lestari, U. I., Nadhiroh, A. Y., & Novia, C. (2021). Penerapan Metode K-Nearest Neighbor Untuk Sistem Pendukung Keputusan Identifikasi Penyakit Diabetes Melitus. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 8(4), 2071–2082.
- Lorinez, Y., Indra, Z., & Purba, D. P. (2025). Implementasi Algoritma Heuristik Dalam Penyelesaian Masalah Travelling Salesman Problem Pada Optimasi Jalur Pengiriman Makanan Untuk Layanan Online Menggunakan Python. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(1), 298–304.
- Majid, A., & Faizah, E. N. (2023). Analisis Strategi Pemasaran dalam Meningkatkan Daya Saing UMKM. *Jurnal Media Komunikasi Ilmu Ekonomi*, 40(2), 52–63.
- Manhitu, E. O., Kelen, Y. P. K., & Chrisinta, D. (2025). Implementasi algoritma k-nearest neighbor untuk klasifikasi omset usaha mikro di kabupaten Timor Tengah Utara. *ZONAsi: Jurnal Sistem Informasi*, 7(1), 304–316.
- Martono, S., & Warnars, H. L. H. S. (2020). Penentuan rute pengiriman barang dengan metode Nearest Neighbor. *Petir*, 13(1), 522096.
- Ngatikoh, S., & Faqih, A. (2020). Kebijakan ekspor impor: Strategi meningkatkan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. *LABATILA: Jurnal Ilmu Ekonomi Islam*, 4(02), 167–190.

- Nulhakim, B., Kusnadi, K., & Wahyudin, W. (2021). Alur Proses Sarana Penjualan di PT. Pupuk Kujang Cikampek. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(8), 427–434.
- Nuryana, K., Prayetno, S., & Tesmanto, J. (2025). Persepsi Dan Motivasi Distributor Terhadap Tantangan Dan Peluang Dalam Distribusi Pakaian Anak Dan Dewasa Di Era Digital. *Jurnal Ekonomi Utama*, 4(3), 490–499.
- Oetomo, D. S., Ramdhani, R. F., & Abdi, A. P. (2022). Penentuan rute pengiriman produk dengan meminimalkan biaya transportasi menggunakan metode saving matrik dan nearest neighbour di PT. Aisyah Berkah Utama. *Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, 22(1), 130–145.
- Purbasari, R., Novel, N. J. A., & Kostini, N. (2023). Digitalisasi Logistik Dalam Mendukung Kinerja E-Logistic Di Era Digital: A Literature Review. *JOMBLO: Jurnal Organisasi Dan Manajemen Bisnis Logistik*, 1(2), 177–196.
- Rahman, B. T., Akbar, M. R., Asy'ari, M. I., & Suseno, S. (2024). Optimasi Pendistribusian Dengan Menggunakan Metode Transportasi di UMKM Dea Modis Batik dan Jumputan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Inovasi*, 2(3), 09–18.
- RAHMAN, M. (2025). *OPTIMASI RUTE DISTRIBUSI GAS LPG DENGAN METODE SAVING MATRIX & ALGORITMA NEAREST NEIGHBOUR (Studi Kasus pada PT. REZKI BAHARI PAJUKUKANG)= OPTIMIZATION OF LPG GAS DISTRIBUTION ROUTES USING THE SAVING MATRIX METHOD & NEAREST NEIGHBOR ALGORITHM (CASE STUDY AT PT. REZKI BAHARI PAJUKUKANG)*.
- Rohmah, A. N. (2026). ANALISIS OPTIMASI RUTE DISTRIBUSI BARANG MENGGUNAKAN VEHICLE ROUTING PROBLEM (VRP) MODEL SWEEP METHOD PADA PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Manajemen Dan Akuntansi*, 3(1), 243–253.
- Safira, T. G. (2025). *EKSPLORASI PERSEPSI PELAKU UMKM TERHADAP KEPUASAN PELANGGAN DI PASAR BUAH BERASTAGI KABUPATEN KARO*.
- Sari, G. F. A., Yolanda, D., & Rajib, R. K. (2024). Krisis air menangani penyediaan air bersih di dunia yang semakin kekurangan sumber daya. *Jurnal Ilmiah Research Student*, 1(5), 334–341.
- Setyorini, P. D., Azzahro, L. T., Yuniar, R. A., & Pujiono, I. P. (2026). IMPLEMENTASI HYBRID REKURSIF-ITERATIF UNTUK PENINGKATAN KINERJA ALGORITMA TRAVELLING SALESMAN PROBLEM (TSP). *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komputer*, 12(1), 71–83.

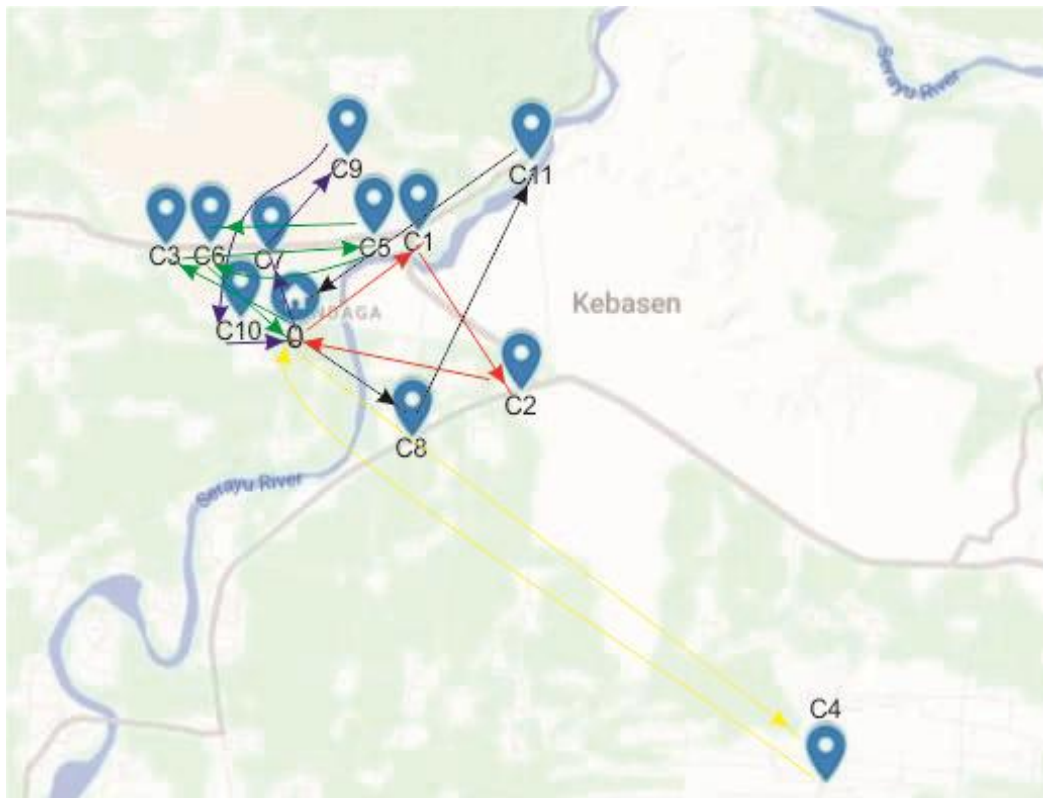
- Sianipar, F. D., Arifin, M. H., Aulia, W., & Harliana, P. (2024). Estimasi Rute Terdekat Dari Universitas Negeri Medan Ke Spbu Terdekat Menggunakan Algoritma Greedy. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(6), 12218–12225.
- suci Anisatul, A. F., Sarah, R. S. A., Tiara, T. N., & Wiji, W. S. (2025). Pelatihan Supply Chain Management Pada Usaha Mikro Kecil Menengah (Ukm) Konveksi Jaket Di Jakarta Timur. *Madani: Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Kewirausahaan*, 3(3), 99–107.
- Suwarno, E. (2024). *Pengaruh Anggaran Operasional dan Risiko Operasional terhadap Pengembangan Usaha pada Usaha Mikro Kecil dan Menengah (Studi Kasus pada UMKM Desa Kota Gajah Barat, Kecamatan Kotagajah)*.
- Yunitasari, Y., Nenobais, H., & Marwan, J. (2025). Peningkatan Daya Saing UMKM Berbasis Media dan Teknologi untuk Pasar Internasional dan Ekonomi Indonesia. *ABDI MOESTOPO: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 8(1), 174–182.

LAMPIRAN

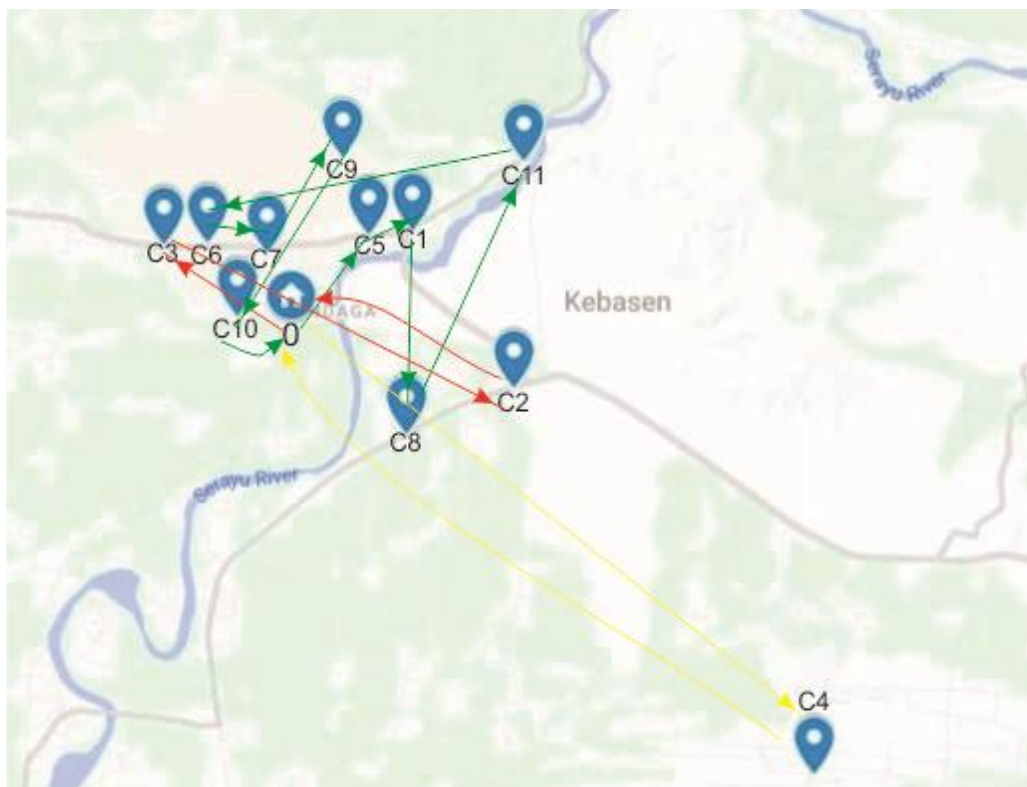
Lampiran 1 Kisi-kisi Wawancara

1. Bagaimana proses distribusi produk peyek kacang saat ini di UMKM Al Rumi?
2. Apa saja tantangan utama yang dihadapi dalam pengelolaan rute pengiriman?
3. Seberapa sering terjadi keterlambatan dalam pengiriman produk?
4. Apa yang menjadi faktor penyebab utama keterlambatan pengiriman?
5. Bagaimana cara menentukan rute pengiriman saat ini?
6. Apakah ada metode tertentu yang digunakan untuk merencanakan rute pengiriman?
7. Seberapa besar anggaran yang dialokasikan untuk biaya transportasi?
8. Apa kendala yang dihadapi dalam pengelolaan biaya distribusi?
9. Bagaimana kepuasan pelanggan terhadap waktu pengiriman saat ini?
10. Apakah ada sistem atau teknologi yang digunakan untuk mendukung proses pengiriman?
11. Seberapa penting efisiensi distribusi bagi keberlangsungan usaha UMKM Al Rumi?
12. Bagaimana cara UMKM Al Rumi mengukur efektivitas rute pengiriman yang telah diterapkan?
13. Apakah ada data historis mengenai biaya dan waktu pengiriman yang dapat diakses?
14. Seberapa terbuka UMKM Al Rumi untuk menerapkan metode baru seperti Nearest Neighbor?
15. Apa harapan Anda terhadap hasil penelitian ini dalam meningkatkan efisiensi distribusi?

Lampiran 2 Peta Rute Awal



Lampiran 3 Peta Rute Usulan



Lampiran 4 Hasil solver trip 1 usulan

Formula Bar

V

W

X

Y

Z

AA

AB

AC

AD

AE

RUTE AKTUAL

REKAP JARAK

REKAP ORDER

Trip 1

Kapasitas 200

Tujuan	Trip	Rute	Jarak	Order
0		0		
3	1	3	3,6	100
2	1	2	8,9	100
5	3	2	0	0
4	2	2	0	0
1	3	2	0	0
8	3	2	0	0
11	3	2	0	0
6	3	2	0	0
7	3	2	0	0
9	3	2	0	0
10	3	2	0	0
0		0	7,4	0
		Jarak	19,9	200

Trip	Jarak
	19,9
1	19,9
2	36
3	31,3
4	0
5	0
Total jarak	87,2

Trip	Load
	200
1	200
2	200
3	195
4	0
5	0
Total load	595

Lampiran 5 Hasil solver trip 2 usulan

T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE
RUTE AKTUAL						REKAP JARAK			REKAP ORDER		

Trip2
Kapasitas 200

Tujuan	Trip	Rute	Jarak	Order
0		0		
3	1	0	0	0
2	1	0	0	0
5	3	0	0	0
4	2	4	18	200
1	3	4	0	0
8	3	4	0	0
11	3	4	0	0
6	3	4	0	0
7	3	4	0	0
9	3	4	0	0
10	3	4	0	0
0		0	18	0
		Jarak	36	200

Trip	Jarak
	36
1	19,9
2	36
3	31,3
4	0
5	0
Total jarak	87,2

Trip	Load
	200
1	200
2	200
3	195
4	0
5	0
Total load	595

Lampiran 6 Hasil *solver* trip 3 usulan

T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE
RUTE AKTUAL						REKAP JARAK			REKAP ORDER		

Trip 3
Kapasitas 200

Tujuan	Trip	Rute	Jarak	Order
0		0		
3	1	0	0	0
2	1	0	0	0
5	3	5	2,3	10
4	2	5	0	0
1	3	1	0,8	100
8	3	8	4,5	10
11	3	11	7	20
6	3	6	6,5	10
7	3	7	1,3	20
9	3	9	2,9	10
10	3	10	4,7	15
0		0	1,3	0
		Jarak	31,3	195

Trip	Jarak
	31,3
1	19,9
2	36
3	31,3
4	0
5	0
Total jarak	87,2

Trip	Load
	195
1	200
2	200
3	195
4	0
5	0
Total load	595