

OPTIMASI *VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH TIME WINDOWS*
(VRPTW) DENGAN *HYBRID DRAGONFLY ALGORITHM* PADA
RUTE PENGIRIMAN PRODUK

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 Pada
Jurusan Teknik Informatika*



Oleh:

Muhammad Rizky Ramadhian Putra
NIM: 09021382126149

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

Optimasi Vehicle Routing Problem With Time Windows (VRPTW) Dengan Pendekatan Hybrid Dragonfly Algorithm Pada Rute Pengiriman Produk

Sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian studi di
Program Studi S1 Teknik Informatika

Oleh:

MUHAMMAD RIZKY RAMADHAN PUTRA
09021382126149

Pembimbing 1 : Yunita, M.Cs.
NIP. 198306062015042002

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Hadipurnawan Satria, Ph.D
198004182020121001

TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF

Pada hari Jum'at tanggal 13 Juni 2025 telah dilaksanakan ujian komprehensif skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

Nama : Muhammad Rizky Ramadhian Putra

NIM : 09021382126149

Judul : Optimasi *Vehicle Routing Problem With Time Windows* (VRPTW) Dengan Pendekatan *Hybrid Dragonfly Algorithm* Pada Rute Pengiriman Produk.

dan dinyatakan LULUS.

1. Ketua Penguji

Hadipurnawan Satria, Ph.D.

NIP. 198004182020121001



2. Penguji

Anggina Primanita, M.IT., Ph.D.

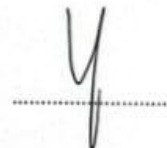
NIP. 198908062015042002



3. Pembimbing

Yunita, M.Cs.

NIP. 198306062014042002



Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Hadipurnawan Satria, Ph.D.

NIP. 198004182020121001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rizky Ramadhian Putra

NIM 09021382126149

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Skripsi : Optimasi *Vehicle Routing Problem With Time Windows* (VRPTW)
Dengan Pendekatan *Hybrid Dragonfly Algorithm* Pada Rute
Pengiriman Produk.

Hasil Pengecekan *Software Turnitin*: 4%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan proyek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dari saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, 13 Juni 2025



Muhammad Rizky Ramadhian Putra

NIM. 09021382126149

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

“Prinsip hidupku tidak ada yang instan. Semua butuh usaha yang besar, dan terkadang prosesnya lama. Orang yang berhasil bukan orang yang tidak pernah gagal, tapi yang terus bangkit meskipun gagal.”

- Jerome Polin Sijabat (Nihongo Mantappu) -

Kupersembahkan Karya Tulis ini kepada:

- Allah SWT
- Kedua Orang Tua
- Keluarga Besar
- Fakultas Ilmu Komputer
- Universitas Sriwijaya

ABSTRACT

Product distribution is an important part of the supply chain, as the timeliness of delivery has a significant impact on customer satisfaction and operational efficiency. This study aims to optimize delivery routes in the context of the Vehicle Routing Problem With Time Windows (VRPTW) problem, which is a distribution scheduling problem that considers the customer service deadline and the maximum capacity of the vehicle used. This study implements a combination of the Nearest Neighbor and Dragonfly Algorithm to produce efficient delivery routes. The study was conducted on HoneyBee Bakery & Cake located in Palembang City. Nearest Neighbor is used to develop an initial solution based on the closest distance, while the Dragonfly Algorithm is used to optimize the route to make the distance traveled more optimal. The research also resulted in a web-based software system that allows users to upload customer data and run the optimization process directly. The test results showed that Nearest Neighbor produced a total mileage of 72.54 km, while the combination of Dragonfly Algorithm and Nearest Neighbor was able to reduce the mileage to 62.65 km with an efficiency increase of 13.63%. In addition, setting parameters such as the number of dragonflies and the number of iterations also affects the quality of the optimization results.

Keyword: *VRPTW, Nearest Neighbor, Dragonfly Algorithm, Route Optimizaiton, Product Distribution, HoneyBee Bakery.*

ABSTRAK

Distribusi produk merupakan bagian penting dalam rantai pasokan, karena ketepatan waktu pengiriman sangat berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan dan efisiensi operasional perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan rute pengiriman dalam konteks permasalahan *Vehicle Routing Problem With Time Windows* (VRPTW), yaitu sebuah permasalahan penjadwalan distribusi yang mempertimbangkan batas waktu layanan pelanggan serta kapasitas maksimum kendaraan yang digunakan. Penelitian ini mengimplementasikan kombinasi *Nearest Neighbor* dan *Dragonfly Algorithm* untuk menghasilkan rute pengiriman yang efisien. Studi dilakukan pada HoneyBee Bakery & Cake yang berlokasi di Kota Palembang. *Nearest Neighbor* dimanfaatkan untuk menyusun solusi awal berdasarkan jarak terdekat, sementara *Dragonfly Algorithm* digunakan mengoptimalkan rute agar jarak tempuh menjadi lebih optimal. Penelitian ini juga menghasilkan sistem perangkat lunak berbasis web yang memungkinkan pengguna mengunggah data pelanggan dan menjalan proses optimasi secara langsung. Hasil pengujian menunjukkan *Nearest Neighbor* menghasilkan total jarak tempuh sebesar 72,54km, sedangkan kombinasi *Dragonfly Algorithm* dan *Nearest Neighbor* mampu mengurangi jarak tempuh menjadi 62,65km dengan peningkatan efisiensi 13,63%. Selain itu, pengaturan parameter seperti jumlah *dragonfly* dan jumlah iterasi turut mempengaruhi kualitas hasil optimasi.

Kata Kunci: VRPTW, *Nearest Neighbor*, *Dragonfly Algorithm*, Optimasi Rute, Distribusi Produk, HoneyBee Bakery.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *“Optimasi Vehicle Routing Problem With Time Windows (VRPTW) Dengan Pendekatan Hybrid Dragonfly Algorithm Pada Rute Pengiriman Produk”* dengan lancar. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Sriwijaya.

Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak pengalaman, wawasan, dan pengalaman berharga, baik dari sisi implementasi algoritma maupun dari sisi pengelolaan waktu dan penulisan karya ilmiah. Oleh karena itu, penulis dengan penuh rasa hormat menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, arahan, serta bantuan sepanjang pelaksanaan penelitian. Secara khusus, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Kedua orang tua tercinta atas doa, dukungan, dan semangat tanpa henti yang menjadi sumber kekuatan penulis selama penyusunan skripsi.
3. Bapak Hadipurnawan Satria, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Yunita, M.Cs. sebagai Dosen Pembimbing yang dengan penuh kesabaran membimbing, memberikan arahan, serta berbagai masukan selama proses penyusunan skripsi ini dari awal hingga akhir.
5. Kak Yuni Alkhafi selaku pemilik dari HoneyBee Bakery & Cake yang telah memberikan izin dan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian dan mengumpulkan data di rumah produksi sebagai bagian dari penyusunan skripsi.

6. Para dosen Jurusan Teknik Informatika yang telah memberikan ilmu dan pengalaman berharga selama penulis menempuh pendidikan di bangku perkuliahan.
7. Seluruh staf administrasi dan pengawai di lingkungan Fakultas Ilmu Komputer yang telah memberikan bantuan dalam berbagai keperluan selama perkuliahan.
8. Rekan-rekan seperjuangan selama masa perkuliahan Ananda Haykel Iskandar, Bonanda Siregar, Chandra Irawan, Dhimas Risqi Ramadhan, dan Fauzan Abghi Patra yang telah memberikan dukungan serta dorongan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki berbagai kekurangan. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan masukan dan saran untuk perbaikan di masa mendatang. Penulis juga berharap karya ini memberikan manfaat bagi para pembaca serta menjadi referensi yang berguna untuk penelitian selanjutnya.

Palembang, 13 Juni 2025

Muhammad Rizky Ramadhian Putra
NIM. 09021382126149

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRACT	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Pendahuluan	I-1
1.2 Latar Belakang Masalah	I-1
1.3 Rumusan Masalah	I-5
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-6
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-6
1.6 Batasan Masalah.....	I-7
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-8
1.8 Kesimpulan.....	I-9
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	II-1
2.1 Pendahuluan	II-1
2.2 Landasan Teori	II-1
2.2.1 Distribusi Barang	II-1
2.2.2 Efek Keterlambatan	II-2
2.2.3 <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP)	II-3
2.2.4 Metaheuristik	II-8
2.2.5 <i>Nearest Neighbor</i> (NN).....	II-15
2.2.6 Efisiensi	II-18
2.3 HoneyBee Bakery & Cake	II-18
2.4 Penelitian Lain Yang Relevan.....	II-19

2.4 Kesimpulan.....	II-22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1 Pendahuluan	III-1
3.2 Unit Penelitian.....	III-1
3.3 Pengumpulan Data.....	III-2
3.4 Tahapan Penelitian.....	III-2
3.4.1 Kerangka Kerja Penelitian	III-4
3.4.2 Kriteria Pengujian	III-5
3.4.3 Format Pengujian.....	III-5
3.4.4 Alat Bantu Pengujian	III-6
3.4.5 Pengujian	III-6
3.5 Metode Pengembangan Perangkat Lunak	III-6
3.6 Kesimpulan.....	III-8
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK	IV-1
4.1 Pendahuluan	IV-1
4.2 Fase Insepsi (<i>Inception</i>).....	IV-1
4.2.1 Pemodelan Bisnis.....	IV-1
4.2.2 Kebutuhan Sistem.....	IV-1
4.2.3 Analisis dan Perancangan	IV-2
4.3 Fase Elaborasi (<i>Elaboration</i>).....	IV-7
4.3.1 Pemodelan Bisnis.....	IV-7
4.3.2 Kebutuhan Sistem.....	IV-9
4.3.3 Analisis dan Perancangan	IV-10
4.4 Fase Konstruksi (<i>Construction</i>).....	IV-13
4.4.1 Kebutuhan Sistem.....	IV-14
4.4.2 Implementasi.....	IV-14
4.5 Fase Transisi (<i>Transition</i>).....	IV-16
4.5.1 Pemodelan Bisnis.....	IV-16
4.5.2 Rencana Pengujian.....	IV-17
4.6 Kesimpulan.....	IV-18
BAB V HASIL DAN ANALISIS	V-1
5.1 Pendahuluan	V-1

5.1.1 Data Customer	V-1
5.1.2 Parameter.....	V-6
5.2 Hasil Penelitian.....	V-6
5.2.1 Konfigurasi Percobaan.....	V-6
5.2.2 Hasil Pengujian.....	V-6
5.3 Analisis Hasil Pengujian.....	V-10
5.3.1 Efisiensi Jarak Tempuh.....	V-11
5.3.2 Jumlah Kendaraan Yang Kembali Ke Depot	V-12
5.4 Kesimpulan.....	V-12
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	VI-1
6.1 Pendahuluan	VI-1
6.2 Kesimpulan.....	VI-1
6.3 Saran.....	VI-2
DAFTAR PUSTAKA.....	lxx

DAFTAR GAMBAR

Gambar II - 1. Perilaku kerumunan capung (<i>dragonflies</i>) yang statis dan dinamis	II-12
Gambar II - 2. Pola koretif primitf antara capung dalam gerombolan (langkah-langkah berbeda cari algoritma capung buatan).....	II-14
Gambar II - 3. <i>Flowchart</i> VRPTW Dengan Pendekatan <i>Dragonfly Algorithm</i> dan <i>Nearest Neighbor</i>	II-17
Gambar III - 1. Tahapan Penelitian	III-2
Gambar III - 2. Kerangka Kerja Penelitian	III-4
Gambar IV - 1. <i>Use Case Diagram</i>	IV-3
Gambar IV - 2. <i>Wireframe</i> 1	IV-7
Gambar IV - 3. <i>Wireframe</i> 2	IV-8
Gambar IV - 4. <i>Wireframe</i> 3	IV-8
Gambar IV - 5. <i>Wireframe</i> 4	IV-9
Gambar IV - 6. <i>Activity Diagram</i> Unggah File CSV	IV-10
Gambar IV - 7. <i>Activity Diagram</i> Pilih Metode Optimasi.....	IV-11
Gambar IV - 8. <i>Activity Diagram</i> Menampilkan Hasil	IV-11
Gambar IV - 9. <i>Sequence Diagram</i> Unggah File CSV	IV-12
Gambar IV - 10. <i>Sequence Diagram</i> Pilih Metode Optimasi.....	IV-12
Gambar IV - 11. <i>Sequence Diagram</i> Menampilkan Hasil.....	IV-12
Gambar IV - 12. <i>Class Diagram</i>	IV-13
Gambar IV - 13. Implementasi Antarmuka 1	IV-14
Gambar IV - 14. Implementasi Antarmuka 2	IV-14
Gambar IV - 15. Implementasi Antarmuka 3	IV-15
Gambar IV - 16. Implementasi Antarmuka 4	IV-15
Gambar IV - 17. Implementasi Antarmuka 5	IV-16
Gambar V - 1. Lokasi <i>Customer</i>	V-5
Gambar V - 2. Hasil Optimasi <i>Dragonfly Algorithm</i>	V-10
Gambar V - 3. Hasil Optimasi <i>Dragonfly Algorithm</i> + <i>Nearest Neighbor</i>	V-10

DAFTAR TABEL

Tabel III - 1. Tabel Format Pengujian	III-5
Tabel IV - 1. Kebutuhan Fungsional	IV-2
Tabel IV - 2. Kebutuhan Non-Fungsional	IV-2
Tabel IV - 3. Definisi Aktor.....	IV-3
Tabel IV - 4. Definisi Skenario.....	IV-4
Tabel IV - 5. Skenario <i>Use Case</i> Unggah File CSV.....	IV-4
Tabel IV - 6. Skenario <i>Use Case</i> Pilih Metode Optimasi.....	IV-5
Tabel IV - 7. Skenario <i>Use Case</i> Menampilkan Hasil	IV-6
Tabel IV - 8. Pengujian Unggah File CSV	IV-17
Tabel IV - 9. Pengujian Pilih Metode Optimasi	IV-17
Tabel IV - 10. Pengujian Menampilkan Hasil	IV-17
Tabel V - 1. Tabel <i>Data Customer</i>	V-1
Tabel V - 2. Tabel Lokasi <i>Customer</i>	V-4
Tabel V - 3. Tabel Pengujian Parameter	V-7
Tabel V - 4. Tabel Perbandingan Metode	V-8

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada bab ini, akan menjelaskan komponen utama yang menjadi dasar penelitian ini. Komponen tersebut meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

1.2 Latar Belakang Masalah

Distribusi adalah aktivitas menyalurkan komoditas atau barang ke lokasi yang memerlukan dalam suatu perusahaan. Aktivitas distribusi memegang peranan penting dalam kelangsungan hidup, sehingga dampaknya sangat luas bagi kehidupan (Mirza & Irawan, 2020). Jika produk atau layanan tidak sampai ke tangan konsumen dengan tepat waktu, reputasi perusahaan dapat terpengaruh secara negatif. Ketidakpuasan pelanggan bisa mengurangi tingkat kepercayaan terhadap perusahaan. Oleh karena itu, distribusi harus dilakukan secara optimal, mulai dari tahap pengemasan hingga pengiriman. Dengan demikian, perusahaan harus memastikan kepuasan pelanggan tetap terjaga.

Perusahaan perlu merancang strategi yang dikenal dengan strategi pemasaran untuk meningkatkan penjualan. Melalui strategi pemasaran ini, perusahaan dapat mempengaruhi pembeli, baik dalam hal respon terhadap produk maupun keinginan untuk membeli. Strategi distribusi merupakan salah satu faktor kunci dalam mencapai tujuan yang dapat memperlancar pengiriman barang atau jasa dari

produsen ke konsumen. Distribusi yang berjalan lancar memastikan produk perusahaan mendapatkan nilai tambah dan memperlancar arus perusahaan. Distribusi yang tepat juga mempengaruhi penjualan dan meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap perusahaan. Oleh karena itu, perusahaan perlu memahami kapan dan dimana konsumen membutuhkan produk. Keterlambatan dalam distribusi dapat berdampak negatif, mengurangi pendapatan perusahaan akibat hilangnya kepercayaan konsumen yang membutuhkan produk tepat waktu atau berpindah mereka ke pesaing lain (Pasaribu & Rizal, 2021).

HoneyBee Bakery & Cake merupakan usaha yang bergerak di bidang produksi dan penjualan makanan ringan, terutama roti, kue, dan berbagai produk lainnya. Perusahaan ini melayani berbagai jenis pesanan, mulai dari pembeli perorangan, toko ritel, hingga permintaan dalam jumlah besar untuk keperluan acara tertentu. Dalam kegiatannya HoneyBee Bakery & Cake tidak hanya berfokus pada proses produksi, tetapi juga mengelola distribusi produk ke berbagai lokasi penjualan dan pelanggan di Kota Palembang dan sekitarnya.

Salah satu kendala dalam menentukan rute distribusi berkaitan erat dengan penentuan perjalanan dari satu titik ke titik lain dalam jalur distribusi. Masalah ini disebut dengan *Vehicle Routing Problem* (VRP) atau *Traveling Salesman Problem* (TSP). Ada banyak faktor yang mempengaruhi proses distribusi barang dari titik awal ke titik akhir, termasuk kapasitas alat angkut, volume permintaan, jarak yang ditempuh. Rute distribusi harus diatur sedemikian rupa agar alat angkut dapat digunakan secara efisien untuk memenuhi permintaan konsumen (Ritonga et al., 2021).

Permasalahan serupa juga dialami oleh HoneyBee Bakery & Cake, di mana perusahaan menghadapi tantangan dalam menentukan rute distribusi yang efisien untuk mengantarkan produk ke berbagai lokasi pelanggan. Banyaknya permintaan harian dari berbagai titik di Kota Palembang dan sekitarnya dengan kapasitas kendaraan yang terbatas, menuntut perencanaan rute yang matang agar waktu tempuh tetap singkat dan setiap pesanan tiba tepat waktu. Apabila rute yang dipilih kurang optimal, hal ini bisa memicu peningkatan biaya operasional, keterlambatan pengiriman, serta menurunnya kualitas produk saat sampai di tangan konsumen.

Dalam situasi seperti ini, diperlukan pendekatan untuk mengoptimalkan rute pengiriman agar proses distribusi lebih efisien. *Vehicle Routing Problem With Time Windows* (VRPTW) merupakan permasalahan optimasi kombinatorial yang terkait dengan batasan waktu pelayanan terbatas (Golmohammadi et al., 2024). Permasalahan kali ini melibatkan kendaraan yang berangkat dari titik pusat (produksi) menuju berbagai pelanggan yang tersebar secara geografis. Setiap pelanggan memiliki kebutuhan pengiriman yang harus dipenuhi dalam jangka waktu tertentu. Selain itu, masalah ini juga mengharuskan setiap pelanggan dilayani hanya satu kali, dan total produk yang dibawa tidak boleh melebihi kapasitasnya. Prioritas dari *Vehicle Routing Problem* (VRP) adalah merencanakan rute dan alokasi kendaraan secara efisien untuk meminimalkan jarak, waktu atau biaya dalam proses distribusi. Kompleksitas permasalahan ini disebabkan oleh berbagai variabel dan batasan, termasuk kapasitas kendaraan, waktu layanan, dan preferensi pelanggan (Alamsyah & Arifin, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Golmohammadi et al., (2024) mengungkapkan bahwa VRPTW dengan pendekatan *Dragonfly Algorithm* (DA) memiliki keuntungan yaitu, untuk menemukan solusi optimal pada permasalahan yang kompleks. *Dragonfly Algorithm* dipilih karena sangat efektif digunakan ketika akan diterapkan untuk menyelesaikan masalah ini. Meskipun algoritma ini dirancang untuk solusi masalah optimasi berkelanjutan, kita dapat melihat fitur-fiturnya yang kami yakini dapat membuat *Dragonfly Algorithm* cocok untuk masalah diskrit dan lebih khusus lagi masalah *routing*. *Dragonfly Algorithm* telah diterapkan dalam optimasi diskrit (Mafarja et al., 2020). Salah satu tantangan dalam penerapan algoritma optimasi adalah menentukan solusi awal yang cukup baik agar pencarian solusi optimal dapat berlangsung lebih cepat dan efisien. Untuk mengatasi masalah ini, *Nearest Neighbor* (NN) digunakan sebagai solusi awal dalam VRPTW. *Nearest Neighbor* bekerja dengan memilih jalur terdekat dari satu titik ke titik lainnya, sehingga menghasilkan rute awal yang terstruktur sebelum dioptimalkan lebih lanjut menggunakan *Dragonfly Algorithm*. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *Nearest Neighbor* sering dijadikan sebagai solusi awal dalam optimasi rute. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh Halim dkk., (2023) menunjukkan bahwa penerapan *Nearest Neighbor* dapat meningkatkan efisiensi rute distribusi air minum dalam kemasan dengan mengurangi jarak dan waktu tempuh. Metode ini mampu menekan biaya distribusi hingga Rp698.500 (12,82%) serta memangkas waktu pengiriman sebesar 222 menit (9,14%). Selain itu, penelitian yang dilakukan Lestari dkk., (2022) *Nearest Neighbor* terbukti efektif dalam mengoptimalkan rute distribusi di PT. Medan Juta Rasa Tanjung Morawa.

Penerapan ini mampu mengurangi total jarak tempuh, waktu pengiriman, serta biaya bahan bakar. Dibandingkan rute awal yang digunakan oleh perusahaan, metode ini berhasil mengurangi total jarak tempuh sebesar 55,66km yang sebelumnya 288,8km menjadi 233,14km. Selain itu, waktu distribusi berkurang sebesar 2,13 jam dari 29,38 jam menjadi 27,25 jam.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan VRPTW dengan menerapkan *Dragonfly Algorithm*. Algoritma ini dipilih karena kemampuannya dalam menentukan solusi optimal pada masalah yang kompleks serta telah diterapkan dalam berbagai kasus optimasi. Permasalahan distribusi yang dihadapi oleh HoneyBee Bakery & Cake memiliki ciri-ciri yang sejalan dengan karakteristik permasalahan VRPTW, seperti terbatasnya kapasitas kendaraan, banyak lokasi tujuan pengantaran, tuntutan untuk mengantar pesanan tepat waktu. Untuk meningkatkan efektivitas pencarian solusi, *Nearest Neighbor* digunakan sebagai langkah awal dalam VRPTW untuk membentuk rute yang lebih terstruktur sebelum dioptimalkan dengan *Dragonfly Algorithm*.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan pada latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menerapkan distribusi produk ke dalam permasalahan VRPTW?
2. Bagaimana menggunakan pendekatan *Dragonfly Algorithm* dan *Nearest Neighbor* dapat diterapkan untuk mencari solusi optimal dari VRPTW?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan permasalahan distribusi produk di rumah produksi dimodelkan ke dalam bentuk VRPTW.
2. Mencari solusi awal jalur distribusi produk di dalam rumah produksi dengan pendekatan *Nearest Neighbor*.
3. Mencari optimasi jalur distribusi produk di dalam rumah produksi dengan pendekatan *Dragonfly Algorithm*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Mempelajari lebih dalam tentang VRPTW dan pendekatan *Dragonfly Algorithm* dengan *Nearest Neighbor* terhadap stok produk.
2. Bagi Perusahaan
 - a. Meningkatkan efisiensi dalam distribusi produk melalui kondisi yang dihasilkan.
 - b. Mengurangi kemungkinan terjadinya keterlambatan pengiriman produk.

1.6 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan, peneliti dapat menetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya dilakukan di Kota Palembang, sehingga hasil dan temuan yang diperoleh mungkin tidak sepenuhnya relevan atau tidak bisa diterapkan di wilayah lain.
2. Penelitian ini hanya berfokus pada satu kendaraan yang akan digunakan pada waktu pelaksanaan distribusi.
3. *Nearest Neighbor* digunakan sebagai solusi awal untuk membentuk rute distribusi pada permasalahan VRPTW sebelum dilakukan optimasi lebih lanjut dengan *Dragonfly Algorithm*.
4. Jika pelanggan lebih dari satu tetapi dengan lokasi antar yang sama maka akan di anggap satu lokasi (satu node).
5. Setiap pelanggan memiliki batasan waktu pelayanan (*time windows*), di mana waktu antara *ready time* dan *due time* yang harus dipatuhi kendaraan. Kendaraan tidak boleh datang melebihi due time, apabila kendaraan tiba lebih awal maka kendaraan harus menunggu hingga waktu layanan dimulai.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini adalah:

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Bagian ini bertujuan untuk memberikan gambaran secara menyeluruh mengenai penelitian yang dilakukan.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Bab ini berisi kajian teori dan ulasan dari penelitian sebelumnya yang berkaitan. Beberapa konsep penting yang dibahas mencakup distribusi produk, VRP, VRPTW, *Nearest Neighbor*, dan *Dragonfly Algorithm*.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai pendekatan yang diterapkan dalam penelitian, mencakup pengumpulan data, kerangka kerja penelitian, kriteria pengujian, format pengujian, dan metode pengembangan perangkat lunak *Rational Unified Process* (RUP).

BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Bab ini berisi tahapan dalam pengembangan perangkat lunak berdasarkan metode *Rational Unified Process* (RUP). Dimulai dari fase *inception*, *elaboration*, *construction*, dan *transition*. Selain itu, bab ini juga menjelaskan implementasi sistem serta perancangan antarmuka.

BAB V. HASIL DAN ANALISIS

Bab ini menjelaskan hasil pengujian terhadap perangkat lunak, kinerja optimasi rute yang dihasilkan melalui penerapan *Nearest Neighbor* dan *Dragonfly Algorithm* serta efisiensi rute yang diperoleh.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi ringkasan yang diperoleh selama penelitian, serta memberikan saran untuk penelitian lebih lanjut dan potensi arah penelitian di masa depan.

1.8 Kesimpulan

Pada bab ini membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan yang menjadi dasar utama dalam penelitian *Vehicle Routing Problem With Time Windows* (VRPTW) dalam distribusi produk. Penelitian ini berfokus pada optimalisasi pengiriman dengan menerapkan pendekatan *Dragonfly Algorithm* (DA) dan *Nearest Neighbor* (NN) guna meningkatkan efisiensi distribusi, menekan biaya, waktu pengiriman, dan meningkatkan kepuasan pelanggan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, P., & Arifin, J. (2022). *Analisis Pendistribusian Produk Kepada Konsumen Menggunakan Metode Nearest Neighbor di PT. Bukit Muria Jaya*.
- Andalia, W., Oktarini, D., & Humairoh, S. (2021). Penentuan pola distribusi optimal menggunakan metode saving matrix untuk meningkatkan fleksibilitas pemesanan. *Journal Industrial Servicess*, 7(1), 23. <https://doi.org/10.36055/jiss.v7i1.11378>
- Ariyanto, D., & Suseno. (2023). Optimalisasi Penentuan Rute Distribusi Roti Bakar Dengan Metode Saving Matrix Dan Algoritma Nearest Neighbor Pada Pabrik Roti Bakar Azhari. *JURNAL ILMIAH TEKNIK INDUSTRI DAN INOVASI*, 2(1), 1–11. <https://doi.org/10.59024/jisi.v2i1.494>
- Babayigit, B. (2018). Synthesis of concentric circular antenna arrays using dragonfly algorithm. *International Journal of Electronics*, 105(5), 784–793. <https://doi.org/10.1080/00207217.2017.1407964>
- Baiche, K., Meraihi, Y., Hina, M. D., Ramdane-Cherif, A., & Mahseur, M. (2019). Solving graph coloring problem using an enhanced binary dragonfly algorithm. *International Journal of Swarm Intelligence Research*, 10(3), 23–45. <https://doi.org/10.4018/IJSIR.2019070102>
- Dewantara, A. (2020). ETIKA DISTRIBUSI EKONOMI ISLAM (Perbandingan Sistem Distribusi Kapitalis dengan Sistem Distribusi Islam). *Ad-Deenar: Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Islam*, 4(01), 20. <https://doi.org/10.30868/ad.v4i01.652>
- Golmohammadi, A. M., Abedsoltan, H., Goli, A., & Ali, I. (2024). Multi-objective dragonfly algorithm for optimizing a sustainable supply chain under resource sharing conditions. *Computers and Industrial Engineering*, 187. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109837>
- Halim, J., Heryanto, R. M., & Liputra, D. T. (2023). Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode Savings Matrix dengan Algoritma Nearest Insert, Nearest Neighbour, dan Farthest Insert pada UMKM Peralatan Plastik. *Go-Integratif: Jurnal Teknik Sistem Dan Industri*, 4(01), 33–47. <https://doi.org/10.35261/gijtsi.v4i01.8727>
- Hu, R., Bao, L., Ding, H., Zhou, D., & Kong, Y. (2023). Analysis of the influence of population distribution characteristics on swarm intelligence optimization algorithms. *Information Sciences*, 645. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2023.119340>

- Izzatillah, M. (2021). Optimasi Penentuan Rute Pendistribusian dengan Penambahan Variabel Waktu Tempuh pada Algoritma Nearest Neighbor. *Journal of Academia Perspectives*, 1(2), 94–103. <https://doi.org/10.30998/jap.v1i2.655>
- Jafari, M., & Bayati Chaleshtari, M. H. (2017). Using dragonfly algorithm for optimization of orthotropic infinite plates with a quasi-triangular cut-out. *European Journal of Mechanics, A/Solids*, 66, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.euromechsol.2017.06.003>
- Li, H., & Kim, S. K. (2024). Efficient Route Planning for Real-Time Demand-Responsive Transit. *Computers, Materials and Continua*, 79(1), 473–492. <https://doi.org/10.32604/cmc.2024.048402>
- Lukman, M., Anak, H., Sagung, A., Mahachandra, M., & Mertha, J. (n.d.). *ANALISIS PERBAIKAN KETERLAMBATAN PENGIRIMAN PRODUK DENGAN METODE SIX SIGMA (STUDI KASUS: DSP PLUMPANG, PT PERTAMINA LUBRICANT)*.
- Mafarja, M., Heidari, A. A., Faris, H., Mirjalili, S., & Aljarah, I. (2020). Dragonfly algorithm: Theory, literature review, and application in feature selection. In *Studies in Computational Intelligence* (Vol. 811, pp. 47–67). Springer Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-030-12127-3_4
- Marinaki, M., Taxidou, A., & Marinakis, Y. (2023). A hybrid Dragonfly algorithm for the vehicle routing problem with stochastic demands. In *Intelligent Systems with Applications* (Vol. 18). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.iswa.2023.200225>
- Meraih, Y., Ramdane-Cherif, A., Acheli, D., & Mahseur, M. (2020). Dragonfly algorithm: a comprehensive review and applications. In *Neural Computing and Applications* (Vol. 32, Issue 21, pp. 16625–16646). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s00521-020-04866-y>
- Miftah, R., Arizqi, N., & Vikaliana, R. (2023). ANALISIS KETERLAMBATAN PENGIRIMAN PRODUK JADI DI PT TSUCHIYOSHI PROCORE INDONESIA. In *Jurnal InTent* (Vol. 6, Issue 2).
- Mirjalili, S. (2016). Dragonfly algorithm: a new meta-heuristic optimization technique for solving single-objective, discrete, and multi-objective problems. *Neural Computing and Applications*, 27(4), 1053–1073. <https://doi.org/10.1007/s00521-015-1920-1>
- Mirza, A. H., & Irawan, D. (2020). IMPLEMENTASI METODE SAVING MATRIX PADA SISTEM INFORMASI DISTRIBUSI BARANG. *Jurnal Ilmiah MATRIK*, 22(3).

- Mohamed, A. W., Hadi, A. A., & Mohamed, A. K. (2020). Gaining-sharing knowledge based algorithm for solving optimization problems: a novel nature-inspired algorithm. *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*, 11(7), 1501–1529. <https://doi.org/10.1007/s13042-019-01053-x>
- Nurma Heitasari, D., & Kemal Ghifari, M. (2022). *Perbandingan Metode Round Trip Time & Vehicle Routing Problem Time Windows Dalam Pemilihan Supply Point Pada Proses Distribusi Pertashop* (Vol. 2).
Pasaribu & Rizal (2021).
- Penelitian, A., Lestari, P., Hasibuan, A., Harahap, B., & Redaksi, D. (n.d.). *Attribution-ShareAlike 4.0 International Some rights reserved Analisis Penentuan Rute Distribusi menggunakan Metode Nearest Neighbor di PT Medan Juta Rasa Tanjung Morawa INFORMASI ARTIKEL A B S T R A K*.
- Putra Jaya, E., Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi Sissah, U., Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi Agusriandi, U., & Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi, U. (2024). *ANALISIS SALURAN DISTRIBUSI PRODUK CV. ADILA SNACK JAMBI*. 2(2), 410–422. <https://doi.org/10.61722/jiem.v2i2.981>
- Ritonga, R. P., Zakaria, M., & Syukriah, D. (2021). PENUGASAN RUTE DISTRIBUSI MENGGUNAKAN ALGORITMA TABU SEARCH PADA PT. YAKULT INDONESIA PERSADA CABANG LHOKSEUMAWE. *Industrial Engineering Journal*, 10(1).
- Shen, Y., Liu, M., Yang, J., Shi, Y., & Middendorf, M. (2020). A hybrid swarm intelligence algorithm for vehicle routing problem with time windows. *IEEE Access*, 8, 93882–93893. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2984660>
- Snaiki, R., Jamali, A., Rahem, A., Shabani, M., & Barjenbruch, B. L. (2024). A metaheuristic-optimization-based neural network for icing prediction on transmission lines. *Cold Regions Science and Technology*, 224. <https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2024.104249>
- Wang, Y., Wang, L., Chen, G., Cai, Z., Zhou, Y., & Xing, L. (2020). An Improved Ant Colony Optimization algorithm to the Periodic Vehicle Routing Problem with Time Window and Service Choice. *Swarm and Evolutionary Computation*, 55. <https://doi.org/10.1016/j.swevo.2020.100675>
- Wu, Q., Xia, X., Song, H., Zeng, H., Xu, X., Zhang, Y., Yu, F., & Wu, H. (2024). A neighborhood comprehensive learning particle swarm optimization for the vehicle routing problem with time windows. *Swarm and Evolutionary Computation*, 84. <https://doi.org/10.1016/j.swevo.2023.101425>

Zulkarnaen, W., Dewi Fitriani, I., Yuningsih, N., Muhammadiyah Bandung, S., & Tasikmalaya, S. (2020). *PENGEMBANGAN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT DALAM PENGELOLAAN DISTRIBUSI LOGISTIK PEMILU YANG LEBIH TEPAT JENIS, TEPAT JUMLAH DAN TEPAT WAKTU BERBASIS HUMAN RESOURCES COMPETENCY DEVELOPMENT DI KPU JAWA BARAT*. 4(2).