

**ANALISIS PENENTUAN RUTE PENGIRIMAN SPAREPART
DENGAN METODE ANT COLONY OPTIMIZATION (ACO)
DI PT THREELOG KENCANA MANDIRI BATAM**

SKRIPSI



Diajukan oleh:

SEPTIA ANGGRAINI

21032010064

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR**

2025

**ANALISIS PENENTUAN RUTE PENGIRIMAN SPAREPART
DENGAN METODE ANT COLONY OPTIMIZATION (ACO)
DI PT THREELOG KENCANA MANDIRI BATAM**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Industri**



Diajukan Oleh:

SEPTIA ANGGRAINI
NPM.21032010064

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

**JAWA TIMUR
SURABAYA**

2025

SKRIPSI

**ANALISIS PENENTUAN RUTE PENGIRIMAN SPAREPART
DENGAN METODE ANT COLONY OPTIMIZATION (ACO)
DI PT THREELOG KENCANA MANDIRI BATAM**

Disusun Oleh:

SEPTIA ANGGRAINI

210320100064

**Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi dan diterima oleh
Publikasi Jurnal Akreditasi Sinta 1-3
Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya
Pada Tanggal : 23 Juli 2025**

Tim Penguji :

1.

Ir. Sumiati, MT.

NIP. 196012131991032001

2.

Nur Rahmawati, ST., MT., CSCA.

NIP. 198708012019032012

Pembimbing :

1.

Enny Aryanny, ST., MT.

NIP. 197009282021212002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

**Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Surabaya**

Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P

NIP. 19650403 199103 2 001



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Septia Anggraini

NPM : 21032010064

Program Studi : ~~Teknik Kimia~~ / Teknik Industri / ~~Teknologi Pangan~~ /
~~Teknik Lingkungan~~ / ~~Teknik Sipil~~

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) ~~PRA RENCANA (DESAIN)~~ /
~~SKRIPSI / TUGAS AKHIR~~ Ujian Lisan Periode Juli, TA 2024/2025.

Dengan judul : **ANALISIS PENENTUAN RUTE PENGIRIMAN SPAREPART
DENGAN METODE *ANT COLONY OPTIMIZATION* (ACO)
DI PT THREELOG KENCANA MANDIRI BATAM**

Dosen yang memerintahkan revisi

1. Enny Aryanny, ST., MT.
2. Ir. Sumiati, MT.
3. Nur Rahmawati, ST., MT., CSCA

Surabaya, 23 Juli 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Enny Aryanny, ST., MT.

NIP. 197009282021212002

Catatan: *) coret yang tidak perlu



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya. Telp (031) 8706369. Fax (031) 8706372 Surabaya 60294



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Septia Anggraini
NPM : 21032010064
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 23 Juli 2025

Yang Membuat Pernyataan



Septia Anggraini
NPM. 21032010064

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul "Analisis Penentuan Rute Pengiriman *Sparepart* Dengan Metode *Ant Colony Optimization* (ACO) Di PT Threelog Kencana Mandiri Batam". Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri pada Fakultas Teknik dan Sains, UPN "Veteran" Jawa Timur.

Penulisan skripsi ini merupakan bagian dari penelitian yang bertujuan untuk mengoptimalkan proses pengiriman logistik dengan menggunakan metode *Ant Colony Optimization* (ACO) dalam perencanaan rute pengiriman, khususnya di PT Threelog Kencana Mandiri. Saya berharap skripsi ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat dalam dunia industri logistik serta membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan, dan bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT., IPU., ASEAN.Eng. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Rusindiyanto, MT. selaku Koordinator Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

4. Ibu Enny Aryanny, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Laporan Tugas Akhir.
5. Saya mengucapkan terima kasih kepada Penguji Satu dan Penguji Dua atas bimbingan dan masukan berharga dalam penyempurnaan laporan skripsi saya.
6. Kepada kedua orang tua saya tercinta, Ibu Agustinawati dan Ayah Arianto, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, motivasi, nasihat, dukungan, dan bantuan materi yang tiada henti, yang senantiasa menyertai setiap langkah dan aktivitas yang saya lakukan.
7. Kepada saudari saya Iriyanti Mendayun S.Ikom, yang dengan tulus telah memberikan bantuan berupa dukungan biaya, yang sangat berarti dan memungkinkan saya untuk menyelesaikan setiap tahap dalam proses pendidikan ini. Terima kasih atas perhatian, kebaikan, dan kebaikan hati yang telah diberikan kepada saya dan juga adik saya Hari Firmansyah yang sudah menyemangati saya dalam penyelesaian laporan tugas akhir.
8. Bapak Ixsan Sumarno dan Lailatul Ikhsanti selaku direktur Utama PT Threelog Kencana Mandiri dan sahabat yang memperkenalkan kepada direktur utama yang membantu dalam penyelesaian skripsi saya.
9. Terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada Alvin Rizky Syahputra, sosok istimewa yang tak hanya menemani setiap langkah penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, tetapi juga hadir sebagai cahaya penuntun di perjalanan hidup penulis. Dukungan, kesabaran, dan cinta telah menjadi sumber kekuatan dan ketenangan hati, membuat penulis mampu bertahan dan terus maju hingga mencapai titik ini. Terima kasih telah menjadi teman berbagi,

penguat di kala lelah, dan bahu untuk bersandar di setiap proses yang penuh perjuangan ini.

10. Terimakasih kepada Revica dan Imron selaku teman yang kebersamai pengerjaan tugas akhir dan semua teman yang selalu kebersamai penulis setiap harinya di *rooftop*
11. Ella, Disi, Zara, Ghina, Kiki, Fidela, dan Farah selaku teman kos yang berjuang bersama-sama di bidangnya masing-masing dan selalu menyemagati satu sama lain
12. Terimakasih kepada Laxmi, Avril, dan Rafida yang sudah menemani penulis dan menjadi teman di setiap semesternya yang sudah sangat membantu penulis disaat susah dan senang.
13. Terima kasih kepada teman-teman Teknik Industri angkatan 2021 atas kebersamaan dan perjuangan yang telah dilalui sejak awal hingga sekarang.
14. Semua pihak yang telah membantu, yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis memohon maaf atas kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk menjadi referensi dan berguna untuk semua pihak yang membutuhkan.

Surabaya, 22 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Asumsi	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	6
1.6 Manfaat Peneltian.....	6
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Optimasi	9
2.2 Konsep Logistik dan Pengiriman Barang	10
2.3 Pendistribusian Barang.....	13
2.4 <i>Graph</i>	14
2.5 Matriks Algoritma	16
2.6 <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP)	18

2.7 Metode Optimasi untuk <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP)	20
2.7.1 <i>Linear Programming</i> (LP).....	21
2.7.2 <i>Dynamic Programming</i> (DP).....	23
2.7.3 <i>Genetic Algorithm</i> (GA)	24
2.7.4 <i>Simulated Annealing</i> (SA)	25
2.7.5 <i>Tabu Search</i>	28
2.7.6 <i>Ant Colony Optimization</i> (ACO)	30
2.7.7 <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO)	32
2.8 Keunggulan Metode <i>Ant Colony Optimization</i> (ACO).....	34
2.9 Penerapan <i>Ant Colony Optimization</i> dalam Pengiriman Logistik....	38
2.10 Langkah-Langkah Penyelesaian <i>Ant Colony Optimization</i> (ACO)	39
2.11 Penelitian Terdahulu	41
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	46
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	46
3.2 Identifikasi dan Definisi Operasional Variabel	46
3.3 Langkah-langkah Pemecahan Masalah	47
3.4 Teknik Pengumpulan Data	54
3.5 Teknik Pengolahan Data	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	56
4.1 Pengumpulan Data	56
4.1.1 Data Lokasi Perusahaan Pelanggan.....	56
4.1.2 Data Jarak Antar Perusahaan	57
4.1.3 Data Permintaan <i>Sparepart</i> Setiap Perusahaan	57

4.1.4 Data Rute Awal Pengiriman.....	58
4.2 Pengolahan Data.....	59
4.2.1 Rute Pengiriman Perusahaan (TJ1)	59
4.2.2 Rute Pengiriman Dengan Metode <i>Ant Colony Optimization</i>	61
4.2.2.1 Inisialisasi Node Visibilitas.....	63
4.2.2.2 Pengisian <i>Tabu List</i>	65
4.2.2.3 Pembentukan Rute Kunjungan	93
4.2.2.4 Perhitungan Jarak Semua Rute Kunjungan Optimal	94
4.2.2.5 Rute Pengiriman dengan Jarak Terpendek.....	98
4.3 Hasil dan Pembahasan.....	100
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	102
5.1 Kesimpulan	102
5.2 Saran.....	102
DAFTAR PUSTAKA.....	104
LAMPIRAN.....	113

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis – jenis <i>Graph</i>	15
Gambar 2.2 Jalur Lintasan Dua Kelompok Semut.....	31
Gambar 3.1 Langkah-langkah Pemecahan Masalah	49
Gambar 4.1 Rute Pertama	59
Gambar 4.2 Rute Kedua.....	60
Gambar 4.3 Rute Ketiga.....	60
Gambar 4.4 Rute Keempat.....	61
Gambar 4.5 <i>Output</i> Algoritma <i>Ant Colony Optimization</i>	93
Gambar 4.6 Rute Pertama Pada <i>Output Ant Colony Optimization (ACO)</i>	94
Gambar 4.7 Rute Kedua Pada <i>Output Ant Colony Optimization (ACO)</i>	95
Gambar 4.8 Rute Ketiga Pada <i>Output Ant Colony Optimization (ACO)</i>	96
Gambar 4.9 Rute Keempat Pada <i>Output Ant Colony Optimization (ACO)</i>	97

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Lokasi Perusahaan	56
Tabel 4.2 Data Matrik Jarak Antar Perusahaan	57
Tabel 4.3 Data Permintaan <i>Sparepart</i> Setiap Perusahaan	57
Tabel 4.4 Rute Awal Pengiriman	58
Tabel 4.5 Percobaan Untuk Mencari Rute Optimal	62
Tabel 4.6 Tabel Visibilitas Antar Perusahaan	64
Tabel 4.7 Nilai <i>Pheromone</i> Setiap Perusahaan	65
Tabel 4.8 Visibilitas Node Baru	65
Tabel 4.9 Visibilitas Node Baru	69
Tabel 4.10 Visibilitas Node Baru	72
Tabel 4.11 Visibilitas Node Baru	75
Tabel 4.12 Visibilitas Node Baru	77
Tabel 4.13 Visibilitas Node Baru	80
Tabel 4.14 Visibilitas Node Baru	82
Tabel 4.15 Visibilitas Node Baru	85
Tabel 4.16 Visibilitas Node Baru	87
Tabel 4.17 Visibilitas Node Baru	89
Tabel 4.18 Perhitungan Jarak Rute Pertama	95
Tabel 4.19 Perhitungan Jarak Rute Kedua	95
Tabel 4.20 Perhitungan Jarak Rute Ketiga	96
Tabel 4.21 Perhitungan Jarak Rute Keempat	97

Tabel 4.22 Perbandingan Perhitungan Rute Awal dan <i>Ant Colony Optimization</i> .	99
Tabel 4.23 Perbandingan Rute yang Digunakan	100
Tabel 4.24 Hasil Penghematan Rute dengan <i>Ant Colony Optimization</i> (ACO)..	101

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Manual Visibilitas	113
Lampiran 2. <i>Coding Matlab</i>	123

ABSTRAK

Efisiensi rute distribusi merupakan aspek krusial dalam operasional logistik, terutama bagi perusahaan yang bergerak di bidang pengiriman *sparepart*. PT Threelog Kencana Mandiri yang beroperasi di Batam menghadapi tantangan keterlambatan pengiriman akibat sistem penentuan rute yang belum optimal, sehingga menyebabkan jarak tempuh yang panjang, biaya operasional yang tinggi, dan keterlambatan distribusi. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan rute pengiriman dengan menerapkan algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO), sebuah metode metaheuristik yang terinspirasi dari perilaku semut dalam menemukan jalur terpendek. Permasalahan dimodelkan sebagai *Vehicle Routing Problem* (VRP) dengan mempertimbangkan titik tujuan pengiriman, matriks jarak, dan kapasitas kendaraan. Algoritma ACO membentuk rute berdasarkan intensitas feromon dan visibilitas heuristik, kemudian dilakukan pembaruan secara lokal dan global untuk memperoleh solusi yang lebih optimal. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengurangan signifikan terhadap total jarak tempuh dibandingkan rute aktual perusahaan. Optimasi ini berdampak pada efisiensi penggunaan bahan bakar, penurunan waktu pengiriman, serta peningkatan kepuasan pelanggan. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa algoritma ACO dapat menyelesaikan masalah perutean di dunia nyata dengan variabel yang dinamis.

Kata Kunci: *Ant Colony Optimization, Vehicle Routing Problem, Logistik, Rute Pengiriman, Optimasi Metaheuristik*

ABSTRACT

Route distribution efficiency is a crucial aspect of logistics operations, particularly for companies engaged in spare part delivery. PT Threelog Kencana Mandiri, operating in Batam, faces delivery delays due to a suboptimal route determination system, resulting in long travel distances, high operational costs, and distribution delays. This study aims to optimize delivery routes by applying the Ant Colony Optimization (ACO) algorithm, a metaheuristic method inspired by the behavior of ants in finding the shortest path. The problem is modeled as a Vehicle Routing Problem (VRP) by considering delivery destinations, distance matrices, and vehicle capacities. The ACO algorithm constructs routes based on pheromone intensity and heuristic visibility, followed by local and global updates to obtain more optimal solutions. The research results show a significant reduction in total travel distance compared to the company's current routes. This optimization has an impact on fuel efficiency, reduced delivery times, and increased customer satisfaction. This study also demonstrates that the ACO algorithm can solve real-world routing problems with dynamic variables.

Keywords: *Ant Colony Optimization, Vehicle Routing Problem, Logistics, Delivery Route, Metaheuristic Optimization*