PENENTUAN RUTE DAN BIAYA DISTRIBUSI BARANG ANTAR KOTA DENGAN PENERAPAN ALGORITMA *TABU SEARCH* PADA *VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH CONTINUOUS MOVE* (VRPCM)

Program Studi Sarjana Teknik Industri

Jurusan Teknik Industri

Oleh:

MUHAMMAD AKMAL FAIQ KHADAFI

NIM. D1061211022



FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Akmal Faiq Khadafi

NIM : D1061211022

Menyatakan bahwa dalam SKRIPSI yang berjudul "Penentuan Rute Dan Biaya Distribusi Barang Antar Kota Dengan Penerapan Algoritma *Tabu Search* Pada *Vehicle Routing Problem With Continuous Move* (VRPCM)" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Rujukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 30 Juli 2025



Muhammad Akmal Faiq Khadafi

NIM. D1061211022

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof.Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email : ft@untan.ac.id Website : http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

PENENTUAN RUTE DAN BIAYA DISTRIBUSI BARANG ANTAR KOTA DENGAN PENERAPAN ALGORITMA *TABU SEARCH* PADA *VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH CONTINUOUS MOVE* (VRPCM)

Jurusan Teknik Industri
Program Studi Sarjana Teknik Industri

Oleh:

Muhammad Akmal Faiq Khadafi
NIM. D1061211022

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 30 Juli 2025 dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana teknik

Susunan Pembimbing dan Penguji Skripsi

Dosen Pembimbing Utama	: Dr. Eng. Mohamad Sofitra, S.T., M.T. NIP. 197406161999031003
Dosen Pembimbing Kedua	: Silvia Uslianti, S.T., M.T. NIP. 197208311998022001
Dosen Penguji Utama	: Ir. H. Riadi Budiman, S.T., M.T., M.Pd., IPM., ASEAN Eng. NIP. 197201311998021001
Dosen Penguji Kedua	: Dr. Ir. Yopa Eka Prawatya, S.T., M.Eng., IPM NIP. 198504082010121009

Pontianak, 30 Juli 2025

Dekan

Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP. 196712231992031002

Pembimbing Utama,

Dr. Eng. Mohamad Sofitra, S.T., M.T.
NIP. 198105292010121002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim. Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, serta kekuatan yang telah diberikan selama proses pembelajaran dan penyusunan skripsi ini. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad ﷺ, suri teladan umat manusia dalam menuntut ilmu dan menjalani kehidupan dengan penuh makna. Karya sederhana ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda Agus Purnama dan Ibunda Dini Novita, yang telah menjadi sumber kekuatan dalam setiap langkah perjalanan ini. Doa-doa tulus, kasih sayang yang tak pernah putus, serta dukungan yang tiada henti menjadi landasan utama yang menguatkan penulis dalam melewati berbagai tantangan.

Kepada keluarga yang telah memberikan begitu banyak dukungan untuk penulis, terutama nenek tersayang Ibu Wajilah Baksir dan tante tercinta Yeni Sartika. Terima kasih atas perhatian dan dukungan dalam berbagai bentuk yang telah kalian berikan tidak hanya meringankan langkah ini, tetapi juga memberikan ketenangan dan keyakinan dalam menyelesaikan proses ini.

Kepada rekan-rekan sekaligus sahabat yang telah membersamai penulis dalam perjalanan di dunia kerja dan bisnis di Tetra Group, terima kasih atas kepercayaan dan serta semangat yang kalian berikan di tengah kesibukan dan tanggung jawab pekerjaan. Kepada teman-teman seperjuangan di Teknik Industri angkatan 2021, terima kasih atas kebersamaan, kerja sama, dan semangat yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan kuliah ini. Momen-momen yang kita lalui bersama telah memberikan warna tersendiri dalam kehidupan akademik penulis, serta menjadi motivasi untuk terus melangkah hingga akhir.

Kepada diri sendiri, terima kasih karena telah memilih untuk tetap berjuang meski tidak selalu mudah. Terima kasih karena telah menjaga komitmen dan menyelesaikan apa yang telah dimulai. Semoga perjalanan ini menjadi awal dari langkah-langkah baru yang lebih besar, dan semangat untuk terus belajar serta memberi manfaat dapat selalu tumbuh dalam diri. Tidak ada proses belajar yang selesai sepenuhnya, sebab setiap pencapaian akan membuka pintu menuju tantangan berikutnya. And so, it makes sense when Lily Tomlin said, *"The road to success is always under construction."*

PRAKATA

Alhamdulillahirabbil'alamin dengan mengucapkan puji dan syukur yang kepada sang pencipta yaitu Allah SWT, yang telah memberikan segala bentuk rahmat dan karunianya dalam kesabaran, kekuatan, kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul "Penentuan Rute Dan Biaya Distribusi Barang Antar Kota Dengan Penerapan Algoritma *Tabu Search* Pada *Vehicle Routing Problem With Continous Move* (VRPCM)" dengan sebaik-baiknya.

Adapun tujuan dari penyusunan skripsi ini dialah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi di program studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Selama penyusunan proses penyusunan skripsi ini, tentunya banyak pihak yang berkontribusi dalam bimbingan dan dukungan secara langsung ataupun tidak langsung. Sehingga penulis mengucapkan terima kasih secara tulus kepada :

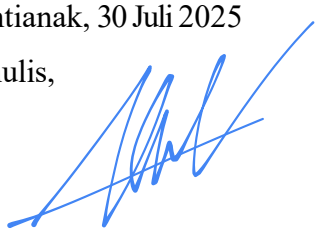
1. Bapak Dr.-Ing. lr. Slamet Widodo, M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura;
2. Bapak Ir. Noveicalistus H Djanggu, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura;
3. Bapak Ir. Dedi Wijayanto, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura;
4. Bapak Ir. Ivan Sujana, S.T., M.T., IPM selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan saran maupun arahan dalam penyusunan skripsi;
5. Bapak Dr. Eng. Mohamad Sofitra, S.T., M.T. selaku pembimbing utama yang telah membantu dan memberikan arahan dalam penyelesaian skripsi ini;
6. Ibu Silvia Uslianti, S.T., M.T. selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan arahan hingga saran dalam dilakukannya penyusunan skripsi;
7. Bapak Ir. H. Riadi Budiman, S.T., M.T., M.Pd., IPM., ASEAN Eng. selaku penguji utama yang telah bersedia dalam melakukan pengujian skripsi ini;
8. Bapak Dr. Ir. Yopa Eka Prawatya, S.T., M.Eng., IPM selaku penguji pendamping yang juga telah berkenan dalam melakukan pengujian skripsi;
9. Bapak-ibu Dosen dan Staf jurusan Teknik Industri yang telah memberikan dan menyampaikan ilmu dalam pembelajaran, sehingga penulis dalam melakukan penyusunan skripsi menjadi lancar;

10. Pihak-pihak Mitra Pengiriman Tetra *Transport & Expedition* yang telah membantu penulis memperoleh sumber informasi sehingga dapat terlaksananya penelitian ini;
11. Orang tua penulis yang selalu memberikan doa dan semangat dalam penyusunan skripsi;
12. Teman-teman yang telah memberikan dukungan dan saran dalam dilakukannya penyusunan skripsi;

Penulis telah memberikan usaha yang maksimal dalam melakukan penyusunan skripsi. Walaupun begitu, apabila masih ditemukan kesalahan, maka penulis mengharapkan adanya kritik ataupun saran yang bertujuan membangun. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat yang berarti bagi Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura hingga bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Pontianak, 30 Juli 2025

Penulis,



Muhammad Akmal Faiq Khadafi

NIM. D1061211022

ABSTRAK

Distribusi barang antar kota memilki tantangan dalam pengelolaan rute dan sumber daya kendaraan secara efisien dikarenakan cakupan distribusi yang luas. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan rute dan biaya distribusi barang antar kota dengan pendekatan *Vehicle Routing Problem With Continuous Move* (VRPCM) menggunakan algoritma *Tabu Search*. Permasalahan utama yaitu, tingginya potensi pemborosan biaya operasional akibat pemilihan rute yang tidak efisien, keterbatasan kapasitas kendaraan, serta kebutuhan pengemudi untuk istirahat dan menginap dalam proses pengiriman yang memakan waktu lebih lama. Model solusi yang dikembangkan memperhitungkan batasan realistis berupa kapasitas kendaraan, waktu kerja harian, waktu kerja berkelanjutan, serta titik istirahat dan menginap yang ditentukan secara otomatis oleh sistem berbasis data geografis aktual. Implementasi dilakukan dengan bahasa pemrograman Python, dan perhitungan jarak tempuh menggunakan *Open Source Routing Machine* (OSRM) dengan peta Kalimantan Barat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma *Tabu Search* mampu membentuk dua rute distribusi utama yang mencakup 40 pelanggan secara merata dengan mempertimbangkan efisiensi jarak, waktu, dan biaya. Total jarak tempuh masing-masing kendaraan adalah 446,17 km dan 903,97 km dengan total biaya distribusi sebesar Rp1.810.281 dan keuntungan bersih sebesar Rp4.209.719. Hasil eksperimen tersebut membuktikan bahwa pendekatan VRPCM dengan algoritma Tabu Search sangat efektif diterapkan untuk menyelesaikan masalah distribusi barang antar kota. Selain optimal secara kuantitatif dari sisi biaya dan jarak, rute-rute yang dihasilkan juga secara kualitatif optimal dalam artian realistic, baik dari sisi waktu tempuh maupun dari sisi penempatan titik istirahat. Studi mengingatkan perusahaan logistik untuk menerapkan sistem rancang rute yang efisien dan dinamis berdasarkan kondisi operasional yang sebenarnya.

Kata Kunci: VRPCM, Distribusi barang, optimasi rute, OSRM, *Tabu Search*.

ABSTRACT

Intercity freight distribution poses significant logistical challenges, particularly in optimizing routes and vehicle resource allocation efficiently. This study aims to optimize the distribution routes and transportation costs using the Vehicle Routing Problem With Continuous Move (VRPCM) approach with the Tabu Search algorithm. The main problems addressed include the high potential for operational cost inefficiency due to suboptimal route selection, limited vehicle capacity, and the need for driver rest and overnight stays during long-distance deliveries. The proposed solution model incorporates realistic constraints such as vehicle capacity, daily working hours, continuous working time, as well as dynamically assigned rest and overnight stop locations based on actual geographic data. The implementation is conducted using Python programming, while distance calculations utilize the Open Source Routing Machine (OSRM) with Kalimantan Barat map data. The results show that the Tabu Search algorithm successfully generates two major distribution routes serving 40 customers, with route planning optimized for distance, time, and cost. The total distances traveled by each vehicle are 446.17 km and 903.97 km, respectively, with a total distribution cost of Rp1,810,281 and a net profit of Rp4,209,719. This study demonstrates that the VRPCM approach using Tabu Search is effective in solving intercity distribution problems. The generated routes are not only optimal in terms of cost and distance but are also realistic in terms of travel time and the placement of rest points. These findings can serve as a foundation for logistics companies in designing efficient and adaptive route planning sistems tailored to real operational conditions.

***Keywords**: VRPCM, Freight distribution, route optimization, OSRM, Tabu Search*.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PERNYATAAN ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
HALAMAN PERSEMBAHAN iv
PRAKATA v
ABSTRAK vii
ABSTRACT viii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR PERSAMAAN xii
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR ALGORITMA xiv
DAFTAR LAMPIRAN xv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 6
1.3 Tujuan Penelitian 6
1.4 Batasan Masalah dan Asumsi Penelitian 6
1.5 Sistematika Penulisan 7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 9
2.1 Transportasi 9
2.2 Saluran Distribusi 10
2.3 *Vehicle Routing Problem* (VRP) 11
2.3.1 Jenis-jenis *Vehicle Routing Problem* 13
2.3.2 Pendekatan *Vehicle Routing Problem* 14
2.4 *Vehicle Routing Problem With Continuous Move* (VRPCM) 14
2.5 Algoritma *Metaheuristic* 15
2.6 *Tabu Search* 16
2.7 Bahasa *Python* 18
2.7.1 Variabel *Python* 19
2.7.2 *List* 20
2.7.1 *Library Python* 21
2.8 *Hypertext Markup Language* (HTML) 22

2.9 *JavaScript* 23
2.10 Penelitian Terdahulu 24
2.11 Posisi Penelitian 25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 27
3.1 Objek Penelitian 27
3.2 Alat dan Bahan Yang Digunakan 27
3.3 Diagram Alir Penelitian 27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 33
4.1 Pengumpulan data 33
4.2 Asumsi Perancangan Metode Solusi 34
4.2.1 Perancangan dan Pengembangan Solusi 35
4.2.2 Implementasi Algoritma *Tabu Search* 44
4.2.3 Verifikasi Metode Solusi 48
4.2.4 Implementasi Metode Solusi Pada Data Aktual 54
4.3 Penyelesaian Masalah Menggunakan Metode Solusi 54
4.3.1 Sebaran Titik Distribusi Pelanggan 54
4.3.2 Hasil Optimasi Algoritma *Tabu Search* 54
4.3.3 Urutan Distribusi Hasil Optimasi 55
4.4 Analisis Hasil 58
4.4.1 Analisis Waktu Komputasi Algoritma 59
4.4.2 Analisis Hasil Rute Distribusi 60
4.4.3 Analisis Waktu Kerja dan Waktu Perjalanan Kendaraan 63
4.4.4 Analisis Jarak Tempuh Distribusi 65
4.4.5 Analisis Biaya Distribusi 66
4.4.6 Analisis Visualisasi 68
4.5 Pembahasan Hasil 69
BAB V PENUTUP 72
5.1 Kesimpulan 72
5.2 Saran 73
DAFTAR RUJUKAN 75
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Proses Pengiriman Barang 2
Gambar 2.1 Ilustrasi *Vehicle Routing Problem* (VPR)[11] 12
Gambar 2.2 Contoh penerapan *Tabu Search* [16] 18
Gambar 2.3 Deklarasi variable *Python* [20] 19
Gambar 2.4 kata kunci *Python* [21] 20
Gambar 2.5 Deklarasi *List* 21
Gambar 2.6 Mengakses Elemen dalam *List* dengan *Indeks* 21
Gambar 2.7 *Hypertext Markup Language* 23
Gambar 2.8 *JavaScript* 23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian 29
Gambar 4.1 Diagram Alir Keterkaitan Antar modul 36
Gambar 4.2 Tampilan *Form Input* Data 37
Gambar 4.3 Tampilan Integrasi Peta 38
Gambar 4.4 Tampilan halaman daftar Lokasi 39
Gambar 4.5 Tampilan *Button Menu* 39
Gambar 4.6 Tampilan Laporan Rute 42
Gambar 4.7 Tampilan Laporan *Profit* 43
Gambar 4.8 Tampilan Presentasi *Output* Visualisasi 44
Gambar 4.9 Verifikasi *Input* Titik Lokasi 50
Gambar 4.10 Verifikasi *Supply and Demand* Daftar Lokasi 51
Gambar 4.11 Verifikasi Proses Optimasi *Tabu Search* 51
Gambar 4.12 Verifikasi Hasil Visualisasi 53
Gambar 4.13 Visual Rute Distribusi Kendaraan 1 61
Gambar 4. 14 Visual Rute Distribusi Kendaraan 2 62

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Variabel keputusan VRP 1 13
Persamaan 2.2 Variabel keputusan VRP 2 13
Persamaan 2.3 Fungsi tujuan VRP.....13
Persamaan 2.4 Fungsi Batasan VRP 1 13
Persamaan 2.5 Fungsi Batasan VRP 2 13
Persamaan 2.6 Fungsi Batasan VRP 3 13
Persamaan 2.7 Fungsi Batasan VRP 4 13
Persamaan 2.8 Fungsi Batasan VRP 5 13
Persamaan 2.9 Fungsi Batasan VRP 6 13
Persamaan 2.10 Fungsi Batasan VRP 7 13
Persamaan 2.11 Fungsi Batasan VRP 8 13
Persamaan 2.12 Fungsi Batasan VRP 9 13
Persamaan 2.13 Fungsi Batasan VRP 10 13
Persamaan 2.15 Fuangsi Batasan VRPCM 1 15

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu 24
Tabel 2.2 Posisi Penelitian 26
Tabel 4.1 Lokasi Konsumen Verifikasi 49
Tabel 4.2 Verifikasi Hasil Optimasi *Tabu Search* 51
Tabel 4.3 Verifikasi Hasil lanjutan 52
Tabel 4.4 Verifikasi Hasil Optimasi Biaya 52
Tabel 4.5 Hasil Optimasi jarak dan *Profit* Kendaraan 55
Tabel 4.6 Hasil Optimasi Keuntungan Secara Global 55
Tabel 4.7 Hasil Optimasi Rute Kendaraan 56
Tabel 4.8 Hasil Optimasi Rute lanjutan 57
Tabel 4.9 Hasil Optimasi Rute lanjutan 58

DAFTAR ALGORITMA

Algoritma 4.1 *Pseudocode Tabu Search* 45
Algoritma 4.2 *Pseudocode Rest Area* dan *Overnight* pada rute..... 46
Algoritma 4.3 *Pseudocode Rest Area* dan *Overnight* lanjutan..... 47

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A SPESIFIKASI KENDARAAN DAN KOORDINAT GEOGRAFIS BESERTA BIAYA ANTAR TIAP PELANGGAN A-1
LAMPIRAN B IMPLEMENTASI ALGORITMA *TABU SEARCH* B-1
LAMPIRAN C KOMPONEN METODE SOLUSI C-1
LAMPIRAN D VERIFIKASI METODE SOLUSI D-1
LAMPIRAN E HASIL OPTIMASI ALGORITMA *TABU SEARCH* E-1

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Distribusi barang merupakan aktivitas penting dalam berbagai sektor industri yang membutuhkan perencanaan rute yang efisien agar pengiriman dapat dilakukan dengan cepat dan biaya operasional tetap terkendali. Suatu Perusahaan harus dapat mengoptimalkan sistem distribusi agar dapat bersaing dengan para kompetitor. Perencanaan rute distribusi barang antar kota merupakan salah satu tantangan terbesar dalam industri logistik. Rute yang tidak optimal sering kali menyebabkan peningkatan biaya operasional, waktu pengiriman yang lebih lama, dan pemanfaatan armada yang tidak efisien. Hal ini tidak hanya berdampak pada perusahaan yang melakukan distribusi, tetapi juga dapat mempengaruhi perekonomian secara lebih luas. Distribusi barang yang tidak efisien dapat memperlambat aliran barang ke pasar, menghambat distribusi produk, dan menyebabkan ketidakseimbangan antara penawaran dan permintaan. Oleh karena itu, perencanaan rute distribusi yang lebih efisien sangat penting untuk mendukung kelancaran ekonomi, meningkatkan daya saing perusahaan, dan memastikan barang dapat sampai ke konsumen.

Masalah yang dihadapi perusahaan distribusi adalah tidak menentunya biaya yang dikeluarkan dalam proses pengiriman barang. Salah satu masalah yang sering dihadapi adalah penentuan rute pengiriman barang antar kota yang titik pengiriman barang ke tiap konsumen tergolong memiliki jarak yang jauh dan banyak pilihan jalur, terutama ketika kapasitas angkut kendaraan terbatas. Kapasitas kendaraan yang terbatas mengakibatkan kendaraan yang digunakan menjadi lebih banyak, hal ini menyebabkan biaya operasional untuk pengiriman menjadi lebih besar. Oleh karena itu, perlu ada upaya untuk merancang rute pengiriman yang lebih efisien, serta mempertimbangkan jumlah dan kapasitas kendaraan agar dapat memenuhi permintaan konsumen. Berdasarkan masalah tersebut diperlukan sebuah metode untuk mengoptimalkan biaya dan efisiensi pengiriman. Berikut ini pada gambar 1.1 adalah contoh distribusi barang yang dilakukan oleh perusahaan logistik.



Gambar 1.1 Proses Pengiriman Barang

Berdasarkan gambar 1.1, perusahaan bernama Tetra *Transport* & Ekspedisi menghadapi sejumlah tantangan kritis dalam operasional pengiriman barang yang sangat mempengaruhi kualitas layanan dan kestabilan finansial perusahaan. Salah satu masalah utama yang dihadapi Tetra *Transport* & Ekspedisi adalah pemilihan rute pengiriman yang tidak efisien. Banyaknya pilihan rute yang dapat dipilih untuk mendistribusikan barang, sering kali justru memperburuk waktu tempuh dan produktivitas pengiriman. Melakukan pengelolaan logistik, batasan jam kerja pengemudi menjadi faktor penting yang harus diperhitungkan dalam optimasi rute. Menurut regulasi umum, pengemudi kendaraan komersial memiliki batas maksimum jam kerja harian, misalnya 10 jam dengan waktu berkendara selama 3 jam wajib beristirahat minimal 30 menit. Apabila perjalanan melebihi 10 jam, pengemudi harus menginap sebelum melanjutkan perjalanan di hari berikutnya. Permasalahan ini menjadi lebih signifikan ketika melakukan pengiriman bahan makanan seperti *frozen food*, jika waktu pengiriman tidak tepat mengakibatkan kerusakan pada *frozen food*. Penggunaan rute yang kurang optimal mengarah pada pemborosan bahan bakar yang besar dan kendaraan yang digunakan tidak dimanfaatkan secara maksimal, yang dapat meningkatkan biaya pemeliharaan kendaraan. Kegagalan untuk mengoptimalkan rute dan waktu pengiriman ini menyebabkan peningkatan biaya operasional secara keseluruhan dan mengurangi kemampuan perusahaan untuk bersaing di pasar. Secara keseluruhan, masalah-masalah ini saling terkait dan memerlukan perhatian serta perbaikan segera agar perusahaan dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi kerugian, dan memberikan layanan pengiriman barang yang lebih cepat dan lebih murah.

Optimalisasi rute pengiriman menjadi kunci untuk mengatasi masalah-masalah tersebut dan meningkatkan produktivitas perusahaan secara keseluruhan.

Dalam dunia distribusi dan transportasi, salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh perusahaan distribusi adalah pengelolaan rute pengiriman barang yang efisien. Diperlukan metode yang dapat mengoptimalkan biaya dan waktu pengiriman tanpa mengorbankan kualitas layanan, terutama dalam hal ketepatan waktu pengiriman dan efisiensi penggunaan armada untuk melakukan pengiriman yang bahan mudah rusak seperti *frozen food*. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Vehicle Routing Problem* (VRP), yang merupakan permasalahan optimasi kombinatorial dalam perencanaan rute pengiriman. Penelitian ini menerapkan pendekatan *Vehicle Routing Problem With Continuous Move* (VRPCM), di mana kendaraan tetap melakukan pengantaran tanpa kembali ke *depot* hingga seluruh pengiriman selesai. Namun, dalam skenario ini, terdapat kendala tambahan terkait waktu tempuh perjalanan yang tidak selalu cukup untuk menyelesaikan semua pengantaran dalam satu hari kerja. Oleh karena itu, perlu mempertimbangkan skenario waktu menginap, di mana kendaraan harus berhenti dan pengemudi menginap sebelum melanjutkan perjalanan di hari berikutnya. Untuk menyelesaikan VRPCM dengan kendala waktu menginap dan batasan jam kerja pengemudi, digunakan Algoritma *Tabu Search* sebagai metode optimasi. Algoritma *Tabu Search* merupakan teknik pencarian yang menggunakan prinsip penghindaran *loop* dalam pencarian solusi, yang memungkinkan algoritma untuk menjelajahi ruang solusi yang lebih luas dan menemukan rute yang lebih efisien. Algoritma *Tabu Search* dipilih karena mampu mengeksplorasi ruang solusi yang luas dengan menghindari *local optimum* dan memberikan solusi yang lebih efisien dibandingkan metode heuristik sederhana. Keunggulan *Tabu Search* dibandingkan metode lainnya adalah kemampuannya dalam menangani permasalahan optimasi yang kompleks dengan berbagai kendala, termasuk kapasitas kendaraan, waktu kerja pengemudi, dan waktu istirahat/menginap. Penerapan Algoritma *Tabu Search* dalam konteks distribusi barang juga membantu perusahaan dalam mengatasi masalah ketidakseimbangan antara permintaan dan ketersediaan barang di pasar tujuan. Selama proses optimasi, algoritma ini tidak hanya mencari solusi yang meminimalkan biaya, tetapi juga berfokus pada pemilihan rute terbaik yang dapat menyelaraskan kapasitas pengiriman dengan kebutuhan pasar. Dengan cara ini,

perusahaan dapat menghindari kelebihan atau kekurangan stok di pasar, serta meningkatkan kepuasan pelanggan. Diharapkan dapat memanfaatkan struktur memori adaptif, algoritma ini mampu menghindari solusi berulang dan menemukan rute pengiriman yang lebih optimal. Melakukan penerapan Algoritma *Tabu Search* dalam konteks distribusi barang antar kota di Kalimantan Barat, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sistem perencanaan rute yang lebih efisien, mengurangi biaya operasional, serta meningkatkan ketepatan waktu pengiriman barang antar kota pada perusahaan Tetra *Transport* & Ekspedisi. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan solusi yang efektif dalam mengatasi permasalahan distribusi yang dihadapi oleh perusahaan, meningkatkan efisiensi operasional, dan pada akhirnya memberikan layanan pengiriman barang yang lebih cepat, lebih murah, dan lebih efisien.

Penelitian sebelumnya telah menyoroti pentingnya optimasi biaya pengiriman dan distribusi dengan berbagai pendekatan metode. penelitian yang dilakukan oleh Sakilah, Febrian dan Wirdianto pada tahun 2024 yang menerapkan algoritma *Tabu Search* dalam optimasi rute distribusi tabung oksigen di PT Gresik Cipta Sejahtera. Studi ini menunjukkan bahwa metode tersebut berhasil mengurangi total jarak tempuh distribusi dari 290,05 km menjadi 275,35 km, menghasilkan efisiensi jarak sebesar 5,07% [1]. Penelitian lainnya oleh Lubis, Maulana, dan Frazilla pada tahun 2016 membahas penerapan konsep *Capacitated Vehicle Routing Problem Time Window Multiple Depot Intermediate Facility* (CVRPTWMDIF) dalam pengangkutan sampah di perkotaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan rute truk pengangkut sampah agar dapat mengurangi volume sampah yang tidak terangkut dengan jumlah armada dan jam operasional yang sama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu mengurangi jumlah sampah yang tidak terangkut hampir setengahnya dibandingkan dengan sistem eksisting di Kota Bandung [2]. Selanjutnya, penelitian yang Garside dan Cahyanti lakukan di tahun 2018 membahas *Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery* (VRPSPD) dalam pendistribusian LPG 3 kg. Penelitian ini dilakukan di Pangkalan Agisindo Alam Mandiri, yang memiliki masalah dalam menentukan rute distribusi LPG secara efisien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan algoritma ini mampu menghemat biaya transportasi sebesar 13,72% dibandingkan dengan rute awal yang digunakan [3]. Penelitian lainnya oleh Dewi dan Mashuda pada tahun

2022 menerapkan *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) dengan *metode Tabu Search* dalam distribusi *paving block*. Hasilnya menunjukkan adanya penghematan jarak tempuh sebesar 28,5 km, efisiensi waktu hingga 43 menit, dan pengurangan biaya pengiriman sebesar Rp13.191 per hari [4]. Terakhir, penelitian oleh Rumaida pada tahun 2024 menerapkan algoritma *Tabu Search* pada *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) untuk pengangkutan sampah di Kota Padang Sidempuan. Studi ini menemukan bahwa metode *Tabu Search* mampu menentukan rute optimal dengan total jarak tempuh minimum, yakni 16,55 km pada iterasi pertama, dibandingkan dengan rute awal yang memiliki panjang 16,65 km [5]. Secara keseluruhan, penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan algoritma heuristik dan metaheuristik, seperti *Tabu Search*, *Sweep Algorithm*, *Student Psychology Based Optimization*, dan metode heuristik lainnya, mampu memberikan solusi optimal dalam optimasi rute distribusi, baik dalam aspek jarak tempuh, biaya, maupun efisiensi waktu.

Berdasarkan penelitian terdahulu, yang membedakan penelitian ini dengan sebelumnya yaitu, Penerapan algoritma *Tabu Search* dengan pendekatan *Vehicle Routing Problem With Continous Move* (VRPCM) dalam Penentuan Rute dan jadwal pengiriman untuk meningkatkan efisiensi pengiriman dan meminimalkan biaya operasional, terutama dalam skenario pengiriman antar kota yang membutuhkan pengelolaan waktu dan sumber daya yang optimal. Pendekatan ini memungkinkan untuk menentukan rute untuk mengirimkan barang antar kota. Penelitian ini akan memanfaatkan algoritma *Tabu Search* untuk mengoptimalkan distribusi barang dengan membatasi waktu kerja, pelayanan, dan waktu menginap, atau kapasitas tertentu. Selain itu, penelitian ini juga akan menggabungkan aspek efisiensi biaya yang menekankan penghematan biaya distribusi, serta fokus pada evaluasi rute distribusi dengan jumlah pelanggan yang lebih besar. Dengan demikian, meskipun ada kemiripan dalam pendekatan penggunaan algoritma *Tabu Search*, penelitian ini menawarkan perspektif baru dengan memfokuskan pada *Vehicle Routing Problem With Continous Move* (VRPCM) dan penerapan dalam distribusi barang yang lebih beragam.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, permasalahan utama dalam penelitian ini adalah penentuan rute distribusi barang antar kota yang memiliki banyak pilihan jalur dapat menyebabkan pemborosan pada biaya operasional jika rute yang dipilih tidak tepat. Kapasitas kendaraan yang terbatas, mengharuskan menggunakan lebih banyak kendaraan untuk mencukupi permintaan. Pengiriman antar kota memiliki jarak yang jauh dan memakan waktu pengiriman yang lama, sehingga pengemudi membutuhkan waktu untuk istirahat bahkan menginap saat proses pengiriman. Waktu istirahat dan menginap jika tidak ditentukan dari awal dapat menyebabkan pemborosan biaya.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan metode solusi dengan model *Vehicle Routing Problem With Continuous Move* (VRPCM) melalui penerapan Algoritma *Tabu Search* guna menentukan rute distribusi, sehingga dapat memberikan solusi optimal dalam penentuan rute pengiriman, menyesuaikan kapasitas kendaraan dengan permintaan konsumen, dan menentukan waktu istirahat dan menginap. Dengan pendekatan ini, diharapkan diperoleh solusi pengiriman barang yang lebih efisien dibandingkan dengan rute awal sebelum penerapan model yang diusulkan.

1.4 Batasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Pembatasan masalah dan asumsi adalah indikator yang digunakan dalam penelitian agar dapat terfokus pada masalah yang ada. Pembatasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Penelitian dilakukan mulai 10 Januari 2025 – 8 Juni 2025
2. Pengumpulan data yang digunakan adalah data daftar lokasi pelanggan (alamat atau koordinat GPS), Kapasitas maksimum tiap kendaraan, permintaan barang dari masing-masing pelanggan (kg, unit, atau volume), matriks jarak antara *depot* dan pelanggan (bisa diperoleh dari *Google Maps* atau sistem GIS).
3. Penelitian ini tidak memperhitungkan kemacetan lalu lintas atau kondisi lain yang dapat mempengaruhi waktu pengiriman.
4. Penelitian ini tidak mengatur rute kembali kendaraan ke sumber semula.

Adapun asumsi yang diharapkan guna memperjelas penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Kondisi kendaraan diasumsikan selalu optimal dan siap digunakan, tanpa ada gangguan atau kerusakan selama operasi.
2. Tidak terdapat perubahan harga bahan bakar dan biaya operasional selama penelitian.
3. Parameter waktu ditetapkan untuk lama durasi pelayanan, istirahat dan menginap.
4. Peluang pasar dan lokasi tidak ada perubahan besar dalam preferensi perusahaan dan tidak terdapat perubahan regulasi yang akan mempengaruhi pengiriman.
5. Penggunaan teknologi HTML pada *Python* dianggap memadai untuk mengintegrasikan teknologi *geomap* dan menyediakan visualisasi rute yang realistis.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan struktur yang digunakan dalam menyusun penelitian secara keseluruhan dan dilengkapi dengan uraian singkat yang dapat membantu pembaca dalam memahami isi yang ada pada penelitian. Penyusunan tersebut dilakukan dengan membagi menjadi beberapa bagian agar dapat mempermudah pembaca dalam menyusuri isi dari informasi yang disajikan. Berikut merupakan sistematika penulisan dari penelitian ini.

BAB I PENDAHULUAN

Bagian pendahuluan merupakan dasar yang berisikan landasan dibuatnya karya tertulis tersebut. Pendahuluan memuat tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah dan asumsi, serta sistematika penulisan. Bab ini berisi latar belakang mengenai alasan penelitian dilakukan, rumusan masalah, tujuan serta sasaran dilakukannya penelitian berdasarkan permasalahan yang terjadi. Bab ini juga berisi pembatasan masalah penelitian sebagai batasan jangkauan penelitian yang dilakukan dan sistematika penulisan penelitian yang bermanfaat sebagai acuan penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Pustaka merupakan bab yang berisi kumpulan literatur atau teori yang relevan dengan penelitian yang dilakukan. Hal tersebut bertujuan untuk memberikan pemahaman yang mendalam atau memperluas wawasan terhadap topik yang dibahas. Pada penelitian ini teori-teori yang berkaitan yaitu tentang transportasi, saluran distribusi, pembahasan *Vehicle Routing Problem* (VRP), dan Algoritma *Metaheuristic* sebagai landasan algoritma *Tabu Search* yang digunakan, serta bahasa *Python* sebagai implementasi algoritma yang digunakan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bagian metodologi penelitian ini menjelaskan tentang objek penelitian, alat dan bahan yang akan digunakan, serta gambaran sistematis dari langkah-langkah yang akan dilakukan pada sebuah diagram alir (*flowchart*).

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menguraikan tentang proses pengumpulan data dan penjabaran data-data yang telah diperoleh serta pengolahan data tersebut yang hasilnya akan dijadikan bahan analisis untuk penarikan kesimpulan. Data yang dikumpulkan terbagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara melakukan observasi tentang peraturan ketenagakerjaan tentang waktu kerja dan spesifikasi kendaraan yang digunakan untuk distribusi. Data sekunder diperoleh dengan mengkaji data yang telah ada dari perusahaan dan data yang dibangkitkan untuk uji verifikasi model solusi.

BAB V PENUTUP

Bagian ini merupakan bab yang berisi konklusi dari penelitian yang telah dilakukan dan saran/kritik yang membangun untuk perbaikan di penelitian selanjutnya. Kesimpulan juga menguraikan jawaban dari perumusan masalah yang telah dibuat serta memberikan rekomendasi untuk penelitian berikutnya atau langkah-langkah praktis yang dapat diambil berdasarkan hasil penelitian.