

**ANALISIS KEBIJAKAN DISTRIBUSI BAHAN BAKAR
MINYAK(BBM) UNTUK PERTASHOP DI PT.XYZ**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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



DISUSUN OLEH :

**ARIFAH CANDRA KIRANA
NIM (31602100091)**

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

FINAL PROJECT
ANALYSIS OF FUEL OIL (BBM) DISTRIBUTION POLICY FOR
PERTASHOP AT PT.XYZ

Report to complete the requirement to obtain a bachelor's degree (S1)
at Departement of Industrial Engineering, Faculty of Industrial
Technology, Universitas Islam Sultan Agung



Arranged By :

ARIFAH CANDRA KIRANA
NIM (31602100091)

INDUSTRIAL ENGINEERING STUDY PROGRAM
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
ISLAMIC UNIVERSITY OF SULTAN AGUNG
SEMARANG
JUNI 2025

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul "ANALISIS KEBIJAKAN DISTRIBUSI BAHAN BAKAR MINYAK (BBM) UNTUK PERTASHOP DI PT.XYZ" ini disusun oleh :

Nama : Arifah Candra Kiran

NIM : 31602100091

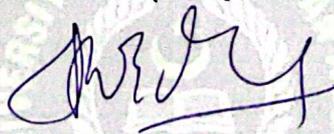
Program Studi : Teknik Industri

Telah disahkan oleh dosen pembimbing pada :

Hari :

Tanggal :

Pembimbing



Dr. Nurwidiana.,S.T, M.T

NIDN. 0604027901

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Industri



Wiwiek Katorawati, ST., M.Eng

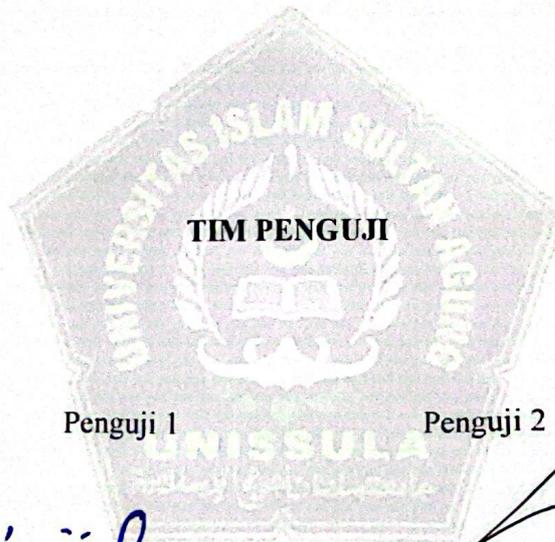
NIDN. 0622107401

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul "ANALISIS KEBIJAKAN DISTRIBUSI BAHAN BAKAR MINYAK(BBM) UNTUK PERTASHOP DI PT.XYZ" ini telah dipertahankan didepan dosen penguji Tugas Akhir Pada :

Hari :

Tanggal :



TIM PENGUJI

Penguji 1

Penguji 2

Wiwiek Fatmawati, ST., M.Eng

NIDN. 0622107401

Dr. Ir. Sukarno Budi Utomo, MT

NIDN. 0619076401

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Arifah Candra Kirana

NIM : 31602100091

Judul Tugas Akhir : ANALISIS KEBIJAKAN DISTRIBUSI BAHAN
BAKAR MINYAK(BBM) UNTUK PERTASHOP DI
PT.XYZ

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

Semarang, Juni 2025

Yang Menyatakan



Arifah Candra Kirana

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahrabbi'lalamin

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat, petunjuk, cinta, dan kasih sayang, serta memberikan kekuatan dan ketabahan yang melimpah untuk memungkinkan saya menyelesaikan laporan akhir ini dengan sebaik mungkin. Shalawat dan salam selalu tercurah kepada Nabi besar kita Muhammad SAW, semoga di hari kiamat nanti kita mendapatkan syafaatnya, aamiin. Laporan akhir ini yang berjudul Analisis Kebijakan Pendistribusian Bahan Bakar Minyak (BBM) untuk Pertashop di PT. XYZ saya dedikasikan untuk orang-orang tercinta, khususnya keluarga, sebagai ungkapan terima kasih atas semangat, dukungan, motivasi, dan doa yang mereka berikan selama saya menyelesaikan tugas akhir ini.

Penyelesaian tugas akhir ini menandai sebuah langkah awal yang ingin saya persembahkan untuk memulai fase baru dalam hidup saya. Saya menyadari bahwa karya ini tidak ada artinya dibandingkan dengan usaha keluarga saya dalam mendidik dan membiayai saya selama ini, tetapi saya akan terus berusaha untuk membahagiakan keluarga dengan upaya terbaik saya.

Saya mengucapkan terima kasih kepada keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan dan doa di sepanjang perjalanan saya menuju keberhasilan, saya hanya bisa membalasnya dengan rasa terima kasih yang tulus. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan ibu dan adikku, aamiin. Saya juga ingin menyampaikan terima kasih kepada teman-teman semua atas dorongan dan motivasi yang telah mereka berikan kepada saya saat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

HALAMAN MOTTO

Orang lain tidak akan paham *struggle* kita dan masa sulit yang kita alami yang mereka ingin tahu hanya bagian *success stories*, berjuanglah untuk diri sendiri walaupun tidak ada yang tepuk tangan. Kelak diri kita dimasa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini

(penulis)



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan Syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SW tatas Rahmat dan hidayah-Nya, sehingga kita dapat menyelesaikan penelitian dan sekaligus laporan tugas akhir ini, Peneliti ingin mengucapkan terimakasih atas segala dukungan yang telah diberikan sehingga terwujud kelancaran proses pengerjaan tugas akhir ini kepada :

1. Terimakasih kepada orang tua saya yang sangat saya sayangi yaitu bapak dan ibu saya yang telah memberikan banyak kasih sayang, motivasi, semangat, kekuatan dan dukungan secara materil maupun non materil selama menempuh pendidikan gelar sarjana ini
2. Ibu Dr. Nurwidiana, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing yang senantiasa selalu sabar dalam memberikan arahan dalam proses tugas akhir
3. Ibu Dr.Ir Novi Marlyana, S.T.,M.T selaku Dekan di Fakultas Teknologi Industri
4. Ibu Wiwiek Fatmawati, S.T.,M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Industri
5. Bapak Muhammad Sagaf, S.T.,M.T selaku dosen wali yang telah memberikan arahan selama proses perkuliahan
6. Terimakasih kepada teman – teman seperjuangan angkatan 2021 yang telah memberi dukungan dan warna baru bagi hidup saya

Semarang, Juni 2025
Mahasiswa

Arifah Candra Kirana

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR (BAHASA INDONESIA).....	ii
LAPORAN TUGAS AKHIR (BAHASA INGGRIS).....	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN UNGGAH KARYA ILMIAH	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
HALAMAN MOTTO	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
ABSTRAK	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Landasan Teori	17
2.2.1 Distribusi.....	17
2.2.2 Pertashop.....	18
2.2.3 <i>Vehicle Routing Problem (VRP)</i>	19
2.2.4 Metode <i>Saving Matrix</i>	20
2.2.5 Metode <i>Nearest Neighbor</i>	22

2.3 Hipotesa dan Kerangka Teoritis	24
2.3.1 Hipotesa	25
2.3.2 Kerangka Teoritis	27
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Pengumpulan Data.....	28
3.2 Teknik Pengumpulan Data	28
3.3 Pengolahan Data.....	29
3.4 Analisis	30
3.5 Penarikan Kesimpulan.....	30
3.6 Diagram Alir.....	31
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Pengumpulan Data.....	34
4.1.1 Distribusi ke Pertashop	34
4.1.2 Data Kendaraan.....	35
4.1.3 Data Pelanggan	36
4.1.4 Data Pengiriman	41
4.1.5 Rancangan Rute Distribusi BBM ke Pertashop.....	47
4.2 Pengolahan Data.....	48
4.2.1 <i>Clustering</i>	48
4.2.2 Penyelesaian VRP (<i>Vehicle Routing Problem</i>).....	54
4.2.3 Penentuan Urutan Pengiriman	58
4.3 Analisa Jarak	65
4.3.1 Perhitungan Total Jarak Saat Ini	66
4.3.2 Perhitungan Total Jarak dengan VRP	67
4.3.3 Analisis Perbandingan	67
4.4 Pembahasan.....	65
BAB V PENUTUP.....	70
5.1 Kesimpulan.....	70
5.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA	72

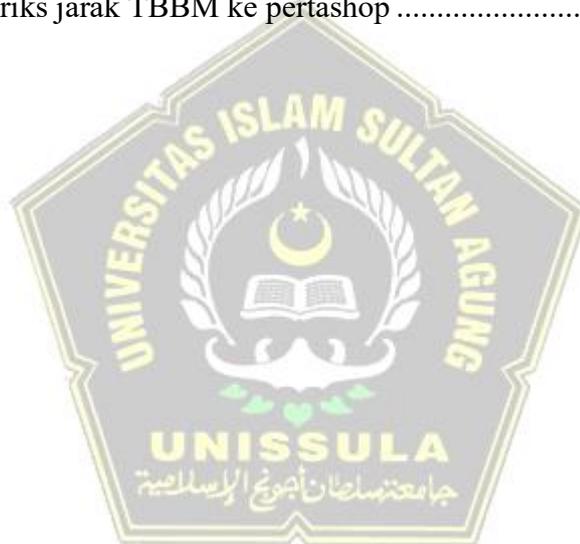
DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka	12
Tabel 4. 1 Kode pertashop dan jarak pengiriman.....	37
Tabel 4. 2 Data Pengiriman pada pertashop	41
Tabel 4. 3 Rute distribusi.....	47
Tabel 4. 4 Titik Centroid	48
Tabel 4. 5 Data <i>Clustering</i>	47
Tabel 4. 6 Pengurutan nilai saving jarak	58
Tabel 4. 7 Kebutuhan Kapasitas Mobil Tangki.....	59
Tabel 4. 8 Perhitungan Total Jarak saat ini	66
Tabel 4. 9 Perhitungan Total Jarak saat ini	67
Tabel 4. 10 Tabel Hasil Perbandingan	68



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik <i>Vehicle Routing Problem</i>	19
Gambar 2. 2 Kerangka Teoritis	27
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	33
Gambar 4. 1 Proses Operasional.....	34
Gambar 4. 2 Mobil tangki kapasitas 8 kl.....	35
Gambar 4. 3 Mobil tangki kapasitas 16 kl.....	36
Gambar 4. 4 Rancangan jadwal pengiriman.....	46
Gambar 4. 5 <i>Clustering</i> wilayah.....	48
Gambar 4. 6 Matriks Jarak pertashop.....	55
Gambar 4. 7 Matriks jarak TBBM ke pertashop	57



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Perhitungan *Saving Matrix*

Lampiran 2 Perbandingan Rute Distribusi



DAFTAR ISTILAH

- TBBM = Terminal Bahan Bakar Minyak
- VRP = *Vehicle Routing Problem*



ABSTRAK

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam kegiatan penerimaan, penyimpanan, dan pendistribusian Bahan Bakar Minyak (BBM) ke berbagai outlet penyalur resmi seperti SPBU dan Pertashop. Pertashop sendiri merupakan outlet skala kecil milik Pertamina yang tersebar hingga ke pelosok desa, sehingga memerlukan sistem distribusi yang handal, tepat waktu, dan efisien. Seiring dengan peningkatan jumlah Pertashop dan permintaan harian BBM, perusahaan menghadapi tantangan besar dalam hal keterbatasan jumlah armada mobil tangki dan belum optimalnya rute pengiriman yang digunakan. Permasalahan ini menyebabkan ketidaksesuaian antara kapasitas distribusi yang tersedia dengan kebutuhan di lapangan, mengakibatkan keterlambatan pengiriman, beban kerja berlebih pada awak mobil tangki, serta meningkatnya risiko operasional. Selain itu, sistem distribusi yang berjalan saat ini masih menggunakan pendekatan manual dalam penentuan rute, sehingga kurang memperhatikan efisiensi jarak tempuh dan kapasitas kendaraan.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk merancang sistem distribusi BBM yang lebih efisien dan efektif melalui penentuan jumlah kebutuhan mobil tangki yang optimal serta penyusunan rute pengiriman yang minim jarak dan waktu tempuh. Metode yang digunakan dalam penelitian ini mencakup *Clustering*, yang berfungsi untuk mengelompokkan titik-titik pengiriman berdasarkan frekuensi dan lokasi distribusi, *Saving Matrix* untuk mengevaluasi penghematan jarak dan memetakan kebutuhan armada sesuai kapasitas, serta *Nearest Neighbor* untuk menentukan urutan kunjungan ke titik pengiriman dengan pendekatan jarak terdekat. Data yang dianalisis mencakup 295 titik Pertashop di 11 wilayah distribusi PT. XYZ, dengan asumsi distribusi dilakukan selama 14 hari operasional.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode *Nearest Neighbor* menghasilkan total jarak tempuh rute distribusi sebesar 5.268,3 km, yang berarti terjadi pengurangan sebesar 14,49% dibandingkan dengan rute distribusi sebelumnya. Selain itu, jumlah armada mobil tangki yang semula berjumlah 119 unit (88 unit kapasitas 8.000 L dan 31 unit kapasitas 16.000 L) dapat dikurangi menjadi hanya 61 unit (42 unit kapasitas 8.000 L dan 19 unit kapasitas 16.000 L), sehingga diperoleh efisiensi penggunaan armada sebesar 13,44%. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan integratif antara metode *Clustering*, *Saving Matrix*, dan *Nearest Neighbor* dapat memberikan solusi nyata dalam mengoptimalkan distribusi BBM. Rekomendasi dari penelitian ini diharapkan dapat diterapkan oleh PT. XYZ untuk meningkatkan efisiensi operasional, menekan biaya distribusi, serta menjamin ketersediaan pasokan BBM ke masyarakat secara tepat waktu dan merata, khususnya di daerah-daerah yang sulit dijangkau.

Kata Kunci: Distribusi BBM, Optimasi Rute, Mobil Tangki, *Clustering*, *Saving Matrix*, *Nearest Neighbor*

ABSTRACT

PT. XYZ is a company engaged in the receipt, storage, and distribution of fuel oil (BBM) to official distribution outlets such as gas stations (SPBU) and Pertashop. Pertashop serves as a small-scale fuel outlet initiated by Pertamina, established to provide wider access to fuel in rural and remote areas. With the increasing number of Pertashops and growing daily demand for BBM, PT. XYZ faces significant challenges in maintaining an efficient and timely distribution system. One of the primary obstacles is the limited number of tanker trucks and the suboptimal routing system, which is still determined manually. This results in delays in delivery, overutilization of tanker truck crews, extended travel distances, and increased operational risks including fatigue-related accidents. Moreover, the current routing system does not yet consider route optimization based on travel distance and vehicle capacity.

This study aims to design a more efficient BBM distribution system by determining the optimal number of tanker trucks required and developing optimized delivery routes that minimize travel time and distance. The methods used in this research include Clustering to group delivery points based on geographic location and delivery frequency, Saving Matrix to analyze distance savings and identify the number of vehicles needed based on capacity, and Nearest Neighbor to determine the most efficient delivery sequence using the shortest route approach. The analysis is based on data from 295 Pertashop locations across 11 distribution regions managed by PT. XYZ, assuming a 14-day operational delivery cycle.

The results of the analysis show that the Nearest Neighbor method produces a total travel distance of 5,268.3 km, resulting in a 14.49% reduction compared to the existing distribution routes. In terms of fleet usage, the number of tanker trucks can be reduced from 119 units (88 trucks with 8,000 L capacity and 31 trucks with 16,000 L capacity) to just 61 units (42 trucks with 8,000 L capacity and 19 trucks with 16,000 L capacity), yielding a total efficiency gain of 13.44% in fleet utilization. These findings demonstrate that the combined application of Clustering, Saving Matrix, and Nearest Neighbor methods can significantly improve the effectiveness and efficiency of BBM distribution. It is expected that the recommendations from this study can serve as a basis for PT. XYZ to develop a more reliable, cost-effective, and sustainable distribution strategy that ensures timely fuel availability, especially in hard-to-reach areas.

Keywords: Fuel Distribution, Route Optimization, Tanker Trucks, Clustering, Saving Matrix, Nearest Neighbor

BAB I

PENDAHULUAN

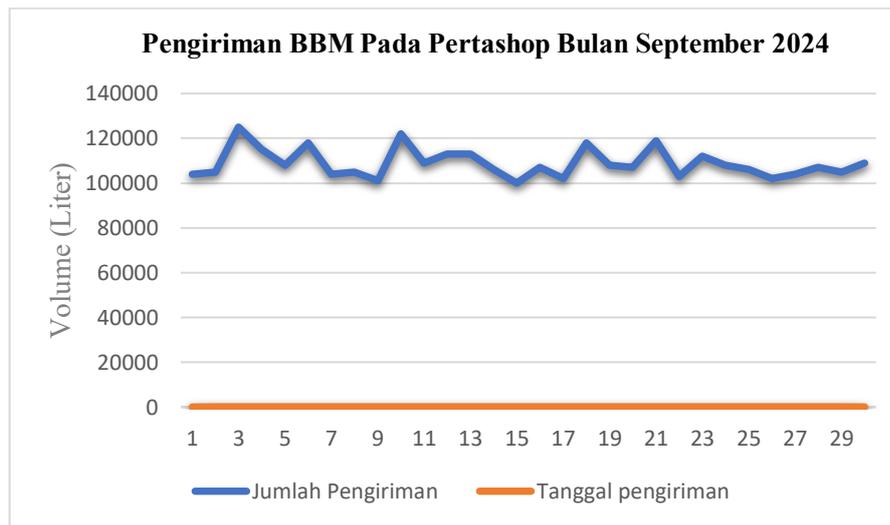
1.1 Latar belakang

Bahan Bakar Minyak (BBM) merupakan energi yang berasal dari fosil yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari – hari. Seiring dengan bertambahnya populasi manusia dan industri yang semakin berkembang di Indonesia, sehingga pada proses distribusi menjadi meningkat menjadikan kegiatan penyaluran di Terminal BBM meningkat, menunjukkan kebutuhan akan mobil tangki yang lebih besar untuk memenuhi kebutuhan Bahan Bakar Minyak (BBM).

PT.XYZ adalah perusahaan yang memiliki fasilitas untuk melakukan berbagai kegiatan terkait bahan bakar minyak, seperti menerima, menyimpan, dan mendistribusikan BBM ke SPBU atau Pertashop. Pertashop adalah penyedia layanan distribusi Pertamina dalam skala kecil yang menyediakan BBM non-subsidi, elpiji non-subsidi, pelumas, serta produk Pertamina ritel lainnya yang belum terjangkau oleh penyedia lain. Outlet Pertashop mempermudah masyarakat untuk mendapatkan bahan bakar kendaraan tanpa harus pergi jauh ke SPBU biasa. Outlet ini juga menawarkan produk bahan bakar yang ramah lingkungan seperti Pertamina Series dengan harga yang setara dengan SPBU reguler. Dengan banyak pertashop yang tersebar di berbagai tempat, hal ini dapat membuat tantangan dalam melakukan distribusi yang efisien, terutama ketika terdapat kendala geografis, regulasi, dan kondisi jalan yang berbeda di setiap wilayahnya. (Pokhrel 2024)

Distribusi (*distribution*) merupakan salah satu fungsi utama dalam sistem logistik, yang melibatkan aliran produk dari manufaktur atau *distributioncenter* ke pelanggan melalui jaringan transportasi dan merupakan fungsi yang sangat mahal. (Kasih and Maulidina 2023). Departemen *supply and distribution* mengatur alur transportasi dan juga sistem operasi mobil tangki yang menjadi dasar proses distribusi. Proses pendistribusian BBM dari PT.XYZ ke pertashop menggunakan mobil tangki. Kegiatan penyaluran dengan mobil tangki bertujuan untuk memenuhi kebutuhan konsumen dan masyarakat dengan jumlah 12 wilayah kerja terdapat 300 titik pertashop. PT. XYZ menggunakan mobil tangki dengan kapasitas 5 Kl dan 16 Kl untuk mendistribusikan ke pertashop sedangkan untuk SPBU digunakan mobil

tangki dengan kapasitas 24 KL dan 32 KL. Saat ini, PT.XYZ memiliki jumlah 8 mobil tangki dengan kapasitas 5 KL dan 3 mobil tangki dengan kapasitas 16 KL yang mendistribusikan pertamax ke pertashop. Namun, dengan adanya peningkatan pendirian pertashop yang berdampak pada tingginya jumlah permintaan harian yang menyebabkan jumlah mobil tangki tidak mencukupi untuk pendistribusian BBM.



Gambar 1. 1 Data Pengiriman Pertashop

Sumber : PT.XYZ

Berdasarkan gambar 1.1 data pengiriman BBM ke Pertashop, PT. XYZ melakukan proses distribusi setiap hari dengan rata-rata pengiriman sebanyak 108.833 liter untuk 12 wilayah. Armada distribusi BBM terdiri dari 8 mobil tangki berkapasitas 5 KL dengan total kapasitas angkut 40.000 liter BBM, serta 3 mobil tangki berkapasitas 16 KL yang mampu memuat hingga 48.000 liter BBM. Dengan demikian, total kapasitas angkut harian armada mencapai 88.000 liter, namun kapasitas masih berada di bawah rata-rata kebutuhan harian yaitu sebesar 108.833 liter, yang menunjukkan adanya selisih kebutuhan pengiriman yang perlu dipenuhi untuk memastikan kelancaran distribusi BBM di seluruh wilayah.

Kekurangan mobil tangki dapat menyebabkan keterlambatan dalam pengiriman BBM, sehingga jadwal pendistribusian tidak dapat terpenuhi dengan baik. Hal ini juga mengurangi alokasi waktu pemeliharaan mobil serta meningkatkan risiko kelelahan pada awak mobil tangki yang dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan kerja. Oleh karena itu PT.XYZ memerlukan analisis lebih

lanjut dalam menentukan jumlah mobil tangki yang optimal dan mengembangkan sistem distribusi yang lebih efisien. Selain itu, PT. XYZ perlu menentukan rute distribusi BBM yang tepat agar waktu tempuh lebih singkat, sehingga pengiriman BBM ke berbagai wilayah dapat berjalan dengan lancar dan tepat waktu.

Tingginya permintaan BBM membuat pemesanan dan pengiriman ke Pertashop hampir dilakukan setiap hari. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, PT XYZ sebagai pengelola mobil tangki bertanggung jawab mengatur pengiriman dan penugasan mobil tangki ke masing-masing Pertashop, didukung oleh sistem operasional yang telah terintegrasi dengan baik. Namun, hingga saat ini, penentuan rute distribusi masih dilakukan secara manual, dengan tujuan pengiriman yang ditentukan berdasarkan subjektivitas pihak terkait. Observasi menunjukkan adanya Pertashop yang dilayani oleh dua mobil tangki dengan rute berbeda, meskipun sebenarnya dapat dioptimalkan menggunakan satu mobil tangki sesuai kapasitas permintaan. Selain itu, tidak terdapat arahan jelas bagi Awak Mobil Tangki (AMT) mengenai urutan pengiriman maupun jalur distribusi yang harus ditempuh, sehingga jarak tempuh menjadi lebih panjang dan biaya transportasi meningkat.

Mobil tangki yang digunakan dalam pendistribusian memiliki kapasitas tertentu yang harus dioptimalkan untuk mendukung efisiensi. Oleh karena itu, diperlukan perancangan rute distribusi yang mampu memanfaatkan kapasitas mobil tangki secara maksimal. Penentuan rute distribusi bertujuan untuk meminimalkan total jarak tempuh sehingga biaya distribusi dapat ditekan secara signifikan. Dengan memastikan jarak antar Pertashop dalam satu rute minimal, jarak tempuh mobil tangki dapat diminimalkan, yang pada akhirnya berkontribusi pada penghematan biaya operasional.

Berdasarkan permasalahan ini, dapat disimpulkan bahwa PT. XYZ memiliki permasalahan dalam menentukan kebutuhan mobil tangki untuk distribusi BBM ke Pertashop serta menentukan rute distribusi yang paling optimal dikarenakan tidak terdapat arahan dalam proses pendistribusian BBM ke pertashop. Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan suatu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan melakukan penentuan jumlah mobil tangki berdasarkan wilayah yang akan di distribusi, melakukan penentuan jumlah mobil tangki berdasarkan kapasitas

angkut mobil tangki dan penentuan rute distribusi BBM ke pertashop menggunakan penghematan jarak dan pengelompokan rute berdasarkan jarak terdekat sehingga akan didapatkan jumlah mobil tangki yang optimal dan jarak tempuh yang efisien. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi PT. XYZ untuk mengembangkan sistem distribusi yang lebih efisien, meningkatkan efektivitas operasional, dan menjamin kelancaran pasokan BBM bagi masyarakat di masa mendatang.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana rute yang optimal dalam pendistribusian BBM ke pertashop ?
- b. Berapa jumlah kebutuhan mobil tangki dalam proses pendistribusian Bahan Bakar Minyak (BBM) ke Pertashop ?
- c. Bagaimana perbandingan kebutuhan jumlah mobil tangki saat ini dan usulan?

1.3 Pembatasan Masalah

Adapun pembatasan masalah yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Data yang digunakan bersumber pada data dari perusahaan dan data penelitian yang berupa dokumentasi, wawancara dan observasi di PT.XYZ
- b. Hanya terfokus pada bahan bakar minyak (BBM) jenis pertamax
- c. Data yang digunakan dalam penelitian pada bulan September 2024
- d. Data perhitungan permintaan BBM dijadikan mingguan dalam satu bulan
- e. Kemacetan saat pengiriman merupakan hal diluar perkiraan dan tetap pada rute yang telah ditentukan

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Dapat mengetahui rute distribusi optimal sehingga dapat meningkatkan efisiensi pengiriman BBM
- b. Dapat menentukan jumlah optimal mobil tangki pada proses distribusi BBM di PT.XYZ
- c. Dapat mengetahui hasil perbandingan antara kebijakan perusahaan dengan hasil usulan

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut adalah manfaat yang ada pada penelitian tugas akhir ini sebagai berikut :

- a. Mahasiswa
Untuk mahasiswa manfaat yang didapatkan adalah dapat mengimplementasikan ilmu-ilmu yang didapat selama di bangku perkuliahan, serta dapat menambah wawasan dan pengalaman pada saat didunia kerja yang nyata, dan juga dapat menambah relasi bagi mahasiswa untuk didunia kerja nantinya.
- b. Program Studi Teknik Industri UNISSULA
Manfaat untuk program studi teknik industri unissula adalah menambah relasi dan menjalin kerja sama antara perusahaan dengan teknik industri unissula, serta hasil penelitian ini dapat digunakan untuk penambahan bahan ilmu pengetahuan dan literatur yang dimana bisa digunakan untuk mahasiswa program studi teknik industri unissula.
- c. PT XYZ
Bagi PT XYZ manfaat yang didapatkan adalah dapat menjadi masukan atau evaluasi terhadap metode yang digunakan PT XYZ saat ini dengan metode baru usulan peneliti dalam penyaluran BBM dan menentukan jumlah mobil tangki.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut merupakan sistematika penulisan pada laporan tugas akhir ini yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan perihal isu yang akan ditelaah, meliputi latar belakang permasalahan, rumusan permasalahan, batasan permasalahan, tujuan penulisan, manfaat dari penelitian, serta susunan penulisan untuk penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Bab ini mencakup literatur atau studi sebelumnya serta teori-teori yang digunakan sebagai referensi dalam pelaksanaan langkah-langkah penelitian dan penyusunan tugas akhir ini. Selain itu, bab ini juga menyajikan hipotesis serta kerangka pemikiran yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini mencakup proses pengumpulan data, teknik dalam pengumpulan data, pengujian hipotesis, metode analisis, serta diskusi, penarikan kesimpulan, dan diagram alir yang berkaitan dengan penelitian ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai data-data yang diperlukan dan tahapan dalam pengolahan data. Di samping itu, bab ini menyampaikan analisis atas hasil dari pengolahan data penelitian serta bukti-bukti yang mendukung hipotesis yang diajukan.

BAB V PENUTUP

Bab ini menyajikan kesimpulan yang diperoleh dari analisis proses pemecahan masalah dan pengumpulan data, serta memberikan rekomendasi berdasarkan hasil penelitian ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada tinjauan pustaka ini berisi tentang tinjauan penelitian dari penelitian yang sudah ada sebelumnya, terdapat beberapa penelitian yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut.

Dari studi yang dilakukan oleh Yudha Satria Prawira dan Kushariyadi dengan judul “Analisis Kebutuhan Truk Tangki Dalam Proses Distribusi Pada SPBU Teriminal Terpadu PT. XYZ”. Dalam penelitian tersebut diungkapkan bahwa permintaan truk tangki terus mengalami kenaikan akibat meningkatnya permintaan harian, sehingga diperlukan analisis untuk menentukan jumlah truk tangki yang optimal.(Satria Prawira 2023)

Dari studi yang dilakukan oleh Erwin Indra Prasetyo dan Indrianawati Usman dengan judul "Peningkatan Jumlah dan Penempatan Gudang Distribusi Pupuk Bersubsidi di Jawa Timur sebagai Dampak dari Perubahan Kebijakan Pemerintah". Penelitian ini mengungkapkan bahwa ada sekitar 33 gudang penyangga di wilayah yang diteliti, di mana 25 di antaranya terpilih dan 8 gudang lainnya tidak dipergunakan(Erwin Indra Prasetyo and Usman 2023)

Dari Penelitian oleh Anhesa Nialanov Putri dengan judul “ Optimalisasi Jumlah Mobil Tangki Dalam Pendistribusian BBM Dengan Metode Cluster dan Proporsional di PT Pertamina Integrated Terminal “. Menjelaskan bahwa penggunaan mobil tangki dalam proses pendistribusian dianggap belum maksimal dikarenakan kekurangan jumlah mobil tangki, mobil tangki rusak dan lain sebagainya. Penentuan jumlah mobil tangki dilakuka metode proporsional sehingga menghasilkan 113 unit mobil tagki yang dibutuhkan.(Putri 2022)

Dari Penelitian oleh Yunaik, Muhammad Siddiq Abdillah dengan judul “Penentuan Kebutuhan Mobil Tangki dalam Proses Distribusi BBM ke Pertashop Pada PT.XYZ. Menjelaskan bahwa dalam pendistribusian BBM ke Pertashop mengalami keterlambatan dikarenakan jumlah mobil yang kurang memadai

sehingga menimbulkan pelayanan yang kurang puas dalam waktu pengiriman BBM, sehingga diperlukannya perhitungan untuk menghitung jumlah mobil tangki dengan metode *cluster* dan proporsional berdasarkan kapasitas.(Yuna and Abdillah 2023)

Dari penelitian yang dilakukan oleh Sonna Kristina dan Wasingten dengan judul “Penerapan Metode Klasifikasi pada Algoritma untuk Menentukan Moda dan Rute guna Mengurangi Biaya Transportasi”. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode klasifikasi memberikan dampak positif dalam pemilihan rute moda, jumlah kendaraan dapat ditekan bila dibandingkan dengan sistem rayon. Total biaya transportasi di PT XYZ pada bulan Januari 2017 menggunakan sistem rayon adalah Rp661. 227. Dengan menerapkan metode nearest neighbor clustering, total biaya transportasi menjadi Rp594. 635, yang berarti ada pengurangan total biaya transportasi sebesar Rp66. 529 atau 10,07%. Sedangkan dengan metode furthest neighbor clustering, total biaya transportasi menjadi Rp571. 722, mencatat penurunan total biaya transportasi sebesar Rp89. 505 atau 13,54%.%(Kristina and Wasingten 2019)

Dari penelitian oleh Arfan Bakhtiar, Shara Bilqis Akhlissa, Hery Suliantoro, Zainal Fanani Rosyada, Bambang Purwanggono Sukarsono dengan judul “Penentuan Jumlah Mobil Tangki Dalam Proses distribusi BBM Pada PT Pertamina (PERSERO) Integrated Terminal Semarang. Menjelaskan bahwa distribusi BBM di IT Semarang dilakukan dengan menggunakan truk tangki yang memiliki berbagai kapasitas, yaitu 8KL, 16KL, 24KL, dan 32KL. IT Semarang memiliki total 156 unit truk tangki, tetapi tidak semuanya berfungsi dengan baik. Jumlah truk tangki yang berlebih menyebabkan biaya distribusi dan sewa menjadi tinggi, sementara kekurangan truk tangki mengakibatkan kurangnya waktu yang tersedia untuk distribusi dan kelelahan bagi supir truk. Oleh karena itu, perlu ada perbaikan dalam menentukan jumlah truk tangki yang dibutuhkan dengan metode *cluster* dan metode proporsional.(Bakhtiar et al. 2020)

Dari studi yang dilakukan oleh Benny Wijaya, Tresna Maulana Fahrudin, dan Aryo Nugroho dengan judul “Analisis dan Pemetaan Jumlah Penumpang Kereta Api di Indonesia Menggunakan Metode Statistik Deskriptif dan Clustering

K-Means”, disampaikan bahwa hasil penelitian menunjukkan pelaksanaan klusterisasi jumlah pengguna kereta api di Indonesia dengan metode K-means berjalan dengan lancar. Penumpang kereta api mengalami pertumbuhan yang konsisten dari tahun ke tahun, dan analisis klusterisasi memanfaatkan statistik deskriptif serta metode K-means dilakukan dari tahun 2016 hingga 2018. Dari total 156 data penumpang kereta api yang dihimpun dari BPS, terdapat 3 klaster yang teridentifikasi melalui penerapan metode K-means dan analisis statistik deskriptif. Klaster-klaster ini menggambarkan potensi pengguna kereta api di Indonesia yang terdiri atas klaster rendah, klaster sedang, dan klaster tinggi.(Wijaya, Maulana Fahrudin, and Nugroho 2019)

Dari penelitian oleh Julia Br. Sembiring , Hotler Manurung, Anton Sihombing dengan judul “Pengelompokan Data Tunggakan Pembayaran Kredit Mobil Menggunakan Metode *Clustering* (Studi Kasus : CV Citra Kencana Mobil) . Menjelaskan bahwa hasil penelitian menggunakan metode *clustering* terdapat kelompok data tunggakan pembayaran kredit mobil yang paling banyak dengan jumlah 8 data pada grup merek mobil (X) adalah Honda Jazz RS, dan untuk kelompok kecamatan (Y) yang melakukan tunggakan yaitu Medan Amplas yang mengalami Tunggakan (Z) selama 1- 4 bulan.(Sembiring, Manurung, and Sihombing 2023)

Dari penelitian Faidatun Munawaroh,Irwan Sukendar,Nurwidiana, dengan judul ” Penerapan "Vehicle Routing Problem With Multiple Trips And Intermediate Facility (VRPMITIF) pada Rute Pengangkutan Sampah" menjelaskan bahwa pengangkutan sampah menggunakan dump truck menghadapi kendala terkait tenaga kerja. Keterbatasan jumlah tenaga kerja pada dump truck membuat proses pengangkutan sampah di berbagai TPS menjadi tidak efisien. Sistem pengiriman sampah ini dapat dipandang sebagai variasi dari masalah penjadwalan rute kendaraan dengan beberapa perjalanan dan fasilitas perantara berupa TPA yang harus dilalui setiap TPS dengan jendela waktu. Penerapan VRPMTIF dalam pengangkutan sampah memanfaatkan metode penghematan. Kebijakan yang diusulkan untuk pengangkutan sampah menghasilkan rute dengan total 111 perjalanan. Semua TPS telah dibersihkan dan tidak ada sampah yang tersisa. Jarak

yang dilalui berkurang sebesar 5,8% dan waktu perjalanan berkurang hingga 6,63%. Kebutuhan dan biaya bahan bakar dapat dikurangi hingga 5,8%.(Nurwidiana; 2018)

Dari penelitian Eka Wisnu Wardhana, Oki Anita Candra Dewi dengan judul “Optimalisasi Jumlah Kendaraan dan Rute Distribusi Logistik Pemilihan di Kabupaten Kediri Pada Masa Pandemi ” Menjelaskan bahwa hasil penelitiannya bahwasanya pemilihan metode yang tepat dalam pendistribusian perlengkapan pemungutan suara di Kabupaten Kediri. Metode yang digunakan adalah *Vehicle Routing Problem* (VRP) yang menghasilkan jumlah kendaraan sebanyak 12 truk dan jumlah kecamatan yang dikunjungi sebanyak dua kali dengan total 6 kecamatan(Eka Wisnu Wardhana and Candra Dewi 2021).

Dari penelitian Achmad Faja Perdana Alexander , Nano Koes Ardhiyanto dengan judul “ Analisis Rute Penyaluran BBM ke Pertashop di Integrated Terminal Palembang“ Menjelaskan bahwa penelitian ini membahas tentang penentuan rute penyaluran BBM ke pertashop . Manfaat yang dilakukan penerapan metode *Saving Matriks* dan *Vehicle Routing Problem* yaitu dapat memberikan hasil yang signifikan dalam hal penghematan biaya, penentuan rute pada saat melakukan penyaluran bbm ke Pertashop. Hasil metode Analisa metode VRP dan *Saving Matriks* dalam penelitian ini, bahwasanya jarak mobil tangki 1 yang awalnya 407 KM menjadi 391 KM dan mobil tangki 2 yang awalnya 388 KM menjadi 273 KM sehingga dapat disimpulkan hasil penelitian dapat menghemat jarak pengiriman sebesar 131 KM(Alexander and Ardhiyanto 2024)

Dari penelitian Putri Lestari, Abdurrozaq Hasibuan, Bonar Harahap dengan judul “ Analisis Penentuan Rute Distribusi menggunakan Metode *Nearest Neighbor* di PT Medan Juta Rasa Tanjung Morawa “ Menjelaskan bahwa penelitian ini membahas tentang Perusahaan menghadapi tantangan dalam proses pengiriman, terutama di jalur distribusinya. Terdapat 33 konsumen atau distributor yang dilayani di wilayah Sumatera Utara. Pengiriman barang dilakukan secara acak dengan mengikuti rute berdasarkan pengalaman sopir beserta pendampingnya, yang mengakibatkan waktu pengantaran produk menjadi tidak efisien. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa truk 1 berhasil menghemat jarak sejauh 10,01 km

dan penghematan bahan bakar mencapai Rp. 7. 177,-. Truk 2 memperoleh penghematan jarak sebesar 16,3 km dan waktu sebanyak 0,61 jam. Truk 3 mencatat penurunan jarak sebesar 8,25 km dan efisiensi waktu sebanyak 0,77 jam. Penghematan pada truk 4 mencapai 10,46 km dengan penghematan biaya bahan bakar senilai Rp. 7. 541,-. Secara keseluruhan, jarak total pada truk berkurang 3 km setelah menerapkan metode *nearest neighbor*, yang juga menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp. 2. 166,-.(Lestari, Hasibuan, and Harahap 2022).

Dari penelitian Fachri Rachman Afandy , Reza Fayaqun dengan judul “ Optimasi Pendistribusian Barang Dengan Metode *Clarke & Wright* dan Metode *Nearest Neighbour*“ Menjelaskan bahwa penelitian ini membahas tentang pendistribusian paket sehingga menyebabkan keterlambatan dan pemborosan dalam biaya BBM pada MPC Bandung , berdasarkan perhitungan dengan metode *nearest neighbor* didapatkan 5 rute untuk menjalankan proses pendistribusian di Bandung Raya. Untuk perhitungan biaya BBM dengan metode *saving heuristic* sebesar Rp 603.752,- dengan jarak 487,8 km sedangkan perhitungan menggunakan metode *nearest neighbor* sebesar Rp584.026,- dengan 476,2 km sehingga dapat disimpulkan mendapatkan penghematan sebesar Rp 155.974,-(Rachman Afandy and Fayaqun 2023)



Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka

Penulis (tahun)	Obyek	Masalah	Metode	Hasil
(Satria Prawira 2023)	PT.XYZ	Jumlah mobil tangki yang kurang tepat menghambat proses penyaluran dan menyebabkan biaya tinggi pada 21 titik lokasi pendistribusian	Metode <i>Cluster</i> & Metode Proporsional	Berdasarkan metode <i>cluster</i> terdapat 6 pembagian <i>cluster</i> pengiriman BBM dan perhitungan jumlah mobil tangki sebanyak 293MT unit, sedangkan metode proporsional dibagi menjadi 8 KL didapatkan sebesar 18 unit dan mobil tangki kapasitas 16 KL sebanyak 136 unit sehingga berjumlah 154 MT
(Erwin Indra Prasetyo and Usman 2023)	PT Pupuk Indonesia(Perseo)	Permaslaahn yang terjadi terdapat dinamika penurunan alokasi pupuk bersubsidi yang mengakibatkan biaya tetap perunit pupuk semakin tinggi sehingga diperlukan penentuan jumlah gudang agar proses pendistribusian berjalan lancar dan biaya operasional rendah	Metode <i>Cluster</i>	Penentuan gudang penyangga mempertimbangkan faktor kendala penambahan gudang untuk memenuhi penugasan penyaluran pupuk bersubsidi dari pemerintah yang terdapat 33 gudang di amatan, 25 gudang terpipih dan 8 gudang tidak digunakan
(Putri 2022)	PT Pertamina	Terdapat jumlah mobil tangki yang masih belum optimal dan ideal dikarenakan masih banyaknya mobil tangki yang belum digunakan secara maksimal.	Metode <i>Cluster</i> dan Metode Proporsional	Hasil penelitian menggunakan metode <i>cluster</i> dibagi menjadi 12 lokasi dengan jumlah mobil tangki sebanyak 127 unit sedangkan metode proporsional dibagi menjadi mobil tangki 8KL, 14 KL, 16 KL dan 32KL. Sehingga total mobil tangki dengan menggunakan metode proporsional sebanyak 113 unit

(Yuna and Abdillah 2023)	PT. XYZ	Jumlah mobil yang digunakan untuk distribusi ke pertashop hanya sedikit sehingga menyebabkan keterlambatan pengiriman produk yang menimbulkan pelayanan buruk pada waktu pengiriman	Metode <i>Cluster</i> dan Metode Proporsional	Hasil Metode <i>cluster</i> dibagi menjadi 14 bagian wilayah dengan jumlah 158 unit mobil tangki sedangkan metode proporsional dibagi menjadi mobil tangki dengan kapasitas 1 KL, 5KL dan 7 KL
(Kristina and Wasingten 2019)	PT. XYZ	Tingginya pengiriman produk yaitu sebanyak 55 rute menyebabkan tingginya biaya transportasi sehingga perlu penentuan rute dan moda transportasi dalam melakukan pengiriman produk	Metode <i>Cluster nearest neighbor</i>	Dari hasil pengolahan data menggunakan metode <i>cluster nearest neighbor</i> jumlah rute dan jumlah kendaraan mengalami penurunan dibandingkan sistem rayon yaitu berjumlah 7 cluster sehingga dapat memperkecil jarak tempuh, jumlah kendaraan dan total biaya transportasi yang dikeluarkan perusahaan.
(Bakhtiar et al. 2020)	PT Pertamina	Ada masalah terkait dengan jumlah truk tangki yang terlalu banyak, yang menyebabkan biaya pengiriman dan biaya sewa menjadi tinggi. Di sisi lain, kurangnya truk dapat mengakibatkan waktu distribusi yang tidak mencukupi serta kelelahan bagi sopir truk tangki.	Metode <i>Cluster</i> dan Metode Proporsional	Hasil pengelolaan data menggunakan metode <i>cluster</i> dan proporsional dianggap lebih optimal menggunakan metode proporsional dianggap lebih optimal karena memiliki jumlah lebih kecil dibandingkan dengan metode <i>cluster</i> sebesar 115unit dengan 11 <i>cluster</i> dan metode proporsional dibagi menjadi <i>cluster</i> 16 KL, 24 KL dan 32 KL
(Wijaya, Maulana Fahrudin, and Nugroho 2019)	PT Kereta Api Indonesia(KAI)	Dari tahun ke tahun perkembangan kereta api di Indonesia mengalami kenaikan yang cukup signifikan sehingga terjadinya kelonjakan jumlah penumpang maka dari itu diperlukan pemetaan jumlah	Metode K-Means <i>Clustering</i>	Dari hasil penelitian 156 data penumpang mengenai jumlah penumpang kereta api di Indonesia yang diperoleh dari BPS, dihasilkan 3 klaster dengan menggunakan metode K-means dan statistik deskriptif. Klaster tersebut adalah mengenai potensi jumlah penumpang kereta api di

		penumpang guna mempertimbangkan jumlah armada tambahan		Indonesia yang terdiri dari klaster rendah, klaster sedang, dan klaster tinggi.
(Sembiring, Manurung, and Sihombing 2023)	CV Citra Kencana Mobil	Berkat banyaknya isu terkait keterlambatan pembayaran cicilan mobil oleh pelanggan antara tahun 2017 hingga 2022, data yang terakumulasi menjadi sangat banyak, sehingga perusahaan mengalami kesulitan dalam memberikan informasi dan melakukan tindakan yang diperlukan untuk menangani masalah pelanggan.	Metode K-Means Clustering	Menurut penelitian, <i>cluster 2</i> adalah kelompok data pembayar kredit mobil yang menunggak dengan jumlah data terbanyak yaitu 8 data, di mana merek mobil (X) yang teridentifikasi adalah Honda Jazz RS. Sementara itu, untuk kecamatan (Y) yang memiliki tunggakan, yaitu Medan Amplas, tampak bahwa tunggakan (Z) terjadi selama 1-4 bulan.
(Eka Wisnu Wardhana and Candra Dewi 2021)	Komisi Pemilihan Umum	Terhambatnya proses pendistribusian perlengkapan pemungutan suara kabupaten Kediri	<i>Nearest Neighbor</i>	Dari penelitian didapatkan bahwa KPU membagi 2 kluster dalam pendistribusian perlengkapan berdasarkan demand dan jumlah perlengkapan yang akan dibutuhkan dengan jumlah kendaraan sebanyak 12 truk untuk 26 kecamatan .
(Nurwidiana; 2018)	Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang	Kapasitas pengangkutan sampah yang masih dilakukan secara manual sehingga menyebabkan keterbatasan pengangkutan menggunakan truk	<i>Vehicle Routing Problem with Multiple Trips and Intermediate Facility (VRPMTIF)</i>	Sistem pengangkutan sampah yang diusulkan yaitu dengan menggabungkan beberapa TPS dari 13 kendaraan dalam satu hari sehingga jumlah ritase meningkat menjadi 111 rit dan semua sampah terangkut dan time windows terpenuhi.
(Alexander and Ardhiyanto 2024)	Integrated Terminal Palembang	Proses pendistribusian BBM ke pertashop belum efisien dikarenakan terdapat rute yang digunakan terlalu jauh	<i>Vehicle Routing Problem (VRP)</i>	Berdasarkan hasil penelitian menggunakan metode <i>Vehicle Routing Problem (VRP)</i> bahwasanya jarak mobil tangki 1 yang awalnya 407 KM menjadi 391 KM dan mobil tangki

				2 yang awalnya 388 KM menjadi 273 KM sehingga dapat disimpulkan hasil penelitian dapat menghemat jarak pengiriman sebesar 131 KM
(Lestari, Hasibuan, and Harahap 2022)	PT Medan Juta Rasa Tanjung Morawa	Perusahaan mengalami kesulitan dalam proses pengiriman, khususnya pada rute distribusi, yang mengakibatkan waktu pengiriman produk menjadi tidak efisien. Akibatnya, jarak yang harus ditempuh menjadi panjang, sehingga biaya bahan bakar meningkat.	<i>Nearest Neighbor</i>	Dari hasil perhitungan menggunakan metode tetangga terdekat, truk 1 berhasil menghemat jarak tempuh sepanjang 10,01 km dan mengurangi biaya bahan bakar sebesar Rp. 7.177,-. Jumlah penghematan jarak yang dicapai truk 2 adalah 16,3 km dan waktu yang dihemat mencapai 0,61 jam. Untuk truk 3, terdapat pengurangan jarak setelah menerapkan metode tetangga terdekat sebesar 8,25 km dan penghematan waktu sebanyak 0,77 jam. Truk 4 juga mengalami penghematan jarak tempuh sebesar 10,46 km dan penghematan biaya untuk bahan bakar sebesar Rp. 7.541,-. Secara keseluruhan, jarak yang ditempuh oleh semua truk berkurang 3 km setelah menggunakan metode tetangga terdekat, dengan total penghematan biaya mencapai Rp. 2.166,-.
(Rachman Afandy and Fayaqun 2023)	PT.Pos Indonesia	Belum adanya penentuan rute pendistribusian paket sehingga menyebabkan keterlambatan dan pemborosan dalam biaya BBM	Metode <i>Clarke and Wright & Nearest Neighbour</i>	Berdasarkan perhitungan dengan metode <i>nearest neighbor</i> didapatkan 5 rute untuk menjalankan proses pendistribusian di Bandung Raya. Untuk perhitungan biaya BBM dengan metode <i>saving heuristic</i> sebesar Rp 603.752,- dengan jarak 487,8 km sedangkan perhitungan menggunakan metode <i>nearest neighbor</i> sebesar Rp584.026,- dengan 476,2 km sehingga dapat disimpulkan mendapatkan penghematan sebesar Rp 155.974,-

Berdasarkan studi literatur atau tinjauan pustaka pada tabel 2.1 dapat didefinisikan bahwa penentuan jumlah mobil tangki dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu metode *clustering*, metode proporsional, metode *traveling salesman problem* dan metode K-Means *clustering*. Metode *clustering* digunakan untuk mengelompokkan pertashop berdasarkan letak wilayahnya sedangkan metode proporsional digunakan untuk mengelompokkan pertashop berdasarkan kapasitas dari mobil tangki, metode *traveling salesman problem* digunakan untuk menentukan titik perjalanan terefisien dengan perjalanan ke titik lokasi tujuan hanya satu kali setiap titik dan metode K-Means *clustering* digunakan untuk mengelompokkan data dengan mengklasifikasi karakteristik data yang nilainya berdekatan untuk menjadi suatu klaster atau kelompok- kelompok tertentu.

Penelitian yang dilakukan saat ini yaitu membahas tentang penentuan jumlah mobil tangki dalam distribusi ke pertashop, metode yang tepat digunakan adalah metode *clustering* dan *vehicle routing problem* (VRP) karena dengan menggunakan kedua metode tersebut dapat menyesuaikan keperluan jumlah mobil tangki sesuai dengan masing-masing daerah pendistribusian dan dapat mempertimbangkan jarak. Penjelasan metode-metode yang digunakan dengan berbagai masalah maka permasalahan *vehicle routing problem* yang terjadi di PT.XYZ, maka penulis akan melakukan perbandingan metode mana yang cocok dan akan digunakan dalam penelitian ini berdasarkan permasalahan pada pemilihan rute agar pengiriman bisa dilakukan secara efisien. Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa metode *vehicle routing problem* (VRP) adalah yang paling tepat untuk menentukan rute distribusi dan jumlah mobil tangki. Ini dipilih karena *saing matrix* digunakan untuk menentukan jumlah penghematan kapasitas terhadap mobil tangki dan metode *nearest neighbor* digunakan untuk menentukan rute terpendek berdasarkan lokasi terdekat dari satu pertashop terhadap pertashop yang lain.

2.2 Landasan Teori

Berikut merupakan landasan teori yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini sebagai berikut :

2.2.1 Distribusi

Distribusi (distribusi fisik) adalah salah satu peran penting dalam sistem logistik, yang mencakup pengiriman barang dari pabrik atau lokasi distribusi kepada konsumen melalui jalur transportasi dan merupakan kegiatan yang sangat biaya tinggi (Kasih & Maulidina, 2023b). Dalam kegiatan pengiriman barang kepada konsumen, penentuan waktu dan jalur pengiriman dari satu tempat ke tempat lain yang dituju sangat krusial. Terdapat beberapa masalah yang sering muncul dalam distribusi yang berkaitan dengan optimalisasi jaringan distribusi, yaitu:

- a. Titik depot sangat menentukan kelancaran pendistribusian barang, sehingga barang dapat sampai pada agen tepat pada waktunya.
- b. Penentuan jadwal dan rute pengiriman dari satu titik ke beberapa titik tujuan adalah salah satu keputusan terpenting dalam manajemen distribusi.

Keputusan ini sangat penting bagi perusahaan yang mengirimkan barangnya dari satu titik ke berbagai titik di seluruh kota. Biaya pengiriman akan sangat dipengaruhi oleh keputusan tentang jadwal pengiriman dan rute yang akan ditempuh oleh setiap jenis kendaraan. Namun, ada banyak faktor lain yang perlu dipertimbangkan selama proses pengiriman selain biaya. Jadwal dan rute juga sering kali harus mempertimbangkan kendala tambahan seperti kapasitas mobil atau armada transportasi (Lestari et al., 2022).

Pada pokoknya fungsi-fungsi pemasaran dilaksanakan yaitu saluran distribusi dapat dikelompokkan menjadi tiga fungsi (Metode et al. 2020)

1. Fungsi pertukaran Pada fungsi pertukaran dibedakan menjadi 3 macam, yaitu pembelian, penjualan, pengembalian resiko.

- a. Pembelian Fungsi

Pembelian meliputi proses pemilihan barang yang akan dibeli untuk dijual kembali atau digunakan pribadi dengan mempertimbangkan harga, layanan dari penjual, serta kualitas yang ditentukan.

b. Penjualan

Fungsi penjualan dilaksanakan oleh pedagang grosir sebagai alat untuk memasarkan produk dari para produsen. Kegiatan ini sangat krusial karena bertujuan untuk menjual barang atau layanan yang dibutuhkan, yang berfungsi sebagai sumber pendapatan untuk menutupi semua biaya dalam rangka mendapatkan keuntungan.

c. Pengambilan Risiko

Fungsi pengambilan risiko adalah kegiatan untuk menghindari dan meminimalkan risiko dari semua masalah yang berkaitan dengan pemasaran, sehingga melibatkan beberapa fungsi lainnya. Dalam mendistribusikan barang, pedagang grosir umumnya memberikan jaminan tertentu kepada pengecer dan produsen.

2. Fungsi Penyediaan Fisik

Ada empat jenis fungsi yang termasuk dalam penyediaan fisik, yaitu:

a. Pengumpulan

Sebagai media penghubung penyaluran, fungsi ini melibatkan pengumpulan barang dari berbagai sumber atau kelompok barang dari satu sumber yang sama.

b. Penyimpanan

Fungsi ini memberikan keuntungan terkait waktu karena berupaya menyelaraskan antara penawaran dan permintaan.

c. Pemilihan

Fungsi ini dilakukan oleh distributor dengan cara mengelompokkan, memeriksa, dan menentukan jenis barang yang akan didistribusikan.

2.2.2 Pertashop

Pertashop adalah lembaga resmi untuk penyaluran produk Pertamina dalam skala kecil, berperan dalam mendistribusikan produk ritel Pertamina yang pengelolaannya dilakukan melalui kemitraan antara Pertamina, pemerintah desa, serta mitra bisnis. Sebagai lembaga, tujuan utama dari pendirian pertashop adalah

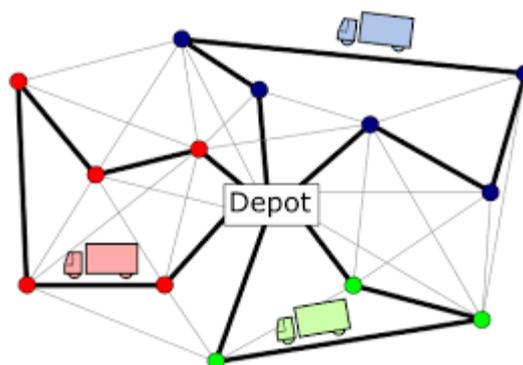
untuk mendorong pertumbuhan ekonomi di desa dengan memudahkan dan menurunkan biaya akses warga. Selain itu, pertashop juga berfungsi untuk mendekatkan akses terhadap bahan bakar minyak berkualitas bagi masyarakat di desa, di mana pertashop menawarkan bahan bakar yang terjamin kualitasnya dengan harga setara dengan SPBU, dan takaran yang dijamin, membantu masyarakat yang sebelumnya sulit dijangkau oleh layanan Pertamina. (Rinaldo, Rusli, and Adriaman 2023)

Dalam kerjasama yang dilakukan Pertashop dengan mitra bisnis, terdapat dua jenis skema kemitraan, yaitu:

- a. DODO (*Dealer Owned Dealer Operated*) adalah jenis kemitraan di mana investasi dan operasional dikelola oleh mitra usaha yang diusulkan oleh desa.
- b. CODO (*Company Owned Dealer Operated*) adalah bentuk kemitraan di mana investasi ditangani oleh Pertamina atau afiliasinya, sedangkan operasional dijalankan oleh mitra usaha yang disarankan oleh desa.

2.2.3 *Vehicle Routing Problem (VRP)*

Vehicle Routing Problem (VRP) adalah masalah dalam sistem distribusi yang bertujuan untuk menentukan rute terbaik bagi sekumpulan kendaraan dengan kapasitas tertentu, agar dapat memenuhi kebutuhan pelanggan dengan lokasi dan jumlah yang telah ditetapkan. Rute terbaik adalah jalur yang memenuhi berbagai batasan operasional, seperti jarak terpendek dan waktu perjalanan tercepat untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Solusi dari VRP mencakup beberapa rute pengiriman yang mana kendaraan berangkat dari gudang menuju pelanggan dan kembali ke gudang.



Gambar 2. 1 Grafik *Vehicle Routing Problem*

Berikut ini adalah sistem matematis dasar untuk masalah *vehicle routing problem* adalah masalah kapasitas alat angkut. Jika ada masalah tambahan, sistem ini dapat dikembangkan sesuai dengan keadaan yang dihadapi.

Beberapa karakteristik pelanggan pada *Vehicle Routing Problem*, yaitu:

- Menempatkan road graph di mana pelanggan berada
- Adanya permintaan yang berbeda dan harus dikirim ke pelanggan
- Adanya waktu jam buka tutup pelanggan (*time window*) di mana pelanggan dapat dilayani.
- Waktu yang dibutuhkan untuk mengirim barang ke lokasi pelanggan.
- Adanya ketersediaan kendaraan yang digunakan untuk melayani pelanggan.

Karakteristik kendaraan yang digunakan dalam *vehicle routing problem*, yaitu:

- Depo kendaraan memungkinkan untuk menyelesaikan pelayanan terhadap setiap pelanggan.
- Kapasitas muat kendaraan dinyatakan dalam berat atau volume maksimum.
- Distribusi kendaraan di setiap pelanggan ditunjukkan oleh kapasitas setiap kendaraan dan juga bentuk barang yang diangkut.
- Tersedia alat yang digunakan untuk operasi bongkar muat produk.
- Adanya jalur (*arc of the graph*) yang mungkin dilalui oleh kendaraan
- Keterkaitan biaya dengan kendaraan yang digunakan (biaya per satuan jarak, per satuan waktu, per rute, dll.)

Berikut ini adalah kendala operasional dalam pelaksanaan *Vehicle Routing Problem*:

- Muatan kendaraan di setiap rute tidak boleh melebihi kapasitas kendaraan.
- Pelanggan yang dilayani pada rute hanya dapat meminta pengiriman produk.
- Pelanggan hanya dapat dilayani sesuai dengan kebutuhan waktu mereka (*Time windows*)

2.2.4 Metode *Saving Matrix*

Menurut (Metode et al., 2020) *saving matrix* merupakan salah satu strategi yang diterapkan untuk mengatur sejumlah kendaraan yang terbatas dari suatu

fasilitas dengan kapasitas maksimum. Diharapkan hasil penelitian ini bisa menjadi panduan dalam penggunaan metode matriks penghematan guna mengurangi biaya pengiriman serta memberikan saran bagi perusahaan dalam merancang jadwal distribusi yang efisien dan efektif untuk menekan biaya transportasi, menentukan kapasitas, dan menggunakan jumlah kendaraan yang sesuai. Metode matriks penghematan terdiri dari beberapa tahap dalam pendekatan penghematan, yaitu sebagai berikut:

a. Penentuan matriks jarak

Dalam proses penyusunan matriks jarak, penting untuk mengumpulkan informasi tentang jarak antara perusahaan dan tempat serta antar lokasi lainnya. Setelah koordinat setiap tempat telah ditentukan.

b. Penentuan matriks penghematan

Setelah menghitung total jarak, termasuk jarak antara pabrik dan lokasi serta antar lokasi lainnya, langkah berikutnya adalah menganggap bahwa setiap tempat akan dilalui oleh satu truk secara terpisah.

c. Alokasi kendaraan dan rute berdasarkan lokasi

Dengan melakukan perhitungan matriks penghematan yang mengintegrasikan jarak atau waktu dari dua lokasi menjadi satu rute, kita dapat menerapkan rumus berikut:

$$S(1,2) = C_{i,0} + C_{0,j} - C_{i,j} \quad (4)$$

$S(1,2)$ = Saving Matrix

$J(C,i)$ = jarak/waktu antara Gudang ke lokasi i

$J(C,j)$ = jarak/waktu antara Gudang ke lokasi j

$J(1,2)$ = jarak/waktu antara lokasi i ke lokasi j

Perhitungan matriks jarak ini akan menghasilkan matriks jarak baru yang sudah dihitung. Setelah mendapatkan matriks jarak menggunakan metode saving matrix, selanjutnya akan dihitung beban angkutan untuk setiap rute yang direkomendasikan. Langkah pertama adalah menetapkan kapasitas masing-masing alat angkut dalam mengangkut beban untuk setiap pengiriman. Langkah kedua, buat rute menggunakan saving matrix dan cari nilai tertinggi dalam matriks jarak

dengan metode saving matrix untuk dijadikan sebagai rute awal. Setelah menemukan nilai tertinggi pada matriks jarak metode saving matrix, perhitungan kapasitas yang akan dikirim ke pos akan dilakukan, sampai rute yang ada tidak melebihi kapasitas angkutan mobil. Jika cabang belum dapat memenuhi kapasitas angkutan, maka nilai tertinggi berikutnya akan dipilih untuk dimasukkan ke dalam rute pertama, sampai kapasitas angkutan mobil terpenuhi atau tidak terlampaui. Jika sudah memenuhi, maka rute tersebut dapat dijadikan sebagai rute pertama. Selanjutnya, tentukan rute kedua dan rute-rute seterusnya dengan cara yang sama, yaitu mencari nilai tertinggi pada matriks jarak metode saving matrix hingga kapasitas angkutan mobil kembali terpenuhi atau tidak terlampaui.

2.2.5 Metode *Nearest Neighbor*

Menurut (Emaputra & Maulana, 2022) Metode *Nearest Neighbor* merupakan yang digunakan untuk menentukan rute terpendek atau lokasi terdekat dari satu titik ke titik lain dalam rangka optimalisasi distribusi barang atau layanan. Prinsip dari metode *Nearest Neighbor* adalah secara konsisten menambahkan toko yang berlokasi paling dekat dengan toko terakhir yang dikunjungi. Proses ini dimulai dengan keberangkatan kendaraan pengangkut dari gudang, dilanjutkan dengan pencarian toko terdekat dari gudang sebagai titik awal. Cara yang diterapkan untuk mengukur jarak rute terpendek melibatkan penghitungan jarak terdekat antara satu konsumen dan konsumen lainnya. Pendekatan *Nearest Neighbor* adalah teknik paling dasar untuk mengatasi masalah perjalanan pedagang keliling. Pendekatan *Nearest Neighbor* merupakan teknik pencarian yang mengadopsi prinsip penambahan titik terdekat secara berurutan hingga seluruh titik dalam rute telah terhubung. Dalam konteks ini, gudang ditetapkan sebagai titik awal (t_0). Kemudian, dilakukan pencarian dan penjumlahan jarak ke lokasi terdekat yang kemudian ditetapkan sebagai titik akhir (t_1). Titik t_1 ini kemudian menjadi titik awal baru (t_0), dan proses ini diulangi hingga semua titik telah dikunjungi dan rute kembali ke gudang, menandai penyelesaian perjalanan.

Berikut adalah langkah-langkah yang harus dilakukan dalam menindaklanjuti pembentukan rute dengan menggunakan metode terdekat tetangga. Pilih titik sentral sebagai tempat untuk memulai pengiriman (gudang).

- a. Tentukan tujuan dengan jarak terkecil dari depo, selanjutnya adalah mencampurkan 2 titik.
- b. Titik terakhir yang dikunjungi menjadi tempat untuk memulai, jadi temukan tujuan dengan jarak terdekat dari garis start.
- c. Melakukan proses pengulangan hingga kapasitas kendaraan tidak mencukupi untuk melakukan pengiriman.
- d. Dan mulai sekarang jalur, kali ini diistilahkan sebagai rute, dengan kapasitas kendaraan sebagai pembatas dalam pembentukan jalur angkutan.
- e. Lakukan proses yang sama pada langkah pertama hingga langkah kelima.



2.2.6 Metode *Clustering*

Clustering adalah teknik dalam data mining yang digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa kelompok atau klaster berdasarkan kemiripan tertentu, sehingga data dalam satu kelompok memiliki karakteristik yang serupa dibandingkan dengan data di kelompok lain. Tujuan utama dari clustering adalah untuk menemukan struktur atau pola tersembunyi dalam sekumpulan data tanpa adanya label atau kategori sebelumnya (*unsupervised learning*). Dalam konteks logistik dan distribusi, clustering sering digunakan untuk mengelompokkan lokasi berdasarkan frekuensi permintaan atau pengiriman, sehingga dapat membantu dalam perencanaan rute dan alokasi sumber daya secara lebih efisien (Han et al., 2021).

Metode *clustering* yang umum digunakan meliputi *K-Means*, *Hierarchical Clustering*, dan *DBSCAN*, dengan pemilihan metode bergantung pada karakteristik data dan tujuan analisis. Dalam kasus distribusi BBM, *clustering* berdasarkan frekuensi pengiriman memungkinkan analisis lebih tajam terhadap perilaku permintaan di tiap lokasi. Hasil *clustering* ini kemudian dapat dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan operasional seperti optimasi rute menggunakan metode *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor*, yang keduanya sangat bergantung pada pemahaman pola permintaan tersebut (Jain & Sharma, 2022) Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk menentukan *clustering* antara lain :

1. Pengumpulan Data: Mengumpulkan data historis frekuensi pengiriman BBM ke masing-masing titik distribusi.
2. Pra-pemrosesan Data: Melakukan pembersihan data, normalisasi, dan transformasi agar siap digunakan dalam algoritma *clustering*.
3. Pemilihan Variabel: Menentukan variabel yang relevan, dalam hal ini adalah frekuensi pengiriman (misalnya: harian, dua hari sekali, mingguan).
4. Pemilihan Metode *Clustering*: Menentukan metode *clustering* yang sesuai, seperti K-Means, berdasarkan jumlah klaster yang diinginkan.
5. Proses *Clustering*: Menjalankan algoritma clustering untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa klaster.

6. Interpretasi dan Penggunaan: Menggunakan hasil klaster sebagai dasar untuk optimasi rute menggunakan metode *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor*.

2.3 Hipotesa dan Kerangka Teoritis

2.3.1 Hipotesa

Permasalahan yang di hadapi oleh PT XYZ yaitu pendistribusian BBM untuk pertashop mengalami masalah dikarenakan tingginya jumlah permintaan pengiriman setiap harinya mengakibatkan armada mobil tangki tidak mencukupi. Oleh karena itu diperlukan perhitungan jumlah mobil tangki dalam pendistribusian BBM pada pertashop. Dengan menghitung jumlah mobil tangki yang tersedia, diperlukan perencanaan rute distribusi untuk meningkatkan efisiensi. Tujuannya adalah mengurangi jarak dan waktu tempuh secara keseluruhan, sehingga kapasitas kendaraan dapat dimaksimalkan dan jumlah kendaraan yang digunakan menjadi lebih optimal, maka distribusi akan menjadi lebih terstruktur dan efisien sehingga membantu mengurangi biaya operasional dan memastikan pasokan tiba tepat waktu.

Dari permasalahan tersebut dibutuhkan penyelesaian untuk menentukan jumlah mobil tangki yang optimal dalam pendistribusiannya. Metode yang digunakan dalam menentukan jumlah mobil tangki yang tepat yaitu metode *clustering* yang bertujuan untuk mengelompokkan pertashop berdasarkan wilayah terdekatnya sehingga dapat membantu untuk menentukan jumlah mobil tangki dalam pendistribusian BBM ke pertashop. Selain menggunakan metode *clustering* peneliti juga menggunakan metode proporsional yang bertujuan untuk mengelompokkan pertashop berdasarkan kapasitas mobil tangki yang akan mendistribusikan BBM sehingga akan didapatkan hasil kebutuhan mobil tangki berdasarkan kapasitas angkutnya. Dalam penyelesaian masalah rute distribusi dapat meningkatkan efisiensi sistem distribusi dengan mengurangi jarak dan waktu perjalanan secara keseluruhan sehingga dapat memaksimalkan kapasitas dan jumlah kendaraan yang digunakan.

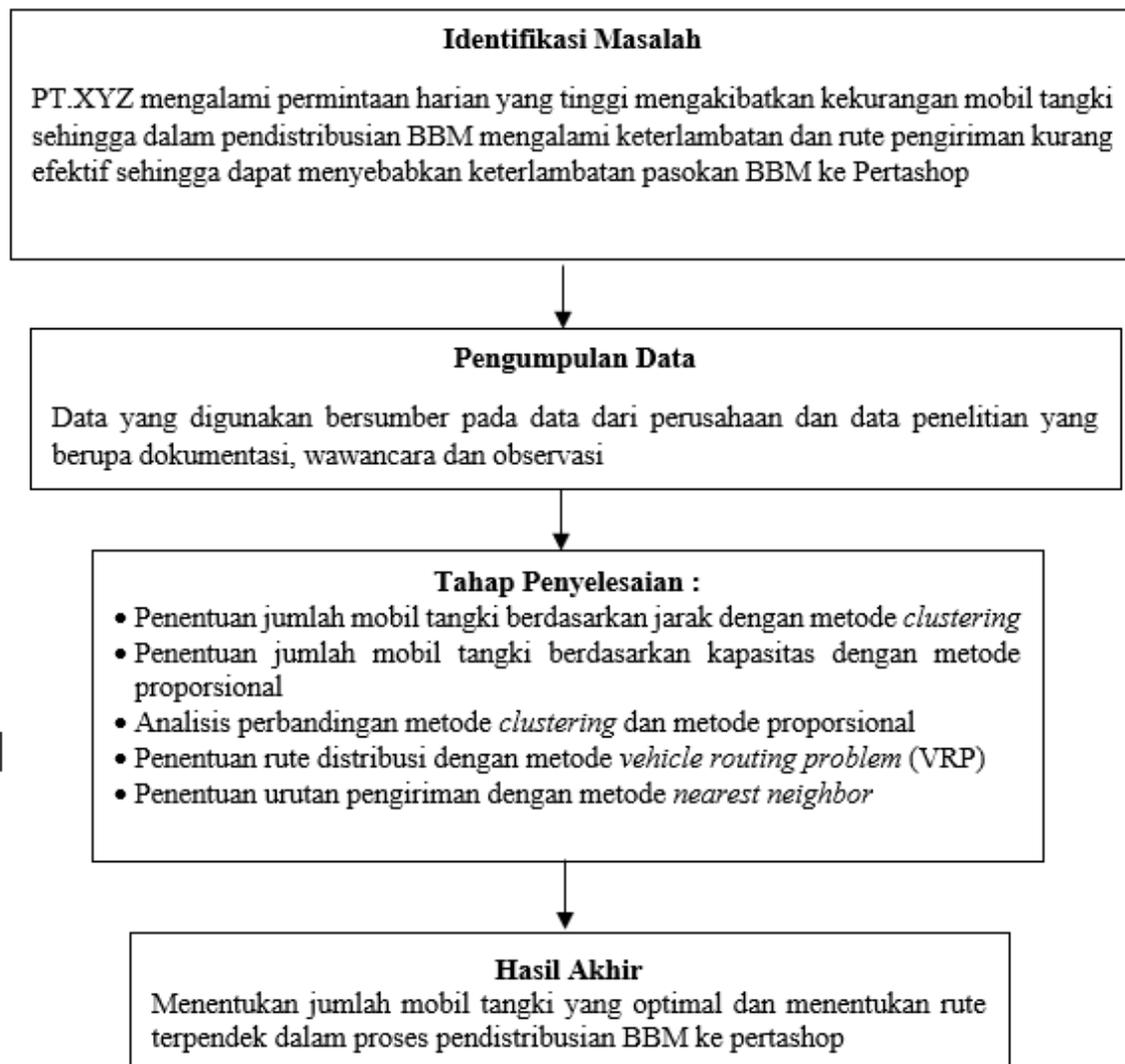
Pengurutan rute menggunakan metode *Nearest Neighbor* setelah terbentuk rute berdasarkan *saving* jarak, maka dalam menentukan pengurutan pengiriman

dalam satu rute akan menggunakan kedekatan jarak atau matriks jarak. Pertimbangan pengelompokan rute juga memperhatikan batas kapasitas kendaraan, sehingga batas kapasitas pada masing-masing kendaraan tidak terabaikan. Maka peneliti berhipotesis bahwa metode *Nearest Neighbour* merupakan metode yang paling tepat yang digunakan untuk dalam menentukan distribusi dengan jarak terpendek pada proses pengiriman barang karena di perusahaan dalam menentukan rute distribusi hanya berdasarkan praduga sopir dan kenet dalam menentukan rute perjalanan.



2.3.2 Kerangka Teoritis

Berikut adalah merupakan kerangka teoritis penelitian ini :



Gambar 2. 2 Kerangka Teoritis

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Pada Penelitian tugas akhir ini data berasal dari PT.XYZ yang berlokasi di Semarang, Jawa Tengah, adapun pemilihan tempat penelitian kali ini dikarenakan terdapat masalah yang relevan dengan materi tugas akhir ini. Adapun data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumber yang digunakan untuk solusi masalah penelitian. Data primer dalam penelitian ini meliputi:

- Data jarak *supplay point* ke pertashop
- Data kapasitas mobil tangki
- Data lokasi pertashop
- Data jumlah mobil tangki dan jumlah pertshop
- Jadwal pengiriman

2. Data Sekunder

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

- Gambaran umum perusahaan
- Laporan dan studi literatur terdahulu

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Pada tahap ini menjelaskan cara yang dipakai untuk mencari dan mendapatkan data yang diperlukan selanjutnya mengolahnya menjadi informasi yang relevan dengan masalah yang diteliti. Tahapan yang akan dilakukan dalam pengumpulan data untuk penelitian ini adalah sebagai berikut::

1. Observasi Lapangan

Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui kondisi real yang ada pada perusahaan, dengan diperolehnya gambaran tersebut diharapkan dapat mengetahui pendistribusian BBM menuju pertashop.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mencari referensi dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, artikel ilmiah, dan lain-lain yang dapat mendukung penelitian, sehingga dapat membantu menyelesaikan masalah sesuai dengan tema yang dibahas.

3. Wawancara

Metode pengumpulan data dengan wawancara kepada pihak-pihak PT.XYZ untuk mendapatkan informasi mengenai pendistribusian BBM(Bahan Bakar Minyak).

3.3 Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan tahap untuk memastikan bahwa data yang diperoleh dapat digunakan secara efektif dalam analisis. Pada tahap ini, data yang telah dikumpulkan akan diorganisir, diproses, dan disusun sedemikian rupa. Adapun langkah – langkah dalam pengolahan data adalah :

1. Melakukan *clustering* titik point pertashop yang akan didistribusikan BBM dari *supply point* PT.XYZ. Adapun *clustering* yang akan dilakukan dengan 2 metode antara lain :
 - Mengidentifikasi matriks jarak

Data yang digunakan adalah data jarak dari *supply point* ke pertashop serta jarak antar taiap pertashop dan data tersebut diperoleh dari perusahaan langsung

 - Mengidentifikasi matriks penghematan
2. Melakukan penentuan rute distribusi, setelah menentukan metode yang sesuai untuk penentuan jumlah mobil tangki dalam proses distribusi selanjutnya menentukan rute dalam pendistribusian BBM pada pertashop dengan metode *vehicle routing problem* (VRP). Langkah-langkah yang dilakukan dalam antara lain :
 - Mengidentifikasi matriks jarak

Data yang digunakan adalah data jarak dari *supply point* ke pertashop serta jarak antar taiap pertashop dan data tersebut diperoleh dari perusahaan langsung

 - Mengidentifikasi matriks penghematan

Dijelaskan bagaimana menggabungkan pengiriman ke berbagai pertashop. Mengalokasikan semua pelanggan ke mobil tangki: rute dibagi sesuai dengan batasan kapasitas mobil tangki, dan waktu penyelesaian total mobil tangki.

- Mengurutkan pelanggan-pelanggan dalam rute

Selanjutnya, rute secara keseluruhan dibuat dengan batasan kapasitas mobil tangki. Tujuan utama yang harus diperhatikan untuk meminimalkan jarak antara masing-masing mobil tangki yang dilalui, sehingga rute diurutkan dengan memperhatikan matriks jarak terdekat.

- Analisa Usulan

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

3.4 Analisis

Analisis yang dilakukan yaitu membandingkan antara jumlah mobil tangki dari perhitungan metode *vehicle routing problem* (VRP). Perbandingan ini memperhatikan jumlah mobil tangki paling minimal. Selanjutnya, menganalisis perbedaan yang terdapat pada perbandingan antara jumlah mobil tangki *existing* dan jumlah mobil tangki rekomendasi kemudian tahap berikutnya setelah ditentukan metode yang sesuai untuk jumlah mobil tangki dilakukan analisa terhadap perhitungan dengan metode *vehicle routing problem* (VRP) untuk menentukan rute distribusi BBM yang optimal dan membandingkan hasil perhitungan rute dengan rute yang sudah ada.

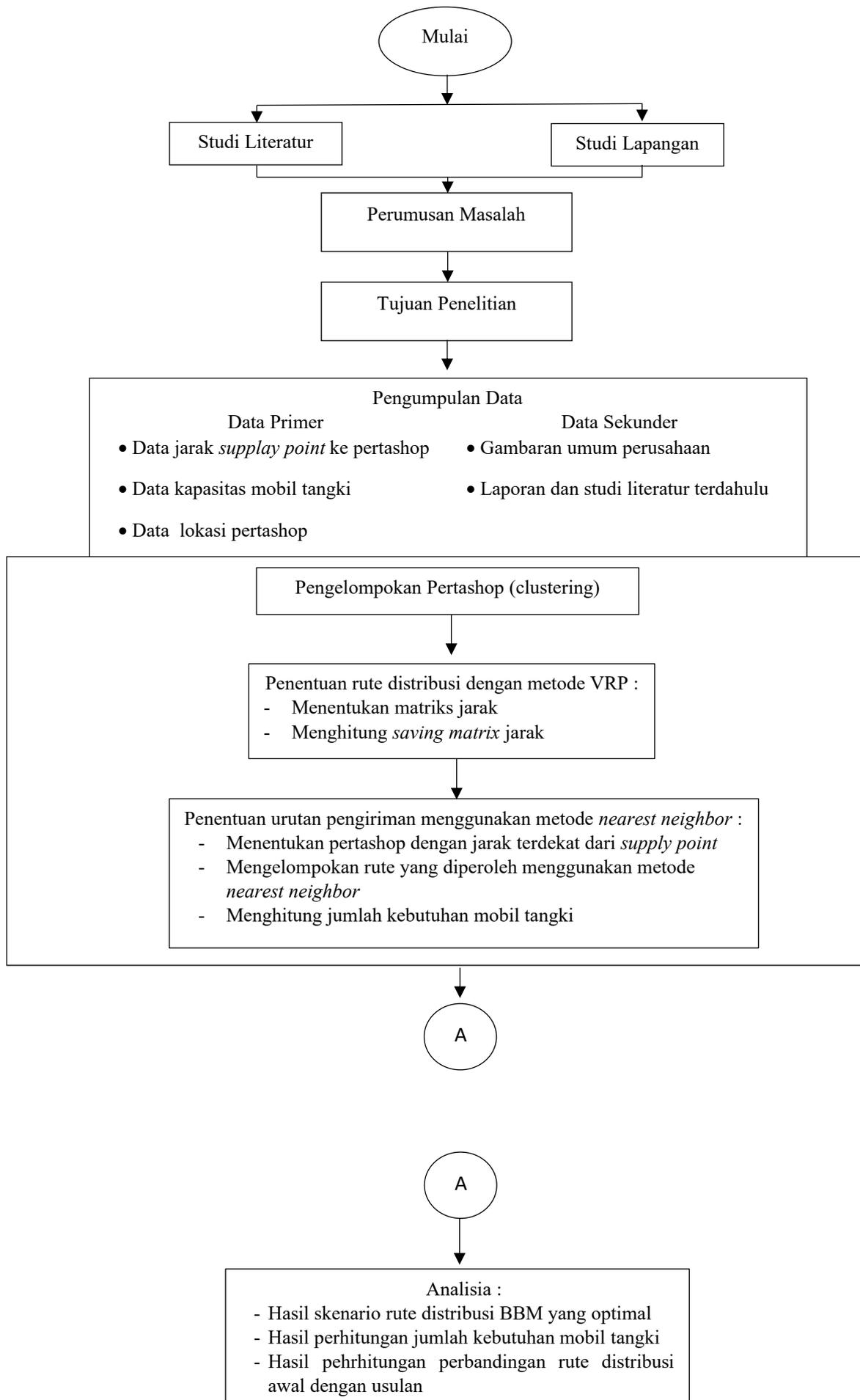
3.5 Penarikan Kesimpulan

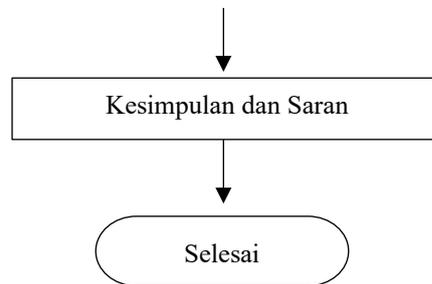
Penarikan kesimpulan menjadi tahap akhir penelitian dimana hasil yang diperoleh dari pengolahan dan analisis data akan digunakan sebagai jawaban atas rumusan masalah penelitian.

3.6 Diagram Alir

Diagram alir penelitian dibentuk untuk merencanakan tahapan yang perlu dilakukan dalam proses penelitian. Diagram alir dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini :







Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian



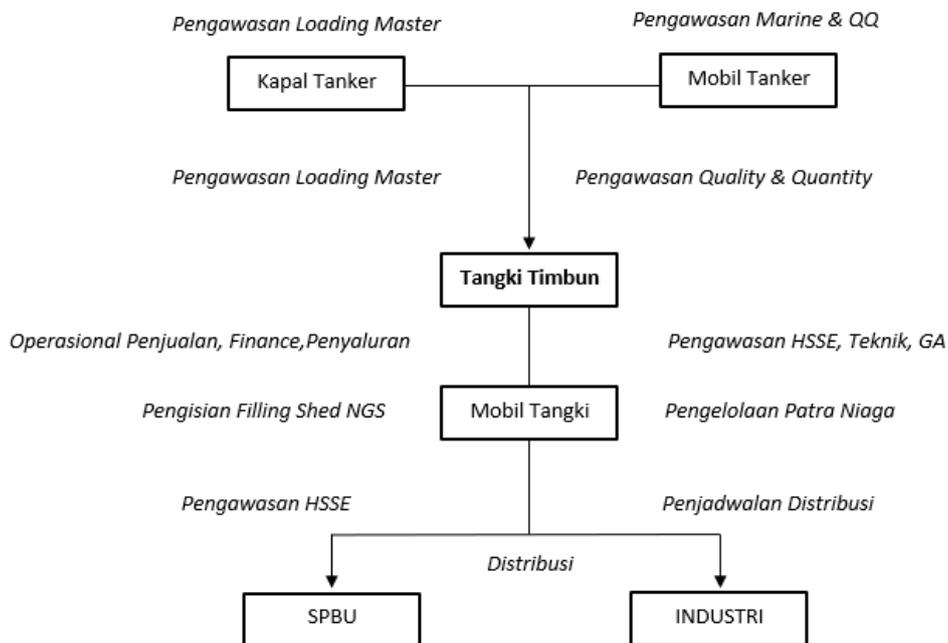
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Penelitian yang dilakukan di PT.XYZ bertujuan untuk mengetahui kebutuhan mobil tangki minimal dan mengetahui rute optimal dalam pendistribusian BBM dari TBBM menuju pertashop dengan melakukan analisa dengan metode VRP (*vehicle routing problem*).

4.1.1 Distribusi ke Pertashop

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan pertamina sebagai *distribution centre* (DC) produk bahan bakar minyak. PT.XYZ merupakan depot bbm untuk konsumen pada sebagian area Jawa Tengah bagian utara. Konsumen dari depot ini adalah SPBU. Sistem pengiriman produk didasarkan pada pesanan (order) konsumen pada satu hari sebelum pengiriman. Daftar pemesan akan dikumpulkan oleh divisi *Sales Service* berupa *loading order*, dan kemudian diteruskan kepada divisi distribusi untuk dibuat perencanaan distribusi.



Gambar 4. 1 Proses Operasional

Proses distribusi bahan bakar minyak pada gambar 4.1 bahwasanya proses pendistribusian BBM melalui beberapa tahapan yaitu dari kapal tanker melakukan pengisian bahan bakar ke tangkitimbun yang diawasi oleh *loading master* dan *quality quantity* kemudian dari tangka timbun akan disalurkan ke mobil tangki untuk dikirimkan ke setiap pertashop dan SPBU. Untuk proses pendistribusian BBM ke pertashop dilakukan pada saat pertashop melakukan pemesanan dan pembayaran BBM kemudian permintaan akan masuk ke system Perusahaan dan dilakukan pengiriman BBM sehingga proses pengiriman dapat dilakukan apabila terdapat permintaan dari pihak pertashop. Dalam pengiriman BBM menuju pertashop menggunakan mobil tangka dengan kapasitas 8 Kiloliter dan 16 Kiloliter yang bisa mengirimkan BBM ke beberapa lokasi pertashop.

4.1.2 Data Kendaraan

Ada tiga tipe kendaraan yang dimanfaatkan oleh PT. XYZ untuk mendistribusikan barangnya. Tipe kendaraan yang terpakai adalah truk tangki dengan warna merah dan biru. Truk tangki merah digunakan untuk stasiun pengisian bahan bakar umum dan pertashop yang terletak di titik pengiriman dari TBBM, sedangkan truk tangki biru melayani kebutuhan perusahaan industri, seperti PT KAI, PT PLN, TNI, dan POLRI. Pada truk tangki yang digunakan untuk tujuan industri, ditambahkan keranjang pada bagian atas tangki sesuai permintaan dari perusahaan.



Gambar 4. 2 Mobil tangki kapasitas 8 kl



Gambar 4. 3 Mobil tangki kapasitas 16 kl

Mobil tangki dengan kapasitas 8.000 liter umumnya memiliki dimensi keseluruhan sekitar 6.800 mm panjang, 2.300 mm lebar, dan 2.600 mm tinggi. Ukuran ini membuatnya relatif fleksibel untuk menjangkau area distribusi yang memiliki akses jalan terbatas atau sempit. Sementara itu, mobil tangki berkapasitas 16.000 liter memiliki dimensi yang jauh lebih besar, yaitu sekitar 9.990 mm panjang, 2.500 mm lebar, dan 3.400 mm tinggi. Dengan ukuran ini, mobil tangki 16.000 liter lebih cocok digunakan untuk distribusi dalam volume besar dan di jalur-jalur utama dengan infrastruktur jalan yang memadai. Perbedaan dimensi kedua jenis mobil tangki ini tidak hanya mempengaruhi kapasitas angkut, tetapi juga berdampak pada strategi perencanaan rute dan pemilihan titik distribusi BBM yang sesuai dengan kondisi geografis dan aksesibilitas masing-masing wilayah.

4.1.3 Data Pelanggan

Objek pada penelitian ini adalah kegiatan distribusi BBM (Bahan Bakar Minyak) dari PT.XYZ menuju pertashop. Dalam proses pendistribusian terdapat 295 pertashop di 11 wilayah di Jawa Tengah.

Adapun kode no.pertashop dan jarak dari PT.XYZ ke pertashop dalam memntukan jumlah mobil tangki yang dibutuhkan dan menentukan rute optimal yang dapat dilihat pada tabel 4.1 yang bersumber melalui (*google maps*):

Tabel 4. 1 Kode pertashop dan jarak pengiriman

No	Kode Pertashop	Jarak (Km)	No	Kode Pertashop	Jarak (Km)	No	Kode Pertashop	Jarak (Km)
1.	4P.51101	126	26.	4P.51130	129	51.	4P.51311	53,4
2.	4P.51102	158	27.	4P.51126	114	52.	4P.51313	35,8
3.	4P.51103	112	28.	4P.51129	132	53.	4P.51310	48
4.	4P.51104	125	29.	4P.51127	118	54.	4P.51316	40,2
5.	4P.51105	131	30.	4P.51125	111	55.	4P.51314	51,7
6.	4P.51106	198,8	31.	4P.51132	115	56.	4P.51315	22
7.	4P.51108	109	32.	4P.51131	113	57.	4P.51317	38,5
8.	4P.51107	104	33.	4P.51133	117	58.	4P.51318	40,5
9.	4P.51110	108	34.	4P.51135	121	59.	4P.51319	49
10.	4P.51109	107	35.	4P.51136	113	60.	4P.51320	63,5
11.	4P.51115	105	36.	4P.51137	125	61.	4P.51321	38,5
12.	4P.51113	124	37.	4P.51134	124	62.	4P.51322	27
13.	4P.51112	126,9	38.	4P.51139	104	63.	4P.51323	40
14.	4P.51111	110	39.	4P.51138	110	64.	4P.51324	53
15.	4P.51116	121	40.	4P.51141	150	65.	4P.51325	46
16.	4P.51118	117	41.	4P.51140	125	66.	4P.51326	48
17.	4P.51117	130	42.	4P.51301	44	67.	4P.51328	37
18.	4P.51120	106	43.	4P.51302	85	68.	4P.51329	40
19.	4P.51121	105	44.	4P.51304	45	69.	4P.51327	60
20.	4P.51119	126	45.	4P.51305	60	70.	4P.51330	71
21.	4P.51122	108	46.	4P.51306	30	71.	4P.51333	40
22.	4P.51114	108	47.	4P.51307	47	72.	4P.51334	46
23.	4P.51123	123	48.	4P.51308	40	73.	4P.51332	49
24.	4P.51124	121	49.	4P.51309	43	74.	4P.51331	51
25.	4P.51128	121	50.	4P.51312	35,3	75.	4P.51335	57

No	Kode Pertashop	Jarak (Km)	No	Kode Pertashop	Jarak (Km)	No	Kode Pertashop	Jarak (Km)
76.	4P.51336	53	101.	4P.51219	85	126.	4P.59505	32
77.	4P.51337	55	102.	4P.51220	100	127.	4P.59506	38
78.	4P.51339	40	103.	4P.51221	51	128.	4P.59507	40
79.	4P.51338	42	104.	4P.51201	84	129.	4P.59508	25
80.	4P.51339	40	105.	4P.50201	41	130.	4P.59509	45
81.	4P.51301	44	106.	4P.50601	55	131.	4P.59510	24
82.	4P.51201	84	107.	4P.50102	13,2	132.	4P.59511	20
83.	4P.51202	75	108.	4P.50203	20	133.	4P.59512	30
84.	4P.51203	111	109.	4P.50204	23	134.	4P.59513	47
85.	4P.51303	33	110.	4P.50205	35	135.	4P.59514	41
86.	4P.51204	98,2	111.	4P.50206	12	136.	4P.59515	35
87.	4P.51205	91	112.	4P.50207	15,5	137.	4P.59517	17
88.	4P.51206	102,4	113.	4P.50103	23	138.	4P.59518	43
89.	4P.51207	93,5	114.	4P.50208	21	139.	4P.59519	26
90.	4P.51208	107,6	115.	4P.50210	18	140.	4P.59516	30
91.	4P.51210	98,2	116.	4P.50211	24	141.	4P.59520	28
92.	4P.51209	55	117.	4P.50104	24	142.	4P.59521	32
93.	4P.51211	106	118.	4P.50710	54	143.	4P.59301	50,5
94.	4P.51212	101	119.	4P.50214	20	144.	4P.59302	62
95.	4P.51213	84	120.	4P.50215	35	145.	4P.59304	72
96.	4P.51214	64	121.	4P.50206	12	146.	4P.59305	49
97.	4P.51215	94	122.	4P.59501	36,5	147.	4P.59303	63,2
98.	4P.51217	93	123.	4P.59502	26	148.	4P.59306	55
99.	4P.51216	93	124.	4P.59503	41	149.	4P.59307	60
100.	4P.51218	100	125.	4P.59504	37	150.	4P.59308	57

No	Kode Pertashop	Jarak (Km)	No	Kode Pertashop	Jarak (Km)	No	Kode Pertashop	Jarak (Km)
151.	4P.59309	66	176.	4P.59423	72	201.	4P.59113	110
152.	4P.59310	72	177.	4P.59424	77	202.	4P.59114	92
153.	4P.59311	63	178.	4P.59427	106	203.	4P.59117	76
154.	4P.59401	90.5	179.	4P.59428	100	204.	4P.59115	91
155.	4P.59402	73	180.	4P.59429	91	205.	4P.59116	78
156.	4P.59403	64	181.	4P.59425	82	206.	4P.59118	86,5
157.	4P.59404	108	182.	4P.58101	74	207.	4P.59120	103
158.	4P.59405	64	183.	4P.59426	78	208.	4P.59119	93
159.	4P.59406	65	184.	4P.59430	65	209.	4P.59121	88
160.	4P.59407	65	185.	4P.59431	68	210.	4P.59123	74
161.	4P.59408	94,1	186.	4P.59432	53	211.	4P.59122	118
162.	4P.59409	130,5	187.	4P.59433	56	212.	4P.59127	105
163.	4P.59410	115,4	188.	4P.59434	85	213.	4P.59126	116
164.	4P.59411	115	189.	4P.59101	88	214.	4P.59124	89
165.	4P.59412	96,8	190.	4P.59102	92,5	215.	4P.59125	101
166.	4P.59416	102	191.	4P.59103	103,9	216.	4P.59128	82
167.	4P.59414	70	192.	4P.59105	150	217.	4P.59129	72
168.	4P.59415	108	193.	4P.59104	93	218.	4P.59130	111
169.	4P.59413	69	194.	4P.59107	104	219.	4P.59131	73
170.	4P.59417	107	195.	4P.59106	110	220.	4P.58304	166.5
171.	4P.59418	62	196.	4P.59108	96	221.	4P.58205	113.5
172.	4P.59419	70	197.	4P.59109	106	222.	4P.58207	134.6
173.	4P.59420	69	198.	4P.59110	87	223.	4P.58206	153.6
174.	4P.59421	80	199.	4P.59111	103,3	224.	4P.58309	120
175.	4P.59422	98	200.	4P.59112	91	225.	4P.58208	138

No	Kode Pertashop	Jarak (Km)	No	Kode Pertashop	Jarak (Km)	No	Kode Pertashop	Jarak (Km)
226.	4P.58310	92	251.	4P.58113	74	276.	4P.58138	70
227.	4P.58211	135	252.	4P.58111	35	277.	4P.58134	81
228.	4P.58312	204	253.	4P.58114	80	278.	4P.58139	93
229.	4P.58214	107	254.	4P.58115	59	279.	4P58140	29
230.	4P.58315	130	255.	4P.58116	60	280.	4P.58141	103
231.	4P.58213	140	256.	4P.58117	81	281.	4P.59201	149
232.	4P.58216	114	257.	4P.58121	68	282.	4P.59202	114
233.	4P.58215	150	258.	4P.58120	74	283.	4P.59203	140
234.	4P.58217	137	259.	4P.58119	100	284.	4P.59205	156
235.	4P.58218	118	260.	4P.58118	101	285.	4P.59204	107
236.	4P.58219	115	261.	4P.58123	80	286.	4P.59206	159
237.	4P.58220	115	262.	4P.58122	74	287.	4P.59207	151
238.	4P.58221	132	263.	4P.58126	50	288.	4P.59210	116
239.	4P.58313	135	264.	4P.58125	30	289.	4P.59211	105
240.	4P.58101	44	265.	4P.58127	83	290.	4P.59208	127
241.	4P.58102	54.6	266.	4P.58124	38	291.	4P.59209	137
242.	4P.58103	43.9	267.	4P58128	57	292.	4P.59212	156
243.	4P.58104	31	268.	4P.58130	74	293.	4P.59213	152
244.	4P.58105	87.9	269.	4P.58129	70	294.	4P.59214	133
245.	4P.58106	83.3	270.	4P.58131	60	295.	4P59215	110
246.	4P.58108	64	271.	4P.58132	95			
247.	4P.58107	73.5	272.	4P.58133	84			
248.	4P.58109	79	273.	4P.58135	53			
249.	4P.58110	90	274.	4P.58136	69			
250.	4P58112	62	275.	4P.58137	67			

4.1.4 Data Pengiriman

Adapun data pengiriman dari TBBM ke pertashop yang digunakan penulis pada penelitian tugas akhir ini adalah data pada bulan September 2024 yaitu sebagai berikut:

A. Data Pengiriman pada bulan September

Tabel 4. 2 Data Pengiriman pada pertashop

Kode Pertashop	Tujuan Pengiriman	Jumlah Permintaan (L)
4P.50102	Semarang	2000
4P.50210	Semarang	2000
4P.50203	Semarang	2000
4P.50208	Semarang	3000
4P.50214	Semarang	2000
4P.51304	Kendal	2000
4P.51305	Kendal	3000
4P.51332	Kendal	2000
4P.51336	Kendal	2000
4P.51339	Kendal	2000
4P.59105	Pati	2000
4P.59113	Pati	2000
4P.59128	Pati	2000
4P.59311	Kudus	3000
4P.59514	Demak	2000
4P.59515	Demak	2000
4P.59518	Demak	3000
4P.50103	Semarang	2000
4P.50205	Semarang	3000
4P.50206	Semarang	2000
4P.50207	Semarang	3000
4P.51306	Kendal	2000
4P.51307	Kendal	2000
4P.51309	Kendal	2000
4P.51311	Kendal	2000
4P.51318	Kendal	3000
4P.51323	Kendal	2000
4P.51324	Kendal	2000
4P.51326	Kendal	3000
4P.51320	Kendal	2000
4P.51328	Kendal	2000
4P.51335	Kendal	2000
4P.51101	Pekalongan	2000
4P.51101	Pekalongan	2000
4P.59101	Pati	2000
4P.59103	Pati	2000

4P.59108	Pati	2000
4P.59120	Pati	3000
4P.59130	Pati	2000
4P.59308	Kudus	2000
4P.59309	Kudus	3000
4P.59310	Kudus	2000
4P.59516	Demak	2000
4P.59519	Demak	2000
4P.59520	Demak	2000
4P.59521	Demak	3000
4P.58109	Grobogan	3000
4P.58110	Grobogan	2000
4P.58111	Grobogan	2000
4P.58112	Grobogan	2000
4P.58116	Grobogan	2000
4P.58117	Grobogan	3000
4P.58126	Grobogan	2000
4P.58127	Grobogan	2000
4P.58313	Blora	3000
4P.58314	Blora	2000
4P.58317	Blora	2000
4P.58319	Blora	2000
4P.58320	Blora	2000
4P.50104	Semarang	3000
4P.50204	Semarang	2000
4p.50211	Semarang	2000
4P.51208	Batang	3000
4P.50215	Semarang	2000
4P.51206	Batang	2000
4P.51209	Batang	2000
4P.51212	Batang	2000
4P.51215	Batang	3000
4P.51218	Batang	2000
4P.51308	Kendal	3000
4P.51314	Kendal	2000
4P.51101	Pekalongan	2000
4P.51105	Pekalongan	2000
4P.51108	Pekalongan	3000
4P.51138	Pekalongan	2000
4P.51139	Pekalongan	2000
4P.59126	Pati	2000
4P.59101	Pati	3000
4P.59106	Pati	2000
4P.59114	Pati	2000
4P.59115	Pati	2000
4P.59118	Pati	2000

	4P.51315	Kendal	2000
	4P.51327	Kendal	2000
	4P.51329	Kendal	2000
	4P.51330	Kendal	3000
	4P.59122	Pati	3000
	4P.59124	Pati	2000
	4P.59410	Jepara	2000
	4P.59413	Jepara	3000
	4P.59414	Jepara	2000
	4P.59425	Jepara	2000
	4P.59427	Jepara	2000
	4P.59428	Jepara	3000
	4P.59430	Jepara	2000
	4P.59305	Kudus	2000
	4P.59511	Demak	3000
	4P.59505	Demak	2000
	4P.59507	Demak	2000
	4P.59510	Demak	2000
	4P.59504	Demak	2000
	4P.59517	Demak	3000
	4P.51333	Grobogan	3000
	4P.58107	Grobogan	2000
	4P.58110	Grobogan	3000
	4P.58115	Grobogan	2000
	4P.58121	Grobogan	2000
	4P.58122	Grobogan	2000
	4P.58123	Grobogan	2000
	4P.58124	Grobogan	3000
	4P.58129	Grobogan	2000
	4P.581230	Grobogan	2000
	4P.58131	Grobogan	3000
	4P.58132	Grobogan	2000
	4P.58135	Grobogan	2000
	4P.58139	Grobogan	3000
	4P.59210	Rembang	2000
	4P.59203	Rembang	2000
	4P.59217	Rembang	2000
	4P.58125	Grobogan	2000
5 hari sekali	4P.51204	Batang	2000
	4P.51203	Batang	2000
	4P.51205	Batang	3000
	4P.51207	Batang	2000
	4P.51213	Batang	2000
	4p.51220	Batang	2000
	4P.51334	Kendal	2000
	4P.51117	Pekalongan	3000

	4P.51121	Pekalongan	2000
	4P.59104	Pati	2000
	4P.59107	Pati	3000
	4P.59109	Pati	2000
	4P.59110	Pati	2000
	4P.59111	Pati	2000
	4P.59112	Pati	2000
	4P.59121	Pati	3000
	4P.59125	Pati	2000
	4P.59305	Kudus	2000
	4P.59307	Kudus	3000
	4P.59409	Jepara	2000
	4P.59411	Jepara	2000
	4P.59412	Jepara	2000
	4P.59418	Jepara	3000
	4P.59423	Jepara	2000
	4P.59426	Jepara	2000
	4P.59509	Demak	3000
	4P.59501	Demak	2000
	4P.59421	Jepara	2000
	4P.59131	Pati	2000
	4P.58306	Blora	3000
	4P.58307	Blora	2000
	4P.58308	Blora	2000
	4P.58321	Blora	3000
	4P.58104	Grobogan	2000
	4P.58105	Grobogan	2000
	4P.58113	Grobogan	2000
	4P.58114	Grobogan	2000
	4P.58118	Grobogan	3000
	4P.58128	Grobogan	2000
	4P.58139	Grobogan	3000
	4P.58140	Grobogan	2000
	4P.58210	Blora	2000
	4P.58212	Blora	2000
	4P.58215	Blora	2000
	4P.59203	Rembang	3000
6 hari sekali	4P.51210	Batang	3000
	4P.51323	Kendal	2000
	4P.51111	Pekalongan	2000
	4P.51316	Pekalongan	2000
	4P.59304	Kudus	2000
	4P.59405	Jepara	3000
	4P.59407	Jepara	2000
	4P.59415	Jepara	3000
	4P.59420	Jepara	2000

	4P.59406	Jepara	2000
	4P.58106	Grobogan	2000
	4P.59208	Rembang	2000
7 hari sekali	4P.51211	Batang	3000
	4P.51214	Batang	2000
	4P.51321	Kendal	2000
	4P.51135	Pekalongan	2000
	4P.59403	Jepara	2000
	4P.59418	Jepara	2000
	4P.58119	Grobogan	3000

Dari pengelompokan data pertashop selanjutnya membuat rancangan penjadwalan pengiriman BBM ke pertashop dalam jangka waktu 2 minggu dengan jumlah mobil tangki yang tersedia setiap harinya berjumlah 8 mobil tangki dengan kapasitas 8 KL dan 3 mobil tangki berkapasitas 16 KL. Adapun pembagian jadwal pengiriman dalam waktu 2 minggu dapat dilihat pada tabel dibawah ini :



4.1.5 Rancangan Rute Distribusi BBM ke Pertashop

Data dibawah ini merupakan kebijakan rute dari Perusahaan yang akan dilalui dalam proses pendistribusian BBM dari *supply point* menuju pertashop periode bulan September 2024:

Tabel 4. 3 Rute distribusi

Kelompok	Rute
1A	Depot – 50102 – 50210 – Depot
2A	Depot – 50203 – 50208 – 50214 – 51304 – 51305 – 51332 – 51336 – 51339 - Depot
2B	Depot - 59105 – 59113 – 59128 – 59518 - 59514 – 59515- Depot
3A	Depot - 50103 - 50205 - 50206 – 50207 - 51306 - 51307 - 51309 - 51311 - 51318 - 51323 – 51324 - Depot
3B	Depot –58109 - 58110 – 58111 – 58112 – 58116 – 58117 – 58126 – 58127 – 58313 – 58314 – 58317 – 58319 – 58320 - Depot
3C	Depot –59101 – 59103 – 59108 – 59120 – 59130 - 59308 – 59309 – 59310 – 59516 - Depot
3D	Depot – 58109 - 58110 – 58111 – 58112 – 58313 – 58314 – 58317 – 58319 – 58320 - Depot
4A	Depot – 51326 – 51320 – 51328 – 51335 - 51212 - 51215 - 51218 - 51308 - 51314 - 50104 – 50204 – 50211 - 51208 – 50215 – 512064 – 51209 - Depot
4B	Depot – 51101 – 51105 – 51108 – 51138 – 51139 - Depot
4C	Depot – 59126 -59101 – 59106 – 59114 – 59115 – 59118 – 59122 – 59124 - Depot
4D	Depot – 50104 – 50204 – 50211 – 51208 – 50215 – 51206 – 51209 - Depot
4E	Depot – 59410 – 59413 – 59414 – 59425 – 59427 – 59428 – 59430 - Depot
4F	Depot – 59511 - 59505 – 59507 – 59510 – 59504 - 59517- Depot
4G	Depot – 51333 – 58107 – 58110 – 58115 – 58121 – 58123 – 58124 – 58129 – 581230 – 58131 – 58132 – 58135 - Depot
5A	Depot - 51204 – 51203 – 51205 – 51207 – 51212 – 51220 - Depot
5B	Depot - 59104 – 59107 – 59109 – 59110 – 59111 – 59112 – 59121 – 59125 -59131 - Depot
5C	Depot – 59409 – 59411 – 59412 – 59418 – 59423 – 59426 – 59421 – 59509 – 59501 - Depot
5D	Depot – 58306 – 58307 – 58308 – 58321 – 58105 – 58113 – 58114 - 58118 – 58210 - 58212 - 58215 Depot
5E	Depot – 58139 - 59210 - 59203 - 59217 – 58125 - Depot
6A	Depot – 51210 – 51323 -51334 - Depot
6B	Depot – 51111 – 51316 - 51135 Depot
6C	Depot – 59304 – 59405 – 59407 – 59415 – 59420 – 59406 - Depot
6D	Depot – 59203 – 59208 - Depot
7A	Depot – 51211 – 51214 - 51321 - Depot
7B	Depot – 59403 – 59418 - Depot
7C	Depot – 58106 – 58119 - Depot

4.2 Pengolahan Data

Pada pengolahan data ini akan dilakukan perhitungan dan penentuan rute saat ini dan pengolahan data usulan berdasarkan matriks jarak. Distribusi akan dihitung menggunakan metode *nearest neighbor* sesuai dengan kondisi perusahaan dengan perhitungan yang sudah dilakukan membandingkan antara perhitungan dengan *nearest neighbor* dengan kondisi perusahaan saat ini.

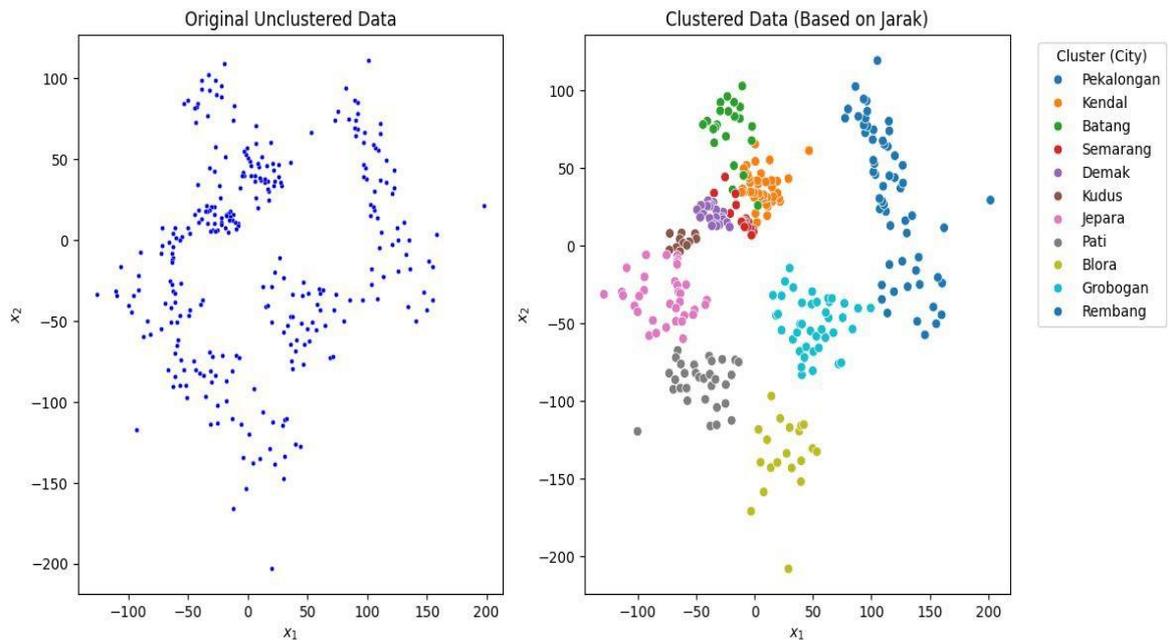
4.2.1 Clustering

Dalam penerapan *clustering* dihasilkan nilai centroid dari data yang diperoleh dengan syarat bahwa pengelompokan yang ingin ditentukan adalah 2, Penentuan *cluster* dibagi atas dua bagian yakni *cluster* tingkat jarak jauh (C1) dan *cluster* tingkat jarak terdekat (C2) maka terdapat 2 titik centroid yaitu :

Tabel 4. 4 Titik Centroid

Atribut	Nilai(Km)
Jarak Terjauh	204
Jarak Terdekat	12

Dengan menggunakan centroid tersebut maka dapat di-cluster data yang telah didapat menjadi beberapa *cluster*. Proses pengelompokan dengan menentukan jarak terdekat dari setiap data yang diolah.



Gambar 4. 5 Clustering wilayah

Dari *clustering* diatas maka dapat diperoleh pembagian cluster berdasarkan interval jarak yang ada kemudian dilakukan *clustering* berdasarkan waktu pengiriman ke pertashop. Gambar 4.6 menunjukkan contoh hasil *clustering* dengan kelompok data yang jelas terpisah berdasarkan posisi spasialnya. Setiap *cluster* terlihat memiliki distribusi data yang relatif kompak, dengan jarak yang signifikan antar cluster, mencerminkan tingkat pemisahan yang baik. *Clustering* membantu memahami struktur data, menciptakan klasifikasi, dan merangkum data secara efisien. Dengan banyaknya dimensi data yang sulit dianalisis secara manual, *clustering* menjadi penting untuk aplikasi yang beragam. *Clustering* waktu pengiriman BBM berdasarkan frekuensi pengiriman dilakukan untuk mengelompokkan pola distribusi agar proses logistik lebih efisien dan terencana. Dalam analisis ini, data pengiriman diklasifikasikan ke dalam beberapa kelompok, seperti pengiriman sehari sekali, dua hari sekali, dan seterusnya. Dengan pendekatan ini, perusahaan dapat memahami ritme distribusi di berbagai wilayah, mengidentifikasi area dengan permintaan tinggi atau rendah, serta mengoptimalkan jadwal dan rute pengiriman. Hasil *clustering* ini menjadi dasar dalam pengambilan keputusan operasional, seperti penyesuaian jumlah armada atau pengaturan ulang jadwal pengisian untuk meningkatkan keandalan pasokan BBM.

Berikut merupakan hasil *clustering* berdasarkan waktu pengiriman BBM ke pertashop pada bulan September 2024 :

Tabel 4. 5 Data *clustering*

Waktu Pengiriman	Clustering	Kode Pertashop	Tujuan Pengiriman	Jumlah Permintaan
1 hari sekali	1A	4P.50102	Semarang	2000
		4P.50210	Semarang	2000
2 hari sekali	2A	4P.50203	Semarang	2000
		4P.50208	Semarang	3000
		4P.50214	Semarang	2000
		4P.51304	Kendal	2000
		4P.51305	Kendal	3000
		4P.51332	Kendal	2000
		4P.51336	Kendal	2000
		4P.51339	Kendal	2000
		4P.59105	Pati	2000
	2B	4P.59113	Pati	2000
	2B	4P.59128	Pati	2000
2B	4P.59311	Kudus	3000	

		4P.59514	Demak	2000	
		4P.59515	Demak	2000	
		4P.59518	Demak	3000	
3 hari sekali	3A	4P.50103	Semarang	2000	
		4P.50205	Semarang	3000	
		4P.50206	Semarang	2000	
		4P.50207	Semarang	3000	
		4P.51306	Kendal	2000	
		4P.51307	Kendal	2000	
		4P.51309	Kendal	2000	
		4P.51311	Kendal	2000	
		4P.51318	Kendal	3000	
		4P.51323	Kendal	2000	
		4P.51324	Kendal	2000	
		3B	4P.51326	Kendal	3000
	4P.51320		Kendal	2000	
	4P.51328		Kendal	2000	
	4P.51335		Kendal	2000	
	4P.51101		Pekalongan	2000	
	4P.51101		Pekalongan	2000	
	4P.59101		Pati	2000	
	4P.59103		Pati	2000	
	4P.59108		Pati	2000	
	4P.59120		Pati	3000	
	3C		4P.59130	Pati	2000
			4P.59308	Kudus	2000
		4P.59309	Kudus	3000	
		4P.59310	Kudus	2000	
		4P.59516	Demak	2000	
		4P.59519	Demak	2000	
		4P.59520	Demak	2000	
		4P.59521	Demak	3000	
		4P.58109	Grobogan	3000	
		4P.58110	Grobogan	2000	
		4P.58111	Grobogan	2000	
		4P.58112	Grobogan	2000	
3D	4P.58116	Grobogan	2000		
	4P.58117	Grobogan	3000		
	4P.58126	Grobogan	2000		
	4P.58127	Grobogan	2000		
	4P.58313	Blora	3000		
	4P.58314	Blora	2000		
	4P.58317	Blora	2000		
	4P.58319	Blora	2000		
4A	4P.58320	Blora	2000		
	4P.50104	Semarang	3000		
	4P.50204	Semarang	2000		
		4p.50211	Semarang	2000	

4 hari sekali	4A	4P.51208	Batang	3000
		4P.50215	Semarang	2000
		4P.51206	Batang	2000
		4P.51209	Batang	2000
		4P.51212	Batang	2000
		4P.51215	Batang	3000
		4P.51218	Batang	2000
		4P.51308	Kendal	3000
		4P.51314	Kendal	2000
	4B	4P.51101	Pekalongan	2000
		4P.51105	Pekalongan	2000
		4P.51108	Pekalongan	3000
		4P.51138	Pekalongan	2000
		4P.51139	Pekalongan	2000
	4C	4P.59126	Pati	2000
		4P.59101	Pati	3000
		4P.59106	Pati	2000
		4P.59114	Pati	2000
		4P.59115	Pati	2000
		4P.59118	Pati	2000
		4P.51315	Kendal	2000
		4P.51327	Kendal	2000
		4P.51329	Kendal	2000
		4P.51330	Kendal	3000
		4P.59122	Pati	3000
	4P.59124	Pati	2000	
	4D	4P.59410	Jepara	2000
		4P.59413	Jepara	3000
		4P.59414	Jepara	2000
		4P.59425	Jepara	2000
		4P.59427	Jepara	2000
		4P.59428	Jepara	3000
		4P.59430	Jepara	2000
		4P.59305	Kudus	2000
		4P.59511	Demak	3000
		4P.59505	Demak	2000
		4P.59507	Demak	2000
	4E	4P.59510	Demak	2000
		4P.59504	Demak	2000
		4P.59517	Demak	3000
		4P.51333	Grobogan	3000
		4P.58107	Grobogan	2000
4P.58110		Grobogan	3000	
4P.58115		Grobogan	2000	
4P.58121	Grobogan	2000		

	4F	4P.58122	Grobogan	2000
		4P.58123	Grobogan	2000
		4P.58124	Grobogan	3000
		4P.58129	Grobogan	2000
		4P.58130	Grobogan	2000
		4P.58131	Grobogan	3000
		4P.58132	Grobogan	2000
		4P.58135	Grobogan	2000
		4P.58139	Grobogan	3000
		4P.59210	Rembang	2000
		4P.59203	Rembang	2000
		4P.59217	Rembang	2000
		4P.58125	Grobogan	2000
		5 hari sekali	5A	4P.51204
4P.51203	Batang			2000
4P.51205	Batang			3000
4P.51207	Batang			2000
4P.51213	Batang			2000
4p.51220	Batang			2000
5B	4P.51334		Kendal	2000
	4P.51117		Pekalongan	3000
	4P.51121		Pekalongan	2000
	4P.59104		Pati	2000
	4P.59107		Pati	3000
	4P.59109		Pati	2000
	4P.59110		Pati	2000
	4P.59111		Pati	2000
	4P.59112		Pati	2000
	4P.59121		Pati	3000
	4P.59125		Pati	2000
	4P.59305		Kudus	2000
	4P.59307		Kudus	3000
	5C		4P.59409	Jepara
4P.59411			Jepara	2000
4P.59412			Jepara	2000
4P.59418			Jepara	3000
4P.59423			Jepara	2000
4P.59426			Jepara	2000
4P.59509			Demak	3000
4P.59501			Demak	2000
4P.59421			Jepara	2000
4P.59131			Pati	2000
4P.58306			Blora	3000
4P.58307			Blora	2000
4P.58308			Blora	2000
5D	4P.58321		Blora	3000
	4P.58104		Grobogan	2000
	4P.58105		Grobogan	2000

	5D	4P.58113	Grobogan	2000
		4P.58114	Grobogan	2000
		4P.58118	Grobogan	3000
		4P.58128	Grobogan	2000
	5E	4P.58139	Grobogan	3000
		4P.58140	Grobogan	2000
		4P.58210	Blora	2000
		4P.58212	Blora	2000
		4P.58215	Blora	2000
	6 hari sekali	6A	4P.59203	Rembang
4P.51210			Batang	3000
4P.51323			Kendal	2000
4P.51111			Pekalongan	2000
6B		4P.51316	Pekalongan	2000
		4P.59304	Kudus	2000
		4P.59405	Jepara	3000
6C		4P.59407	Jepara	2000
		4P.59415	Jepara	3000
		4P.59420	Jepara	2000
		4P.59406	Jepara	2000
6D		4P.58106	Grobogan	2000
		4P.59208	Rembang	2000
		4P.59208	Rembang	2000
	4P.58119	Grobogan	3000	
7 hari sekali	7A	4P.51211	Batang	3000
		4P.51214	Batang	2000
		4P.51321	Kendal	2000
	7B	4P.51135	Pekalongan	2000
		4P.59403	Jepara	2000
	7C	4P.59418	Jepara	2000
		4P.58119	Grobogan	3000

Data tabel 4.6 merupakan hasil *clustering* berdasarkan frekuensi pengiriman BBM, yang dikelompokkan ke dalam kategori seperti pengiriman sehari sekali, dua hari sekali, dan seterusnya. *Clustering* ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola distribusi yang konsisten pada masing-masing titik pengiriman, sehingga memudahkan analisis lebih lanjut. Hasil pengelompokan ini selanjutnya akan menjadi dasar dalam perhitungan rute distribusi menggunakan metode *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor*. Dengan pendekatan tersebut, diharapkan dapat diperoleh rute pengiriman yang lebih efisien dari segi waktu dan biaya, serta meningkatkan keandalan sistem distribusi BBM secara keseluruhan.

4.2.2 Penyelesaian VRP (*Vehicle Routing Problem*)

Berikut merupakan penyelesaian dengan metode VRP (*Vehicle Routing Problem*) antara lain :

4.2.2.1 Menentukan Matriks jarak

Data matriks jarak diambil dari jarak tempuh dengan satuan kilometer (km) dari PT. XYZ ke pertashop, dan jarak antar pelanggan yang diperoleh menggunakan aplikasi *google maps* yang di input pada waktu jam kerja sedang berlangsung untuk menunjukkan data jarak yang aktual. Pada aplikasi *google maps* terdapat dua keterangan yang menunjukkan jarak dan waktu tempuh, untuk jarak maka di input ke dalam matriks jarak.

Adapun tahapan yang pertama yaitu diperlukan jarak antara depot dengan lokasi pertashop serta jarak antar satu pertashop satu dengan pertashop yang lain. Untuk mencari jarak yang diperlukan antar pertashop. Kemudian hasil penentuan jarak digunakan untuk menentukan matriks penghematan untuk langkah selanjutnya.



Gambar 4. 6 Matriks Jarak pertashop

	TBBM	50102	50210	59101	59103	59108	59120	59130	59308	59309	59310	59516	59126	59106	59114	59115	59118	59122	59124
	0	13	18	88	104	96	103	111	57	66	72	30	116	110	92	91	86	118	89
50102	13	0																	
50210	18	18	0																
59101	88	53.7	49	0															
59103	104	89.2	96.2	22.8	0														
59108	96	103	109	24.7	16.9	0													
59120	103	112	118	11.9	32.3	33.3	0												
59130	111	100	128	37.9	34.9	17.9	41.8	0											
59308	57	62.5	72.7	35.7	23.4	36.8	45.1	55.6	0										
59309	66	75.5	81.9	33.8	14	30.9	43.2	50	9	0									
59310	72	83.8	90.1	29	6.1	23	38.4	37.2	17.2	7.9	0								
59516	30	33.6	40.2	73.3	61.2	74.7	83	89.9	38.4	47	55.1	0							
59126	116	120	130	39.5	38.3	19.6	40.6	5.5	57.1	55.1	47.6	93.2	0						
59106	110	117	124	33.4	32.1	17.5	35.5	6.3	50.9	49	38.2	88.9	20.2	0					
59114	92	99	112	8.8	26.1	17.6	15.4	28.7	39	37.1	32.1	77	32.9	27.8	0				
59115	91	98.4	90	15.8	20.7	15.8	15.3	26.5	36.3	34.3	34.4	74.3	25.3	20.2	7.6	0			
59118	86	87	106	6	17	23.3	15.4	28.2	33.3	28.2	23.1	71.2	33.5	27.3	9.4	12.7	0		
59122	118	121	131	20.2	42.9	21.2	42.1	7	58.5	56.6	49	96.5	3.4	8.9	34.3	26.8	34.9	0	
59124	89	98.3	105	20.3	9.5	9.7	29.7	23.8	28.9	19.5	11.6	69.8	29.3	32.8	23.6	18.2	14.2	40	0

4.2.2.2 Menentukan *Saving Matrix* Jarak

Pada tabel 4.1o merupakan *Saving Matrix* dari menggabungkan matriks jarak dua pelanggan menjadi satu untuk memperoleh matriks penghematan atau menggabungkan jarak dua lokasi ke dalam satu rute dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$S(1,2) = C_1 + C_2 - C_{1,2}$$

Contoh *Saving Matrix* pelanggan 1 dan pelanggan 2:

$$S = 13 + 18 - 18$$

$$S = 13$$

Keterangan:

$S(1,2)$ = *Saving Matrix*

$J(C,i)$ = jarak antara Gudang ke lokasi i

$J(C,j)$ = jarak antara Gudang ke lokasi j

$J(1,2)$ = jarak antara lokasi i ke lokasi j



Gambar 4. 7 Matriks jarak TBBM ke pertashop

	50102	50210	59101	59103	59108	59120	59130	59308	59309	59310	59516	59126	59106	59114	59115	59118	59122	59124	kapasitas
50102	0																		2000
50210	13	0																	2000
59101	47.3	57	0																2000
59103	27.8	25.8	169.2	0															2000
59108	6	5	159.3	183.1	0														2000
59120	4	3	179.1	174.7	165.7	0													3000
59130	24	1	161.1	180.1	189.1	172.2	0												2000
59308	7.5	2.3	109.3	137.6	116.2	114.9	112.4	0											2000
59309	3.5	2.1	120.2	156	131.1	125.8	127	115.1	0										3000
59310	1.2	1	131	169.9	145	136.6	145.8	82	130.1	0									2000
59516	9.4	7.8	44.7	72.8	51.3	50	51.1	31.9	49	46.9	0								2000
59126	9	4	164.5	181.7	192.4	178.4	221.5	124	126.9	140.4	52.8	0							2000
59106	6	4	164.6	181.9	188.5	177.5	214.7	129.9	127	143.8	51.1	205.8	0						3000
59114	6	2	171.2	169.9	170.4	179.6	174.3	114.7	120.9	131.9	45	175.1	174.2	0					2000
59115	5.6	19	163.2	174.3	171.2	178.7	175.5	119.8	122.7	128.6	46.7	181.7	180.8	175.4	0				2000
59118	12	2	168	173	158.7	173.6	168.8	86.4	123.8	134.9	44.8	168.5	168.7	168.6	164.3	0			2000
59122	10	5	185.8	179.1	192.8	178.9	222	155.5	127.4	141	51.5	230.6	219.1	175.7	182.2	169.1	0		2000
59124	3.7	2	156.7	183.5	175.3	162.3	176.2	146	135.5	149.4	49.2	175.7	166.2	157.4	161.8	160.8	167	0	3000

4.2.3 Penentuan Urutan Pengiriman

Nilai penghematan diperoleh dari cara mengurutkan nilai dari yang terbesar hingga terkecil dengan mencoret nilai – nilai pelanggan yang terdapat nilai penghematan terbesar. Contoh menentukan *saving matrix* terdapat pada sub bab 4.2.2.2

Tabel 4. 6 pengurutan nilai saving jarak

No	Saving(Km)	I,J	Total Muat (L)	Rute Mobil Tangki
1	230,6	59122, 59126	2000 + 2000 = 4000	1
2	222	59122, 59126, 59130	2000+ 2000 + 2000 = 6000	
3	219,1	59122, 59126, 59130, 59106	2000+ 2000 + 2000 + 2000 = 8000	
4	192,8	59122, 59126, 59130, 59106, ,59108	2000+ 2000 + 2000 + 2000 + 3000 = 11.000	
5	185,8	59122, 59126, 59130, 59106, 59108,59101	2000+ 2000 + 2000 + 2000 + 3000+ 2000 = 13.000	
6	183,5	59122, 59126, 59130, 59106, 59108,59101,59124	2000+ 2000 + 2000 + 2000 + 3000+ 2000 + 2000 = 15.000	
7	180,8	59115	3000	2
8	179,6	59115, 59114,59120	3000 + 3000 + 2000 = 8000	
9	174,7	59115, 59114,59120, 59103	3000 + 3000 + 2000 + 2000= 10.000	
10	173,6	59115, 59114,59120, 59103, 59118	3000 + 3000 + 2000 + 2000 + 2000 = 12.000	
11	155,5	59115, 59114,59120, 59103, 59118, 59308	3000 + 3000 + 2000 + 2000 + 2000 + 2000 = 14.000	
12	149,4	59115, 59114,59120, 59103, 59118, 59308,59310	3000 + 3000 + 2000 + 2000 + 2000 + 2000 + 2000 = 16.000	
13	135,5	59309	2000	3
14	52,8	59309, 59516	2000 + 2000 = 4000	
15	47,3	59309, 59516, 50102, 50210	2000+ 2000 + 2000 + 2000 = 8000	

Pada tabel 4. 10 merupakan contoh pengurutan rute hari pertama distribusi menggunakan metode berdasarkan saving jarak, dalam pendistribusian lebih mengoptimalkan mobil tangki dengan kapasitas 16.000 KL dikarenakan dalam satu perjalanan mampu mendistribusikan kurang lebih 6 sampai 8 pertashop. Untuk perhitungan hari yang lain sama dengan cara diatas sementara perhitungan yang lainnya berada di lampiran

4.2.3.1 Pengelompokan Rute

Pengelompokan Rute dengan mempertimbangkan kapasitas mobil tangki serta permintaan dari setiap Pertashop . Berdasarkan langkah sebelumnya, urutan kunjungan dapat ditentukan untuk membentuk 4 rute da perusahaan memiliki 11 kendaraan mobil tangka yang terdiri dari 3 mobil tangka dengan kapasitas 16 Kl dan 8 mobil tangki berkapasitas 8 Kl yang akan menjadi acuan dalam penyusunan rute . Tabel berikut menunjukkan total jarak dan jumlah mobil tangki yang digunakan dari hasil penyusunan rute

Tabel 4. 7 Kebutuhan Kapasitas Mobil Tangki Hari Pertama

No	Rute	Kebutuhan (L)	Kapasitas Mobil Tangki (L)	Total Jarak
1.	TBBM 59126 – 59106 – 59122 – 59130 – 59108 – 59103 - 59124 TBBM	2000 + 2000 + 2000 + 2000 + 2000 + 3000 = 15.000 L	16.000	300,2
2.	TBBM – 59101- 59120 – 59114 – 59118 – 59115– 59126 - TBBM	3000 + 2000 +2000 + 2000 + 2000 + 2000 = 15.000 L	16.000	278,7
3.	TBBM -59309 – 59310 – 59516 – 50102 – 50210 TBBM	3000 + 2000+ 2000 + 2000 + 2000 = 11.000 L	16.000	198,6
Total		41.000	3 Mobil Tangki	777,5

Setelah penentuan rute dilakukan, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.7, pengiriman BBM untuk hari pertama mencakup wilayah yang tergabung dalam klaster 1A, 3C, dan 4C, yang meliputi daerah Semarang, Kendal, dan Jepara. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis kebutuhan distribusi, proses pengiriman pada hari tersebut memerlukan alokasi sebanyak tiga unit armada mobil tangki, masing-masing dengan kapasitas angkut 16.000 liter. Pemilihan jenis dan jumlah armada ini disesuaikan dengan volume permintaan serta efisiensi pengiriman di tiap rute, sehingga distribusi BBM dapat berjalan optimal, tepat waktu, dan sesuai standar operasional yang ditetapkan.

Tabel 4. 8 Kebutuhan Kapasitas Mobil Tangki Hari Kedua

No	Rute Distribusi	Total Jarak(Km)	Kapasitas Mobil Tangki(L)
1.	TBBM- 59410 – 59105 – 59113 – 59118 - 50207 - 50210 – 50102 – TBBM	210,7	16.000
2.	TBBM – 50214 – 51305 – 51332 – 51336 – 51339 – 51306 – 51309 - TBBM	356,5	16.000
3.	TBBM – 50208 – 50104 – 50204 - 50215 – 51206 – 51209- 51311 – TBBM	350	16.000
4.	TBBM – 51208 – 51324 – 51323 – 59515 – TBBM	278,3	8.000
5.	TBBM – 59410 – 59413 – 59425 –TBBM	253,5	8.000
6.	TBBM – 59427 – 59428 – 59430 – TBBM	266,1	8.000
Total		1724,1 Km	72.000 L

Setelah penentuan rute dilakukan, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.8, pengiriman BBM untuk hari kedua mencakup wilayah yang tergabung dalam klaster 1A,2A, 2B, 2C, 3A, 4D dan 4F, yang meliputi daerah Semarang, Kendal, Grobogan, dan Rembang. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis kebutuhan distribusi, proses pengiriman pada hari tersebut memerlukan alokasi sebanyak enam unit armada mobil tangki, masing-masing dengan kapasitas angkut 16.000 liter sebanyak 3 mobil dan 3 mobil tangka dengan kapasitas angkut 8000 liter. Pemilihan jenis dan jumlah armada ini disesuaikan dengan volume permintaan serta efisiensi pengiriman di tiap rute, sehingga distribusi BBM dapat berjalan optimal, tepat waktu, dan sesuai standar operasional yang ditetapkan.

Tabel 4. 9 Kebutuhan Kapasitas Mobil Tangki Hari Ketiga

No	Rute Distribusi	Total Jarak(Km)	Kapasitas Mobil Tangki(L)
1.	TBBM- 51215 - 58110 – 58118 – 51208 – 58127 – 58313 – 58314 - TBBM	299	16.000

2.	TBBM - 51205 - 51207 - 51212 - 51220 - 51212 - 51215 - 51218 - TBBM	201,5	16.000
3.	TBBM - 51326 - 51320 - 51328 - 51335 - 51308 - 51314 - TBBM	259	16.000
4.	TBBM - 50204 - 50211 - 51208 - TBBM	199	7.000
5.	TBBM - 51209 - 51204 - 51203 - TBBM	205	7.000
6.	TBBM - 58317 - 58109 - 58110 - 58111 - TBBM	236	8.000
Total		1399,5	70.000

Setelah penentuan rute dilakukan, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.9, pengiriman BBM untuk hari ketiga mencakup wilayah yang tergabung dalam kluster 1A,3B,3D, 4A, dan 5A, yang meliputi daerah Semarang, Kendal, Blora, dan Batang. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis kebutuhan distribusi, proses pengiriman pada hari tersebut memerlukan alokasi sebanyak enam unit armada mobil tangki, masing-masing dengan kapasitas angkut 16.000 liter sebanyak 3 mobil dan 3 mobil tangki dengan kapasitas angkut 8000 liter. Pemilihan jenis dan jumlah armada ini disesuaikan dengan volume permintaan serta efisiensi pengiriman di tiap rute, sehingga distribusi BBM dapat berjalan optimal, tepat waktu, dan sesuai standar operasional yang ditetapkan.

Tabel 4. 10 Kebutuhan Kapasitas Mobil Tangki Hari Keempat

No	Rute Distribusi	Total Jarak(Km)	Kapasitas Mobil Tangki(L)
1.	TBBM - 58105 - 58118 - 50102 - 50210 - 50203 - 50208 - 50214 - TBBM	279	16.000
2.	TBBM - 59105 - 59113 - 59128 - 59518 - 59514 - 59101 - 59103 - TBBM	321,1	16.000
3.	TBBM - 59515 - 59516 - 59101 - 59108 - 59518 - 59514 - 51211 - 51214 - TBBM	275,9	15.000

4.	TBBM - 59308 – 59309 – 59310 - TBBM	195	8.000
5.	TBBM - 51101 – 51105 – 51138 – 51139 - TBBM	178,2	8.000
6.	TBBM – 58306 – 58307 – 58308 - TBBM	181	8.000
7.	TBBM – 58321– 58210 -58212 - 58215 TBBM	199,8	8.000
8.	TBBM -58212 – 58215 - 58210 - TBBM	214	8.000
9.	TBBM - 51211 – 51214 - 51321 - TBBM	199,1	8.000
10.	TBBM – 51336 – 51339 - 59403 – 59418 - TBBM	219,2	8.000
Total		2632	103.000

Setelah penentuan rute dilakukan, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.9, pengiriman BBM untuk hari keempat mencakup wilayah yang tergabung dalam kluster 1A,2A, 2B, 4B, 4G, 5D, 7A, dan 7D, yang meliputi daerah Semarang, Kendal, Blora, Grobogan dan Batang. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis kebutuhan distribusi, proses pengiriman pada hari tersebut memerlukan alokasi sebanyak sepuluh unit armada mobil tangki, masing-masing dengan kapasitas angkut 16.000 liter sebanyak 3 mobil dan 7 mobil tangki dengan kapasitas angkut 8000 liter. Pemilihan jenis dan jumlah armada ini disesuaikan dengan volume permintaan serta efisiensi pengiriman di tiap rute, sehingga distribusi BBM dapat berjalan optimal, tepat waktu, dan sesuai standar operasional yang ditetapkan.

Tabel 4. 11 Kebutuhan Kapasitas Mobil Tangki Hari Kelima

No	Rute Distribusi	Total Jarak(Km)	Kapasitas Mobil Tangki(L)
1.	TBBM- 51313 – 51323 - 51306 - 51309 - 51311 - 51318 – 51323 – 51324 TBBM	228	16.000
2.	TBBM – 59126 - 59106 – 59114 – 59115 – 59118 – 59122 – 59124 - TBBM	315	16.000

3.	TBBM - 59410 – 59413 – 59414 – 59425 – 59427 – 59428 - 59430 - TBBM	242	16.000
4.	TBBM - 59104 – 59109 – 59110 - 59111 – TBBM	230	8.000
5.	TBBM – 59112 – 59121 – 59125 -TBBM	179	7.000
6.	TBBM – 59131 - 51210 – 50102 – 50210 TBBM	197	8.000
Total		1391	71.000

Setelah penentuan rute dilakukan, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.11, pengiriman BBM untuk hari kelima mencakup wilayah yang tergabung dalam kluster 1A,3A, 4C, 4E, 5B, dan 6A , yang meliputi daerah Semarang, Kendal, Pekalongan, Grobogan dan Batang. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis kebutuhan distribusi, proses pengiriman pada hari tersebut memerlukan alokasi sebanyak enam unit armada mobil tangki, masing-masing dengan kapasitas angkut 16.000 liter sebanyak 3 mobil dan 3 mobil tangki dengan kapasitas angkut 8000 liter. Pemilihan jenis dan jumlah armada ini disesuaikan dengan volume permintaan serta efisiensi pengiriman di tiap rute, sehingga distribusi BBM dapat berjalan optimal, tepat waktu, dan sesuai standar operasional yang ditetapkan.

Berikut merupakan salah satu penjelasan rute distribusi pada hari pertama pengelompokan rute dengan menggunakan metode *Nearest Neighbor* yang diperoleh dari nilai *Saving Matrix* terbesar.

A. Rute Mobil Tangki 1 September 2024

Berikut pengelompokan rute pada 1 September 2024 sebagai berikut:

a. Mobil Tangki 16. 000 L

Rute perjalanan terdiri dari TBBM 59126 – 59106 – 59122 – 59130 – 59108 – 59103 - 59124 - TBBM. Rute perjalanan yang terbentuk dengan menggunakan metode *Nearest Neighbor* adalah:

1. Rute berawal dari TBBM. Pertashop terdekat dari gudang adalah pelanggan 59126, rute yang terbentuk sementara adalah TBBM -59126.
2. Rute terdekat dari pelanggan 59126 adalah pelanggan 59106, sehingga rute

yang terbentuk sementara adalah TBBM -59126 – 59106.

3. Rute terdekat dari pelanggan 59106 adalah pelanggan 59122, sehingga rute yang terbentuk sementara adalah TBBM-59126 – 59106 – 59122.
4. Rute terdekat dari pelanggan 59122 adalah pelanggan 59130, sehingga rute yang terbentuk sementara adalah TBBM -59126 – 59106 – 59122 - 59130
5. Rute terdekat dari pelanggan 59130 adalah pelanggan 59108, sehingga rute yang terbentuk sementara adalah TBBM -59126 – 59106 – 59122 – 59130 - 59108
6. Rute terdekat dari pelanggan 59108 adalah pelanggan 59103 sehingga rute yang terbentuk sementara adalah TBBM -59126 – 59106 – 59122 – 59130 – 59108 - 59103
7. Rute terdekat dari pelanggan 59103 adalah pelanggan 59124, sehingga rute yang terbentuk sementara adalah TBBM -59126 – 59106 – 59122 – 59130 – 59108 – 59103 - 59124

Setiap rute berawal dan berakhir di TBBM, maka didapatkan urutan rute perjalanan adalah TBBM -59126 – 59106 – 59122 – 59130 – 59108 – 59103 – 59124 TBBM dengan jarak tempuh 300,2 kilometer.

b. Mobil Tangki 16.000 L

Rute perjalanan terdiri dari TBBM - 59101- 59120 – 59114 – 59118 – 59115 – 59126 - TBBM. Rute perjalanan yang terbentuk dengan menggunakan metode *Nearest Neighbor* adalah:

1. Rute berawal dari TBBM. Pertashop terdekat dari gudang adalah pelanggan 59101, rute yang terbentuk sementara adalah TBBM -59101.
2. Rute terdekat dari pelanggan 59101 adalah pelanggan 59120, sehingga rute yang terbentuk sementara adalah TBBM -59101 – 59120.
3. Rute terdekat dari pelanggan 59124 adalah pelanggan 59114, sehingga rute yang terbentuk sementara adalah TBBM-59101 – 59120 – 59114
4. Rute terdekat dari pelanggan 59114 adalah pelanggan 59118, sehingga rute yang terbentuk sementara adalah TBBM -59101 – 59120 – 59114 - 59118.
5. Rute terdekat dari pelanggan 59118 adalah pelanggan 59115, sehingga rute yang terbentuk sementara adalah TBBM- 59101 – 59120 – 59114 – 59118

– 59115 - TBBM

6. Rute terdekat dari pelanggan 59115 adalah pelanggan 59126, sehingga rute yang terbentuk sementara adalah TBBM- 59101 – 59120 – 59114 – 59118 – 59115 – 59126 - TBBM

Setiap rute berawal dan berakhir di TBBM, maka didapatkan urutan rute perjalanan adalah TBBM- 59101 – 59120 – 59114 – 59118 – 59115 – 59126 – TBBM dengan jarak tempuh 278,7 kilometer.

- c. Mobil Tangki 16.000 L

Rute perjalanan terdiri dari TBBM - 59309 – 59310 – 59516 – 50102 – 50210 – TBBM. Rute perjalanan yang terbentuk dengan menggunakan metode *Nearest Neighbor* adalah:

1. Rute berawal dari TBBM. Pertashop terdekat dari gudang adalah pelanggan 59309, rute yang terbentuk sementara adalah TBBM -59309 - TBBM
2. Rute terdekat dari pelanggan 59309 adalah pelanggan 59310, sehingga rute yang terbentuk sementara adalah TBBM -59309 – 59310 - TBBM
3. Rute terdekat dari pelanggan 59310 adalah pelanggan 59516 sehingga rute yang terbentuk sementara adalah TBBM – 59310 – 59309 – 59516- TBBM
4. Rute terdekat dari pelanggan 59516 adalah pelanggan 59102 sehingga rute yang terbentuk sementara adalah TBBM – 59310 – 59309 – 59516 – 59102 - TBBM
5. Rute terdekat dari pelanggan 59102 adalah pelanggan 59210 sehingga rute yang terbentuk sementara adalah TBBM – 59310 – 59309 – 59516 – 59102 – 50210 - TBBM
6. Setiap rute berawal dan berakhir di TBBM, maka didapatkan urutan rute perjalanan adalah TBBM TBBM – 59310 – 59309 – 59516 – 59102 – 50210 - TBBM dengan jarak tempuh 198,6 kilometer.

Pada proses penulisan hitungan dilakukan satu kali, karena skema dari cara menentukan rute bersifat tetap dan tidak berubah. Dengan demikian, penulisan tetap konissten sehingga cukup dituliskan satu kali sebagai acuan rute hari yang lain

4.3 Analisa Jarak

Dari hasil perhitungan pengolahan data dengan menggunakan metode

Nearest Neighbour. Maka bisa dilakukan perbandingan antara hasil kondisi awal (*existing*) dengan kondisi akhir. Faktor yang dibandingkan antara lain jarak tempuh dan jumlah mobil tangka. Analisa pada pengolahan data digunakan untuk mengetahui hasil akhir dari perbandingan antara penentuan rute perusahaan saat ini dengan penentuan rute usulan dengan menggunakan metode penyelesaian *Nearest Neighbor* berdasarkan jarak

4.3.1 Perhitungan Total Jarak Saat Ini

Berdasarkan hasil rekapitulasi perhitungan total jarak distribusi selama periode 14 hari, diperoleh data akumulasi jarak tempuh yang dicapai oleh mobil tangki dalam melayani pengiriman dari depot ke seluruh titik Pertashop. Rekapitulasi ini memberikan gambaran mengenai pola distribusi harian serta total jarak yang ditempuh, jumlah mobil tangki dan total permintaan.

Tabel 4. 8 Perhitungan Total Jarak saat ini

Tanggal	Jumlah Mobil Tangki		Total Permintaan (L)	Total Jarak(Km)
	8000 L	16.000 L		
1	-	3	41.000	777,5
2	6	2	72.000	2093,4
3	5	2	70.000	1716,7
4	8	3	103.000	2508,5
5	3	3	71.000	1.375,2
6	8	3	106.000	2566,1
7	5	2	69.000	1051,2
8	7	1	72.000	1777
9	8	2	91.000	2107,6
10	8	3	96.000	2518
11	7	2	83.000	2043,1
12	4	3	72.000	1531,8
13	8	2	87.000	2740,5
14	8	2	98.000	2500,8
Total	88	31	1.131.000	27.018,5

4.3.2 Perhitungan Total Jarak dengan VRP

Berikut merupakan rekapitulasi dari hasil perhitungan menggunakan metode VRP untuk proses distribusi BBM dari Depot ke titik pertashop antara lain :

Tabel 4. 9 Perhitungan Total Jarak VRP

Tanggal	Jumlah Mobil Tangki		Total Permintaan (L)	Total Jarak(Km)
	8000 L	16.000 L		
1	-	3	41.000	767,5
2	3	3	72.000	1724,1
3	3	3	70.000	1399,5
4	7	3	103.000	2623
5	3	3	71.000	1391
6	7	3	106.000	2249,7
7	3	3	69.000	1048,3
8	3	3	72.000	1468,7
9	6	3	91.000	1826,7
10	6	3	96.000	1587,2
11	5	3	83.000	1476,9
12	3	3	72.000	1,192,4
13	5	3	87.000	1975,7
14	7	3	98.000	2211,9
Total	61	42	1.131.000	21.750,2

4.3.3 Analisis Perbandingan

Berdasarkan tabel 4.12 dan 4. 13 dapat diperoleh presentase penghematan rute perusahaan dan jumlah mobil tangki dengan metode *nearest neighbor*. Berikut merupakan selisih dari penghematan rute dan juga mobil tangki

a. Penghematan Total Jarak

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total jarak rute perusahaan} - \text{total jarak nearest neighbor}}{\text{total jarak perusahaan}} \times 100 \% \\
 &= \frac{27.018,5 - 21.750,2}{27.018,5} \times 100 \% \\
 &= \frac{5268,3}{27.018,5} \times 100\% \\
 &= 19,49 \%
 \end{aligned}$$

b. Penghematan Jumlah Mobil Tangki

$$= \frac{\text{total mobil tangki perusahaan} - \text{total mobil tangki nearest neighbor}}{\text{total mobil tangki perusahaan}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{119-103}{119} \times 100 \% \\
 &= \frac{16}{119} \times 100\% \\
 &= 13,44 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 10 Tabel Hasil Perbandingan

	Kapasitas	Jumlah Mobil Tangki		Total Mobil Tangki	Total Jarak
		8000 L	16.000 L		
Kebijakan perusahaan	1.131.000	88	31	119	27.018,5
Saving Jarak	1.131.000	61	42	103	21.750,2

Berdasarkan tabel 4.14 menunjukkan hasil penyelesaian dengan metode *nearest neighbor* berdasarkan saving jarak menjadi penentuan rute yang paling optimal dan unggul dari total jarak

4.4 Pembahasan

Pada penelitian kali ini terdapat dua hasil yaitu pertimbangan rute berdasarkan saving jarak dengan pengurutan rute menggunakan metode *Nearest Neighbor* yang mempertimbangkan kedekatan jarak. Berikut merupakan hasil perbandingan berdasarkan penentuan rute berdasarkan saving jarak dan penentuan rute berdasarkan total jarak, kondisi awal perusahaan dengan metode *Nearest Neighbor*:

I Berdasarkan Saving Matrix Jarak

Berikut merupakan hipotesa hasil perbandingan antara total jarak, penentuan berdasarkan saving jarak

a. Penghematan Total Jarak

Total jarak awal distribusi pada saat ini dengan 14 hari kerja menempuh jarak 27.018,5 km, sedangkan penentuan rute menggunakan metode *Nearest Neighbor* berdasarkan saving jarak menempuh jarak sejauh 21.750,2 km dengan penghematan sebesar 5268,3 km atau presentase sebesar 19,49 %. Hal ini menunjukkan bahwa rute usulan dengan menggunakan metode *Nearest Neighbor* berdasarkan saving jarak merupakan rute yang optimal dikarenakan rute usulan memiliki jarak tempuh lebih kecil dibandingkan dengan jarak tempuh perusahaan saat ini.

b. Penghematan Jumlah Mobil Tangki

Total jarak awal distribusi pada saat ini dengan 14 hari kerja membutuhkan sebanyak 119 mobil tangki dengan kapasitas 8000 L sebanyak 88 dan 16.000 L sebanyak 31 sedangkan penentuan rute menggunakan metode *Nearest Neighbor* berdasarkan saving membutuhkan sebanyak 103 mobil tangki dengan kapasitas 8000 L sebanyak 61 dan 16.000 L sebanyak 42 dengan penghematan sebanyak 13,44 %. Hal ini menunjukkan bahwa rute usulan dengan menggunakan metode *Nearest Neighbor* berdasarkan saving jarak merupakan rute yang optimal dikarenakan jumlah mobil tangki menggunakan metode saving lebih sedikit daripada kebijakan perusahaan.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan pembahasan diatas bahwa penelitian ini dapat disimpulkan :

1. Rute optimal dalam proses pendistribusian BBM ke Pertashop ditentukan melalui pendekatan *Vehicle Routing Problem (VRP)* dengan dua metode utama, yaitu *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor*. Hasil dari pendekatan ini menunjukkan bahwa penerapan kombinasi kedua metode tersebut mampu mengurangi total jarak tempuh hingga 14,49%, serta menghemat jumlah mobil tangki yang dibutuhkan sebanyak 13,44%, jika dibandingkan dengan sistem distribusi awal yang masih bersifat manual dan berdasarkan intuisi sopir. Dengan demikian, rute optimal yang dihasilkan tidak hanya mempercepat waktu pengiriman, tetapi juga menurunkan biaya operasional dan meningkatkan efisiensi sistem distribusi BBM di PT. XYZ secara keseluruhan.
2. Berdasarkan penelitian diatas didapatkan bahwa jumlah kebutuhan mobil tangki pada proses pendistribusian sebanyak 119 mobil tangki sedangkan berdasarkan metode saving jarak jumlah mobil sebanyak 103 untuk menyuplai bahan bakar sebanyak 175 pertashop. Hal ini dapat terbukti bahwa adanya penghematan jumlah mobil tangki sebanyak 16 mobil atau sekitar 13,44 %.
3. Perbandingan kebijakan awal perusahaan dengan Usulan berdasarkan saving jarak :
 - A. Penghematan Jarak Tempuh:

Metode *Nearest Neighbor* dapat menghasilkan solusi penghematan jarak tempuh yang lebih optimal daripada rute perusahaan saat ini. Rute usulan dengan metode *Nearest Neighbor* memiliki total jarak 21.750,2 km, dengan sebelumnya hanya menggunakan insting sopir memiliki jarak tempuh

27.018,5 yang memiliki perbedaan sekitar 5268,3 km atau mengalami penurunan sebesar 14,49 % dari total jarak saat ini.

B. Penghematan Jumlah Mobil Tangki

Metode *Nearest Neighbor* dapat menghasilkan solusi penghematan jumlah mobil tangki yang lebih optimal daripada jumlah mobil tangki perusahaan saat ini. Jumlah mobil tangki dengan metode *Nearest Neighbor* sebanyak 103 mobil sedangkan jumlah mobil sesuai kebijakan perusahaan sebanyak 119 mobil tangki yang memiliki selisih perbedaan sebanyak 16 mobil tangki dan mengalami penurunan sebesar 13,44 % dari total jarak saat ini.

5.2 Saran

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

1. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, penulis menyarankan PT.XYZ untuk menggunakan metode *saving matrix* dalam pengelompokan rute dan metode *nearest neighbor* untuk mengurutkan rute dalam pendistribusian kepada pertashop
2. Dalam proses pendistribusian ke pertashop bisa dilakukan sesuai jadwal pengiriman menggunakan metode *saving matrix* agar terdapat jadwal pasti dalam proses pengiriman dan dapat dilakukan kajian ulang dalam beberapa periode
3. Dapat dilakukan penelitian terkait penentuan rute dan jumlah mobil tangki di PT.XYZ dengan menggunakan metode lain sebagai pembanding dalam penentuan rute sebelumnya

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, Achmad Faja Perdana, and Nano Koes Ardhiyanto. 2024. "Analisis Rute Penyaluran BBM Ke Pertashop Di Integrated Terminal Palembang." *Scientia Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi* 2(6): 118–22.
- Bakhtiar, Arfan, Shara Bilqis Akhlissa, Hery Suliantoro, Zainal Fanani Rosyada, and Zainal Fanani Rosyada. 2020. "Penentuan Jumlah Kebutuhan Mobil Tangki Dalam Proses Distribusi Bbm Pada Pt Pertamina (Persero) Integrated Terminal Semarang." *Jurnal Teknik Industri, Fakultas Teknik Industri, UPN Veteran Yogyakarta* 7(1): 1–3.
- Eka Wisnu Wardhana, and Oki Anita Candra Dewi. 2021. "Optimalisasi Jumlah Kendaraan Dan Rute Distribusi Logistik Pemilihan Di Kabupaten Kediri Pada Masa Pandemi." *Electoral Governance Jurnal Tata Kelola Pemilu Indonesia* 3(1): 1–25. doi:10.46874/tkp.v3i1.271.
- Erwin Indra Prasetyo, and Indrianawati Usman. 2023. "Optimalisasi Jumlah Dan Lokasi Gudang Distribusi Pupuk Bersubsidi Di Jawa Timur Akibat Perubahan Regulasi Pemerintah." *Jurnal Manajemen dan Inovasi (MANOVA)* 6(1): 105–21. doi:10.15642/manova.v6i1.1176.
- Kasih, Puji Handayani, and Yasmin Maulidina. 2023. "Penentuan Rute Pengiriman Untuk Meminimasi Jarak Tempuh Transportasi Menggunakan Metode Saving Matrix." *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya* 9(1): 53–62. doi:10.30656/intech.v9i1.5680.
- Kristina, Sonna, and Wasington Wasington. 2019. "Penerapan Metode Cluster Pada Algoritma Penentuan Moda Dan Rute Untuk Meminimasi Biaya Transportasi." *Jurnal Telematika* 13(2): 85–92. doi:10.61769/telematika.v13i2.231.
- Lestari, Putri, Abdurrozaq Hasibuan, and Bonar Harahap. 2022. "Analisis Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode Nearest Neighbor Di PT Medan Juta Rasa Tanjung Morawa." *Factory Jurnal Industri, Manajemen dan Rekayasa Sistem Industri* 1(1): 26–32. doi:10.56211/factory.v1i1.110.
- Metode, Penerapan, Saving Matrix, Dan Algoritma, Nearest Neighbor, Dalam Menentukan, Rute Distribusi, and Untuk Meminimalkan. 2020. "Dalam Menentukan Rute Distribusi Untuk Meminimalkan Biaya." 4(1): 62–77.

- Nurwidiana, Faidatun Munawaroh; Irwan Sukendar; 2018. "IMPLEMENTASI VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH MULTIPLE TRIPS AND INTERMEDIATE FACILITY (VRPMTIF) PADA RUTE PENGANGKUTAN SAMPAH." : 172–98.
- Pokhrel, Sakinah. 2024. "No TitleEΛENH." *Ayan* 15(1): 37–48.
- Putri, Anhesa Nialanov. 2022. "Optimalisasi Jumlah Mobil Tangki Dalam Pendistribusian Bbm Dengan Metode Cluster Dan Proporsional Di Pt Pertamina Integrated Terminal." (December 2022).
- Rachman Afandy, Fachri, and Reza Fayaqun. 2023. "Optimasi Pendistribusi Barang Dengan Metode Clarke and Wright (Saving Heuristic) Dan Metode Nearest Neighbour." *Jurnal Locus Penelitian dan Pengabdian* 2(8): 833–45. doi:10.58344/locus.v2i8.1589.
- Rinaldo, Desril, Benny Rusli, and Mahlil Adriaman. 2023. "Implementasi Perjanjian Kerjasama Pertashop Dengan Mitra Usaha Dan Upaya Penyelesaian Perselisihan Antar Pihak." *Sakato Law Journal* 1(1): 87.
- Sari, Rahayu Mayang. 2024. *Metode Clustering Untuk Penyakit Berbahaya*. Medan.
- Satria Prawira, Yudha. 2023. "Analysis of Tank Car Needs in the Process of Distribution of Fuel At Spotting Stations At Integrated Terminal Pt. Xyz Analisis Kebutuhan Mobil Tangki Dalam Proses Distribusi Bbm Pada Spbu Di Integrated Terminal Pt. Xyz." *Journal of Social and Economics Research* 5(2): 2122–32. <https://idm.or.id/JSCR/in>.
- Sembiring, Julia Br, Hotler Manurung, and Anton Sihombing. 2023. "Pengelompokan Data Tunggakan Pembayaran Kredit Mobil Menggunakan Metode Clustering (Studi Kasus: Cv Citra Kencana Mobil)." *Jurnal Manajemen Informatika Jayakarta* 3(July): 275–91. <http://journal.stmikjayakarta.ac.id/index.php/JMIJayakarta>.
- Talakua, M W, Z A Leleury, and A W Talluta. 2017. "Analisis Cluster Dengan Menggunakan Metode Provinsi Maluku Berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia Tahun 2014 Cluster Analysis By Using K-Means Method for Grouping of District / City in Maluku Province Industrial Based on

Indicators of Maluku Dev.” *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan* 11(2): 119–28.

Wijaya, Benny, Tresna Maulana Fahrudin, and Aryo Nugroho. 2019. “Indonesia Menggunakan Metode Statistik Deskriptif Dan K-Means Clustering ARTICLEINFO ABSTRACT.” *JurnalMantik* 3(2): 1–9. <https://iocscience.org/ejournal/index.php/mantik/index>.

Yuna, Yunanik, and Muhammad Siddiq Abdillah. 2023. “Determining The Need of Tank Cars In The Fuel Distribution Process to Pertashop at XYZ Company.” *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)* 10(01): 39. doi:10.25124/jrsi.v10i01.600.

