

**PENGEMBANGAN METODE ANT COLONY OPTIMIZATION
UNTUK Mencari RUTE TERPENDEK PENGIRIMAN BARANG DI
PT. TIKI WELERI**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Studi pada Program
Studi Teknik Industri Jenjang Program Strata 1



Oleh :

Linggar Bagus Yuli Pratama

17.04.51.0006

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS STIKUBANK (UNISBANK)
SEMARANG 2021**

PERNYATAAN KESIAPAN UJIAN AKHIR

Saya LINGGAR BAGUS YULI PRATAMA, dengan ini menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir yang berjudul :

PENGEMBANGAN METODE ANT COLONY OPTIMIZATION UNTUK Mencari RUTE TERPENDEK PENGIRIMAN BARANG DI PT.TIKI WELERI

adalah benar hasil karya saya dan belum pernah diajukan sebagai karya ilmiah sebagian atau seluruhnya atau pihak lain.



LINGGAR BAGUS YULI PRATAMA
17.04.51.0006

Disetujui Oleh Pembimbing
Kami setuju laporan tersebut diajukan untuk Ujian Tugas Akhir
Semarang, 29 Juli 2021



ANTONO ADHI S.KOM., M.T., M.M
Pembimbing



Dokumen ini diterbitkan secara elektronik.
Disertai QRCode untuk validasi.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan Judul
**PENGEMBANGAN METODE ANT COLONY OPTIMIZATION UNTUK Mencari RUTE
TERPENDEK PENGIRIMAN BARANG DI PT.TIKI WELERI**

Ditulis oleh
NIM : **17.04.51.0006**
Nama : **LINGGAR BAGUS YULI PRATAMA**

Telah dipertahankan di depan Tim Dosen Penguji Tugas Akhir dan diterima sebagai salah satu syarat
guna menyelesaikan Jenjang Program S1 Program Studi pada Fakultas Teknik Universitas Stikubank
(UNISBANK) Semarang.

Semarang, 06-09-2021
Ketua



(ANTONO ADHI, S.KOM, M.M, M.T)
NIDN. 0605017002

Sekretaris



(FIRMAN ARDIANSYAH EKOANINDIYO, S.T,
M.T)
NIDN. 0609057701

Anggota



(ENTY NURHAYATI, S.T., M.T.)
NIDN. 0620067401

Mengetahui,
Universitas Stikubank (UNISBANK) Semarang
Fakultas Teknik
Dekan



(LIE LIANA, Dr. Dra., M.MSI)
NIDN. 0603036501



MOTO DAN PERSEMBAHAN

Musuh yang paling berbahaya di atas dunia ini adalah penakut dan bimbang. Teman yang paling setia, hanyalah keberanian dan keyakinan yang teguh. (Andrew Jackson)

Kebanggaan kita yang terbesar adalah bukan tidak pernah gagal, tetapi bangkit kembali setiap kali kita jatuh. (Confusius)

Skripsi ini dipersembahkan untuk:

1. Bapak, Ibu dan Adik yang selalu memberikan support serta doa tanpa henti kepada saya.
2. Semua saudara dan teman-teman yang selalu memberikan semangat dan hal masukan kepada saya.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan judul “Pengembangan Metode *Ant Colony Optimization* Untuk Mencari Rute Terpendek Pengiriman Barang Di PT. TIKI Weleri” dapat disusun sesuai dengan harapan. Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih banyak kepada yang terhormat:

1. Dr. Dra. Lie Liana, M. MSI selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Stikubank (UNISBANK) Semarang.
2. Ibu Ir. Enty Nurhayati, S.T., M.T. selaku Ketua program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Stikubank (UNISBANK) Semarang.
3. Bapak Antono Adhi, S.KOM, M.M, M.T selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Yudi, Mas Andreas selaku Petugas TU dan Mas Lekhan selaku Petugas Kebersihan.
5. Kedua orang tuaku yang selalu memberikan semangat dan dukungan.
6. Sahabat dan teman-teman tercinta mahasiswa teknik industri angkatan 2017, 2018, 2019, dan 2020.
7. Almamater Fakultas Teknik Progam Studi Teknik Industri Universitas Stikubank Semarang.

Pada akhirnya penulis berharap laporan ini dapat berguna bagi lembaga dan mahasiswa Fakultas Teknik dan semua pihak yang terkait. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak sehingga laporan ini akan lebih bermanfaat.

(Linggar Bagus Yuli Pratama)

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS STIKUBANK (UNISBANK) SEMARANG
Skripsi Strata 1 Program Studi Teknik Industri
Semester Genap Tahun 2021

PENGEMBANGAN METODE *ANT COLONY OPTIMIZATION*
UNTUK Mencari RUTE TERPENDEK PENGIRIMAN BARANG DI
PT. TIKI WELERI

DEVELOPMENT OF THE ANT COLONY OPTIMIZATION
METHOD TO FIND THE SHORTEST ROUTE FOR SHIPPING GOODS AT
PT. TIKI WELERI

Linggar Bagus Yuli Pratama
NIM: 17.04.51.0006

Abstrak

PT. TIKI Weleri merupakan salah satu perusahaan yang berada di daerah Weleri tepatnya di Jalan Pandan Sari Kabupaten Kendal Jawa Tengah. Perusahaan ini bergerak pada bidang jasa pengiriman barang. Permasalahan dalam menentukan rute pengiriman dapat dikategorikan sebagai *Travelling Salesman Problem (TSP)* yang merupakan urutan dari pencarian lokasi seorang salesman dalam melakukan perjalanan yang dimulai dari kota asal menuju titik-titik yang harus dilalui dengan asumsi setiap kota hanya boleh dikunjungi satu kali dan berakhir di kota asal keberangkatan. Permasalahan dalam menentukan rute terpendek menggunakan algoritma *Ant Colony Optimization (ACO)* yang diadopsi dari perilaku semut dalam mencari sumber makanan yang lebih dekat dengan sarangnya.

Uji coba dilakukan menggunakan bahasa pemrograman *python* untuk memudahkan proses komputasi. Parameter yang ditentukan dalam proses komputasi yaitu nilai $\alpha = 1$, $\beta = 2$, $e = 0.5$, iterasi = 100, jumlah kota = 15, jumlah semut = 10. Hasil uji coba yang telah dilakukan menggunakan algoritma ACO didapatkan rute terpendek pada iterasi ke-90 yaitu rute 1 – 7 – 2 – 13 – 6 – 14 – 10 – 12 – 11 – 15 – 4 – 9 – 8 – 3 – 5 – 1 dan memberikan total jarak terbaik sebesar 161.7 Km. Perhitungan jadwal kunjungan ke pelanggan dimulai dari pukul 09.00 WIB dan kurir akan kembali pada pukul 16.51 WIB dengan kata lain total waktu perjalanan kurir untuk mengirim barang yaitu 464 menit.

Kata kunci : *Travelling Salesman Problem, Algoritma Ant Colony Optimization, Python3, Jadwal waktu estimasi*

Semarang, Agustus 2021

Pembimbing



(Antono Adhi, S.KOM, M.M, M.T)

NIDN : 0605017002

DAFTAR ISI

	Halaman
<u>HALAMAN JUDUL</u>	i
PERNYATAAN KESIAPAN UJIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
<u>MOTO DAN PERSEMBAHAN</u>	iv
<u>KATA PENGANTAR</u>	v
<u>ABSTRAK</u>	6i
<u>DAFTAR ISI</u>	7
<u>DAFTAR GAMBAR</u>	x
<u>DAFTAR TABEL</u>	xi
<u>BAB I PENDAHULUAN</u>	Error! Bookmark not defined.
1.1 <u>Latar Belakang Penelitian</u>	Error! Bookmark not defined.
1.2 <u>Perumusan Masalah</u>	Error! Bookmark not defined.
1.3 <u>Batasan Masalah</u>	Error! Bookmark not defined.
1.4 <u>Tujuan dan Manfaat Penelitian</u>	Error! Bookmark not defined.
1.4.1 <u>Tujuan Penelitian</u>	Error! Bookmark not defined.
1.4.2 <u>Manfaat Penelitian</u>	Error! Bookmark not defined.
1.5 <u>Sistematika Penulisan</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>BAB II TELAAH PUSTAKA</u>	Error! Bookmark not defined.
2.1 <u>Sejarah <i>Graph</i></u>	Error! Bookmark not defined.
2.2 <u>Teori <i>Graph</i></u>	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 <u>Graf Pada TSP</u>	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 <u>Jenis-Jenis <i>Graph</i></u>	Error! Bookmark not defined.
2.3 <u>Optimisasi</u>	Error! Bookmark not defined.
2.3.1 <u>Pengertian Nilai Optimal</u>	Error! Bookmark not defined.
2.3.2 <u>Berbagai Macam Permasalahan Optimasi</u>	Error! Bookmark not defined.
	defined.
2.4 <u>Travelling Salesman Problem</u>	Error! Bookmark not defined.
2.5 <u><i>Ant Colony Optimization</i> (ACO)</u>	Error! Bookmark not defined.

2.5.1	<u>Sejarah Algoritma ACO</u>	.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.2	<u>Cara Kerja ACO</u>	.....	Error! Bookmark not defined.
2.6	<u>Aturan ACO</u>	.....	Error! Bookmark not defined.
2.7	<u>Penelitian Terkait</u>	.....	Error! Bookmark not defined.
2.8	<u>Artikel Terkait</u>	.....	20
<u>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</u>			Error! Bookmark not defined.
3.1	<u>Rancangan Penelitian</u>	.....	Error! Bookmark not defined.
3.2	<u>Diagram Alir <i>Ant Colony Optimization</i> (ACO)</u>	..	Error! Bookmark not defined.
defined.			
<u>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</u>			.....Error! Bookmark not defined.
4.1	<u>Pengumpulan Data</u>	.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	<u>Data Alamat <i>Customer</i></u>	.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	<u>Matriks Jarak</u>	.....	Error! Bookmark not defined.
4.2	<u>Perancangan Program</u>	.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	<u>Lingkungan Sistem</u>	.....	Error! Bookmark not defined.
4.3	<u>Pengujian Program</u>	.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.1	<u>Inisialisasi Parameter</u>	.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.2	<u>Prosedur Data Konsumen</u>	.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.3	<u>Fungsi Penentuan Rute Setiap Semut</u>	.....	Error! Bookmark not defined.
defined.			
4.3.4	<u>Fungsi Penentuan Rute Semua Semut</u>	.....	Error! Bookmark not defined.
defined.			
4.3.5	<u>Fungsi Merekap Solusi Terbaik</u>	.	Error! Bookmark not defined.
4.3.6	<u>Update Pheromone</u>	.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.7	<u>Program Utama</u>	.....	Error! Bookmark not defined.
4.4	<u>Perhitungan Manual Iterasi 1</u>	.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.1	<u>Menentukan Feromon Awal (τ_0)</u>		Error! Bookmark not defined.
4.4.2	<u>Menyusun Rute Semut</u>	.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.3	<u>Update Pheromone</u>	.....	Error! Bookmark not defined.
4.5	<u>Hasil Pengujian Program</u>	.....	Error! Bookmark not defined.

<u>BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN</u>	Error! Bookmark not defined.
5.1 <u>Analisis dan Pembahasan Hasil Penelitian</u>	Error! Bookmark not defined.
5.2 <u>Jadwal Kunjungan Pelanggan</u>	Error! Bookmark not defined.
5.2.1 <u>Perhitungan Jadwal Estimasi</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>BAB VI SIMPULAN DAN SARAN</u>	Error! Bookmark not defined.
6.1 <u>Kesimpulan</u>	Error! Bookmark not defined.
6.2 <u>Saran</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>DAFTAR PUSTAKA</u>	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN 1 Data <i>customer</i>	57
LAMPIRAN 2 Data jarak.....	58
LAMPIRAN 3 Tabel nilai visibilitas awal.....	59
LAMPIRAN 4 Tabel nilai feromon awal.....	59
LAMPIRAN 5 Tabel Matriks probabilitas kota awal.....	60
LAMPIRAN 6 Perhitungan manual pada iterasi 1.....	61
LAMPIRAN 7 Tabel matriks probabilitas terpilihnya kota 5.....	64
LAMPIRAN 8 Rute perjalanan seluruh semut pada iterasi 1.....	65
LAMPIRAN 9 Tabel <i>update</i> feromon global pada iterasi 1.....	66
LAMPIRAN 10 Hasil uji coba 100 iterasi.....	67
LAMPIRAN 11 Gambar uji coba pada program <i>python3</i>	71
LAMPIRAN 12 Gambar grafik <i>best total disrance</i>	74
LAMPIRAN 13 Gambar grafik <i>improve solution</i>	75
LAMPIRAN 14 Lampiran data jarak waktu.....	76
LAMPIRAN 15 Perhitungan jadwal waktu estimasi.....	77
LAMPIRAN 16 Lampiran bimbingan.....	78
LAMPIRAN 17 Surat keterangan riset.....	81
LAMPIRAN 18 Surat keterangan bebas plagiat.....	82
LAMPIRAN 19 <i>Originaly Report</i>	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Ilustrasi Permasalahan <i>Travelling Salesman Problem</i>	2
Gambar 2.1 Graf hamilton.....	8
Gambar 2.2 Hasil graf sirkuit Hamilton	8
Gambar 2.3 Contoh Graf Sederhana.....	9
Gambar 2.4 Contoh Graf Ganda dan Graf Semu.....	9
Gambar 2.5 Contoh Graf Berarah.....	10
Gambar 2.6 Ilustrasi Cara Semut Mencari Jalur Terpendek.....	14
Gambar 2.7 <i>Update</i> Feromon.....	15
Gambar 3.1 Flowcart Metodologi Penelitian.....	21
Gambar 3.2 <i>Flowcart</i> Penerapan ACO.....	24
Gambar 4.1 Parameter-parameter yang ditetapkan.....	28
Gambar 4.2 Prosedur data konsumen.....	28
Gambar 4.3 Proses komputasi pencarian rute setiap semut.....	29
Gambar 4.4 Proses pencarian solusi untuk semua semut.....	30
Gambar 4.5 Fungsi <i>Distance Solution</i>	30
Gambar 4.6 <i>Distance</i> seluruh solusi semut.....	31
Gambar 4.7 Fungsi <i>Update Pheromone</i>	31
Gambar 4.8 <i>Looping Iteration</i>	32

Gambar 4.9 Fungsi <i>Record Solution</i>	32
Gambar 5.1 Grafik <i>Best Total Distance</i>	47
Gambar 5.2 Grafik <i>Improve Solution</i>	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Permasalahan TSP.....	13
Tabel 4.1 Data alamat pengiriman.....	25
Tabel 4.2 Matrik jarak TIKI ke <i>customer</i> dan antar <i>customer</i> (Km).....	26
Tabel 4.3 Inisialisasi parameter.....	27
Tabel 4.4 Visibility awal antar kota.....	33
Tabel 4.5 Nilai feromon awal (τ_0).....	34
Tabel 4.6 Matrik probabilitas dari kota 1.....	35
Tabel 4.7. Matriks probabilitas terpilihnya kota 5.....	39
Tabel 4.8 Rute yang didapat untuk 10 semut.....	40
Tabel 4.9 Penguapan feromon pada semut ke 1.....	41
Tabel 4.10 Matriks <i>update pheromone</i> untuk iterasi 1.....	42
Tabel 4.11 Evaluasi <i>Solution Distance</i>	43
Tabel 5.1 Jarak estimasi ke pelanggan (menit).....	49
Tabel 5.2 Perhitungan jadwal estimasi.....	50