

PENYELESAIAN VEHICLE ROUTING PROBLEM MENGUNAKAN PEMROGRAMAN PYTHON BERBASIS BEE COLONY OPTIMIZATION

ADITYA DWI PRASETYO WIBOWO



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Perpustakaan IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Penyelesaian *Vehicle Routing Problem* Menggunakan Pemrograman Python Berbasis *Bee Colony Optimization*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Aditya Dwi Prasetyo Wibowo
G54180007



ABSTRAK

ADITYA DWI PRASETYO WIBOWO. Penyelesaian *Vehicle Routing Problem* Menggunakan Pemrograman Python Berbasis *Bee Colony Optimization*. Dibimbing oleh PRAPTO TRI SUPRIYO dan FARIDA HANUM.

Pengangkutan barang merupakan permasalahan yang dialami produsen suatu barang dalam memasarkan produk mereka. Permasalahan tersebut menjadi salah satu faktor penting dalam pencapaian efisiensi dan efektivitas suatu produsen. Permasalahan yang sering dihadapi adalah *Vehicle Routing Problem*, yaitu penentuan rute optimal untuk armada kendaraan dalam mengantarkan barang ke beberapa lokasi dengan mempertimbangkan berbagai kendala seperti kapasitas kendaraan, jarak tempuh, dan waktu pengiriman. Dalam karya ilmiah ini, dibuat model untuk permasalahan pengangkutan barang dengan beberapa tujuan, yaitu menghasilkan rute yang meminimumkan total jarak tempuh dengan tetap mempertimbangkan kapasitas kendaraan. Penelitian ini menggunakan algoritma *Bee Colony Optimization* dengan bantuan *software* Python 3.11.9 yang menghasilkan solusi yang lebih efisien dan efektif dibandingkan dengan metode manual. Hasil implementasi pada masalah pengiriman barang menunjukkan bahwa algoritma ini mampu menghasilkan rute dengan total jarak tempuh dan waktu pengiriman yang lebih singkat.

Kata kunci: *Bee Colony Optimization*, masalah distribusi, perutean, *VRP*.

ABSTRACT

ADITYA DWI PRASETYO WIBOWO. *Vehicle Routing Problem Solution Using Python Programming Based on Bee Colony Optimization*. Supervised by PRAPTO TRI SUPRIYO and FARIDA HANUM.

The transportation of goods is a common issue faced by manufacturers in distributing their products. This challenge plays a crucial role in achieving efficiency and effectiveness in their operations. One of the most frequently encountered problems is the *Vehicle Routing Problem (VRP)*, which involves determining the optimal routes for a fleet of vehicles to deliver goods to multiple destinations while considering various constraints such as vehicle capacity, travel distance, and delivery time. In this scientific work, a model is developed to address the goods transportation problem with multiple objectives, primarily to generate routes that minimize total travel distance while accounting for vehicle capacity. The study employs the *Bee Colony Optimization* algorithm implemented using Python version 3.11.9, which provides more efficient and effective solutions compared to manual methods. The results of the implementation on a delivery problem show that the algorithm is capable of generating routes with shorter total distances and delivery times.

Keywords: *Bee Colony Optimization*, distribution problem, routing, *VRP*.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PENYELESAIAN VEHICLE ROUTING PROBLEM MENGUNAKAN PEMROGRAMAN PYTHON BERBASIS BEE COLONY OPTIMIZATION

ADITYA DWI PRASETYO WIBOWO

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Matematika
pada
Program Studi Matematika

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Hidayatul Mayyani, S.Si.,M.Si.

Judul Skripsi : Penyelesaian *Vehicle Routing Problem* Menggunakan
Pemrograman Python Berbasis *Bee Colony Optimization*

Nama : Aditya Dwi Prasetyo Wibowo
NIM : G54180007

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Drs. Prapto Tri Supriyo, M.Kom.



Pembimbing 2:
Dra. Farida Hanum, M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Donny Citra Lesmana, M.Fin.Math.
197902272005011001



Tanggal Ujian: 1 Agustus 2025

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Desember 2023 sampai bulan April 2024 ini ialah *Vehicle Routing Problem*, dengan judul “Penyelesaian *Vehicle Routing Problem* Menggunakan Pemrograman Python Berbasis *Bee Colony Optimization*”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Bapak Drs. Prapto Tri Supriyo, M.Kom. dan Ibu Dra. Farida Hanum, M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, dan Ibu Hidayatul Mayyani, S.Si.,M.Si. selaku penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada staf pengajar dan tenaga kependidikan Program Studi Matematika IPB. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Tak lupa pula ucapan terima kasih spesial untuk orang yang selalu memberikan dukungan selama masa perkuliahan dan masa tugas akhir. Terakhir, saya ucapkan pula terima kasih kepada semua sahabat-sahabat lama saya di Jayapura, teman-teman *online*, teman-teman Kontrakan Balio 22, Ghiffari Kenang Sagraha, dan teman-teman dekat saya di Program Studi Matematika IPB yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan bantuan sehingga saya bisa menyelesaikan perkuliahan dengan senang dan tentunya menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Aditya Dwi Prasetyo Wibowo



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 <i>Linear Programming</i>	3
2.2 <i>Integer Linear Programming</i>	3
2.3 <i>Travelling Salesman Problem</i>	3
2.4 <i>Multiple Travelling Salesman Problem</i>	4
2.5 <i>Vehicle Routing Problem</i>	4
2.6 <i>Penerapan Vehicle Routing Problem</i>	5
2.7 <i>Algoritma Bee Colony Optimazation</i>	6
III METODE PENELITIAN	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	10
4.1 Deskripsi Masalah	10
4.2 Formulasi Model	11
4.3 Implementasi Model	12
V SIMPULAN DAN SARAN	16
5.1 Simpulan	16
5.2 Saran	16
DAFTAR PUSTAKA	17
LAMPIRAN	19
RIWAYAT HIDUP	41



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Daftar Permintaan dan koordinat lokasi pelanggan	10
2	Hasil solusi akhir rute tiga kendaraan dengan pemrograman Python	13
3	Hasil solusi akhir rute empat kendaraan dengan pemrograman Python	14
4	Hasil solusi akhir rute lima kendaraan dengan pemrograman Python	15

DAFTAR GAMBAR

1	<i>Flowchart Algoritma Bee Colony Optimization</i>	7
2	Rute optimal kasus tiga kendaraan	13
3	Rute optimal kasus empat kendaraan	14
4	Rute optimal kasus lima kendaraan	15

DAFTAR LAMPIRAN

1	Data Jarak Antar Pelanggan	19
2	Sintaks Algoritma <i>Bee Colony Optimization</i>	20