

**OPTIMALISASI PENENTUAN RUTE USULAN DISTRIBUSI  
PRODUK CAT MENGGUNAKAN METODE *ANT COLONY*  
*OPTIMIZATION* BERBASIS CVRP DI PT TUNGGAL DJAJA INDAH**

**SKRIPSI**



**Disusun Oleh:**

**DIEN FAIRUZ DZAKIYYAH BAHRI**

**22032010169**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

**JAWA TIMUR**

**2026**

**OPTIMALISASI PENENTUAN RUTE USULAN DISTRIBUSI PRODUK  
CAT MENGGUNAKAN METODE *ANT COLONY OPTIMIZATION*  
BERBASIS CVRP DI PT TUNGGAL DJAJA INDAH**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat**

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

**Program Studi Teknik Industri**



**Diajukan Oleh:**

**DIEN FAIRUZ DZAKIYYAH BAHRI**  
**NPM. 22032010169**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

**JAWA TIMUR  
SURABAYA**

**2026**

**SKRIPSI**

**OPTIMALISASI PENENTUAN RUTE USULAN DISTRIBUSI PRODUK  
CAT MENGGUNAKAN METODE *ANT COLONY OPTIMIZATION*  
BERBASIS CVRP DI PT TUNGGAL DJAJA INDAH**

Disusun Oleh:

**DIEN FAIRUZ DZAKIYAH BAHRI**

**22032010169**

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 : 25 Mei 2026

**Tim Penguji :**

1.

  
**Dira Ernawati, S.T., M.T.**  
**NIP. 197806022021212003**

**Pembimbing :**

1.

  
**Dr. Farida Pulansari, ST., MT., CSCM., CIQA., IPM.**  
**NIP. 197902032021212007**

2.

  
**Ir. Rr. Rochmoelati, MMT.**  
**NIP. 196110291991032001**

**Mengetahui,**  
**Dekan Fakultas Teknik dan Sains**  
**Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**  
**Surabaya**

  
**Prof. Dr. Dra. Jarayah, M.P**  
**NIP. 19650403 199103 2 001**



### KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:


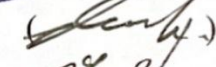
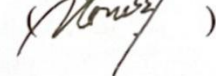
Nama : Dien Fairuz Dakiyyah Bahri  
NPM : 22032010169  
Program Studi : ~~Teknik Kimia~~ / Teknik Industri / ~~Teknologi Pangan~~ /  
Teknik Lingkungan / ~~Teknik Sipil~~

Telah telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ \*) ~~PRA-RENCANA (DESAIN)~~ /  
~~SKRIPSI / TUGAS AKHIR~~ Ujian Lisan Periode Mei, TA 2025/2026.

Dengan judul : **OPTIMALISASI PENENTUAN RUTE USULAN  
DISTRIBUSI PRODUK CAT MENGGUNAKAN METODE  
ANT COLONY OPTIMIZATION BERBASIS CVRP DI PT  
TUNGGAL DJAJA INDAH**

Dosen yang memerintahkan revisi


1. Dr. Farida Pulansari, ST., MT., CSCM., CIIQA., IPM.
2. Dr. Dira Ernawati, ST., MT.
3. Ir. Rr. Rochmoeljati, MMT.

 )  
 )  
 )

Surabaya, 25 Mei 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

  
Dr. Farida Pulansari, ST., MT., CSCM., CIIQA., IPM.

NIP. 197902032021212007

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 dibawah ini :

Nama : Dien Fairuz Dzakiyyah Bahri

NPM : 22032010169

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, 25 Mei 2026

Yang Membuat pernyataan



Dien Fairuz Dzakiyyah Bahri

NPM. 22032010169

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, taufiq, hidayah, dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Optimalisasi Penentuan Rute Usulan Distribusi Produk Cat Menggunakan Metode *Ant Colony Optimization* Berbasis CVRP di Pt Tunggal Djaja Indah” dengan baik dan tepat waktu. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang seperti saat ini.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa adanya doa, dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan penghargaan, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT., IPU., selaku Rektor UPN “Veteran” Jawa Timur, atas kesempatan dan fasilitas akademik yang diberikan.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Rusindiyanto, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Industri, atas bimbingan akademik selama masa perkuliahan.

4. Ibu Dr. Farida Pulansari, ST., MT., CSCM., CIIQA., IPM., selaku Dosen Pembimbing, yang dengan penuh kesabaran dan ketelitian telah meluangkan waktu, tenaga, serta pemikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, masukan, dan dorongan kepada penulis sejak tahap awal hingga selesainya skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Program Studi Teknik Industri UPN “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan ilmu pengetahuan, wawasan, serta pelayanan dan dukungan administratif kepada penulis selama masa perkuliahan, sehingga sangat membantu dalam kelancaran proses akademik hingga penyelesaian skripsi ini.
6. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang senantiasa memberikan doa, dukungan, kasih sayang, serta pengorbanan yang tulus dan tiada henti, yang menjadi sumber kekuatan, semangat, dan motivasi utama bagi penulis dalam menghadapi setiap proses hingga terselesaikannya skripsi ini.
7. Teman-teman penulis, yaitu Putri, Diyah, Izza, Naya, Nadya, Via, serta teman-teman lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah dengan tulus kebersamai penulis dalam setiap proses, memberikan dukungan, semangat, serta kebersamaan yang penuh makna, sehingga menjadi bagian penting dalam perjalanan penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
8. Diri penulis sendiri yang telah berjuang dengan penuh kesabaran, ketekunan, dan keikhlasan dalam melewati setiap proses, tantangan, dan hambatan selama penyusunan skripsi ini hingga akhirnya dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan di masa yang akan datang. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Surabaya, 28 April 2026

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Asumsi Penelitian.....	7
1.6 Manfaat Penelitian.....	7
1.7 Sistematika Penulisan.....	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>10</b>
2.1 Manajemen Rantai pasok ( <i>Supply Chain Management</i> ) .....	10
2.1.1 Pengertian Manajemen Rantai Pasok.....	10
2.1.2 Tujuan Manajemen Rantai Pasok.....	12
2.1.3 Prinsip Manajemen Rantai Pasok.....	13
2.2 Logistik.....	17
2.2.1 Pengertian Logistik .....	18
2.2.2 Fungsi Logistik.....	19

2.2.3	Manajemen Logistik.....	21
2.3	Distribusi .....	22
2.3.1	Pengertian Distribusi.....	23
2.3.2	Strategi Distribusi.....	24
2.3.3	Sistem dan saluran distribusi.....	25
2.4	Transportasi .....	27
2.4.1	Model transportasi.....	27
2.4.2	Metode transportasi.....	28
2.5	Lintasan Terpendek .....	30
2.6	<i>Vehicle Routing Problem (VRP)</i> .....	33
2.6.1	Pengertian VRP .....	33
2.6.2	Karakteristik VRP .....	35
2.6.3	Jenis VRP .....	36
2.6.4	Komponen – komponen VRP.....	40
2.7	<i>Capacited Vehicle Routing Problem (VRP)</i> .....	42
2.8	<i>Ant Colony Optimization (ACO)</i> .....	45
2.8.1	Pengertian Algoritma ACO .....	47
2.8.2	Tahapan Pengujian Algoritma .....	49
2.8.3	Kelebihan <i>Ant Colony Optimization</i> .....	53
2.8.4	Kekurangan <i>Ant Colony Optimization</i> .....	54
2.9	Biaya Logistik .....	55
2.10	MATLAB .....	56
2.11	Penelitian Terdahulu.....	58
	<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>66</b>
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	66
3.2	Identifikasi dan Definisi Operasional Variabel .....	66

3.2.1	Variabel Terikat (Variabel Y / <i>Dependent</i> ) .....	66
3.2.2	Variabel Bebas (Variabel X / <i>independent</i> ) .....	66
3.3	Teknik Pengumpulan Data .....	67
3.4	Metode Pengolahan Data .....	68
3.5	Langkah-Langkah Pemecahan Masalah.....	68
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>78</b>
4.1	Pengumpulan Data .....	78
4.1.1	Data Lokasi Distributor.....	78
4.1.2	Data Jarak antar Distributor .....	79
4.1.3	Data Permintaan Distributor.....	81
4.1.4	Data Rute Awal Distribusi Perusahaan.....	81
4.1.5	Data Biaya Operasional Eksisting Perusahaan.....	82
4.2	Pengolahan Data.....	83
4.2.1	Rute Awal Distribusi Perusahaan .....	84
4.2.2	Mengidentifikasi Penghematan Jarak ( <i>Ant Colony Optimization</i> ) .....	84
4.2.3	Inisialisasi Node Visibilitas dan <i>Pheromone</i> .....	85
4.2.4	Pengisian Tabu <i>List</i> .....	88
4.2.5	Pembagian Rute Menggunakan <i>Capacited Vehicle Routing Problem</i> ..	104
4.2.6	Perhitungan Jarak Total Rute Hasil CVRP.....	107
4.2.7	Perbandingan Jarak Distrubusi dari Perusahaan dengan Jarak Distrubusi Metode <i>Ant Colony Optimization</i> .....	117
4.3	Perhitungan Biaya Distribusi Eksisting Perusahaan .....	119
4.4	Perbandingan Biaya Distribusi Perusahaan dengan Biaya Distrubusi Jarak Metode <i>Ant Colony Optimization</i> .....	121
4.5	Hasil dan Pembahasan.....	125
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>129</b>

5.1	Kesimpulan.....	129
5.2	Saran.....	129
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>131</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Rata-rata Permintaan Distributor 2025 .....	3
Tabel 2. 2 Perbedaan Manajemen Logistik dan SCM.....	22
Tabel 2. 3 Contoh Model Metode Transportasi VRP .....	29
Tabel 4. 1 Data Lokasi Distributor.....	78
Tabel 4. 2 Data Matrik Jarak Antar Distributor.....	80
Tabel 4. 3 Data Permintaan Produk Cat Bulan Desember 2025 .....	81
Tabel 4. 4 Rute Awal Distribusi Perusahaan .....	81
Tabel 4. 5 Biaya Distribusi Perusahaan.....	83
Tabel 4. 6 Rute Awal Distribusi Perusahaan .....	84
Tabel 4. 7 Visibilitas Antar Distributor .....	87
Tabel 4. 8 Nilai Pheromone Awal Tiap Distributor .....	88
Tabel 4. 9 Visibilitas yang Baru .....	89
Tabel 4. 10 Visibilitas yang Baru .....	94
Tabel 4. 11 Visibilitas yang Baru .....	98
Tabel 4. 12 Visibilitas Peluang yang Baru .....	102
Tabel 4. 13 Rute Pertama Hasil CVRP .....	108
Tabel 4. 14 Jumlah Permintaan Tiap Distributor pada Rute Pertama .....	108
Tabel 4. 15 Rute Kedua Hasil CVRP .....	109
Tabel 4. 16 Jumlah Permintaan Tiap Distributor pada Rute Kedua.....	109
Tabel 4. 17 Rute Ketiga Hasil CVRP.....	111
Tabel 4. 18 Jumlah Permintaan Tiap Distributor pada Rute Ketiga.....	111
Tabel 4. 19 Rute Keempat Hasil CVRP .....	112

Tabel 4. 20 Jumlah Permintaan Tiap Distributor pada Rute Keempat.....	112
Tabel 4. 21 Rute Kelima Hasil CVRP.....	114
Tabel 4. 22 Jumlah Permintaan Tiap Distributor pada Rute Kelima.....	114
Tabel 4. 23 Rute Keenam Hasil CVRP .....	115
Tabel 4. 24 Jumlah Permintaan Tiap Distributor pada Rute Keenam .....	115
Tabel 4. 25 Rute Ketujuh Hasil CVRP.....	116
Tabel 4. 26 Jumlah Permintaan Tiap Distributor pada Rute Keenam .....	117
Tabel 4. 27 Perbandingan Total Jarak Distribusi Rute Awal Perusahaan dengan Metode <i>Ant Colony Optimization</i> .....	118
Tabel 4. 28 Perbandingan Biaya Distribusi Perusahaan dengan Biaya Distribusi Jarak Metode <i>Ant Colony Optimization</i> .....	122
Tabel 4. 29 Urutan Rute Sebelum dan Sesudah Menggunakan Metode <i>Ant Colony Optimization</i> .....	125
Tabel 4. 30 Rekapitulasi dan Persentase Penghematan Jarak Distribusi .....	126
Tabel 4. 31 Rekapitulasi dan Persentase Penghematan Biaya Distribusi.....	127

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konsep Rantai Pasokan.....	12
Gambar 2. 2 Model Metode Vehicle Routing Problem.....	34
Gambar 2. 3 Ilustrasi Semut Saat Mencari Jalur.....	46
Gambar 2. 4 Prinsip Dasar ACO .....	47
Gambar 2. 5 Tahapan Pengujian ACO .....	50
Gambar 3. 1 Langkah Langkah Pemecahan Masalah.....	70
Gambar 4. 1 Rute yang dihasilkan menggunakan CVRP.....	105
Gambar 4. 2 Rute Pertama Metode <i>Ant Colony Optimization</i> .....	107
Gambar 4. 3 Rute Kedua Metode <i>Ant Colony Optimization</i> .....	108
Gambar 4. 4 Rute Ketiga Metode <i>Ant Colony Optimization</i> .....	110
Gambar 4. 5 Rute Keempat Metode <i>Ant Colony Optimization</i> .....	111
Gambar 4. 6 Rute Kelima Metode <i>Ant Colony Optimization</i> .....	113
Gambar 4. 7 Rute Keenam Metode <i>Ant Colony Optimization</i> .....	114
Gambar 4. 8 Rute Ketujuh Metode <i>Ant Colony Optimization</i> .....	116

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Manual Manual Jarak Koordinat .....	L-1
Lampiran 2 Perhitungan Manual Visibilitas.....	L-2
Lampiran 3 Koding Program.....	L-3
Lampiran 4 Hasil Koding.....	L-4

## ABSTRAK

Distribusi produk merupakan salah satu aktivitas penting dalam perusahaan untuk memastikan produk sampai kepada pelanggan secara tepat waktu dan efisien. PT Tunggal Djaja Indah merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi cat dengan aktivitas distribusi yang cukup kompleks. Permasalahan yang dihadapi perusahaan adalah penentuan rute distribusi yang masih didasarkan pada kebiasaan pengemudi tanpa perhitungan yang sistematis sehingga menyebabkan distribusi kurang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penggunaan metode *Ant Colony Optimization* (ACO) dalam menentukan rute distribusi usulan dengan mempertimbangkan faktor jarak tempuh dan kapasitas kendaraan. Metode yang digunakan adalah *Ant Colony Optimization* (ACO) yang dikombinasikan dengan *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP). Data yang digunakan meliputi data lokasi distributor, jarak antar distributor, permintaan produk, serta biaya distribusi aktual perusahaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode ACO berbasis CVRP mampu menghasilkan rute distribusi yang lebih optimal dibandingkan rute eksisting perusahaan dengan penurunan total jarak tempuh sebesar 6,79% dan penurunan biaya distribusi sebesar 6,40%. Dengan demikian, metode ACO berbasis CVRP dapat digunakan sebagai rekomendasi dalam perencanaan rute distribusi yang lebih efisien di PT Tunggal Djaja Indah.

**Kata Kunci:** *Ant Colony Optimization*, CVRP, Rute Distribusi, Efisiensi

## ***ABSTRACT***

*Product distribution is one of the important activities in a company to ensure products reach customers on time and efficiently. PT Tunggal Djaja Indah is a manufacturing company engaged in paint production with quite complex distribution activities. The problem faced by the company is the determination of distribution routes that are still based on driver habits without systematic calculations, resulting in less than optimal distribution. This study aims to analyze the use of the Ant Colony Optimization (ACO) method in determining the proposed distribution route by considering the distance and vehicle capacity factors. The method used is Ant Colony Optimization (ACO) combined with the Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP). The data used include distributor location data, distance between distributors, product demand, and the company's actual distribution costs. The results of the study show that the application of the CVRP-based ACO method is able to produce a more optimal distribution route compared to the company's existing route with a total reduction in distance traveled by 6.79% and a reduction in distribution costs by 6.40%. Thus, the CVRP-based ACO method can be used as a recommendation in planning a more efficient distribution route at PT Tunggal Djaja Indah..*

***Keywords:*** *Ant Colony Optimization, CVRP, Distribution Routes, Efficiency*