

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *ARTIFICIAL BEE COLONY*  
PADA MODEL *VEHICLE ROUTING PROBLEM* RUTE  
PENGANGKUTAN SAMPAH DI DESA PULAU SEMAMBU  
KABUPATEN OGAN ILIR**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains**

**Bidang Studi Matematika**

**Oleh :**

**TRI AGUSTI NINGTYAS**

**08011182025015**



**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI ALGORITMA *ARTIFICIAL BEE COLONY*  
PADA *VEHICLE ROUTING PROBLEM* RUTE  
PENGANGKUTAN SAMPAH DI DESA PULAU SEMAMBU  
KABUPATEN OGAN ILIR

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
Bidang Studi Matematika

Oleh :

TRI AGUSTI NINGTYAS  
NIM. 08011182025015

Pembimbing Kedua



Dr. Sisca Octarina, S.Si., M.Sc.  
NIP. 198409032006042001

Indralaya, Januari 2024  
Pembimbing Utama



Dr. Fitri Maya Puspita S.Si., M.Sc  
NIP. 197510061998032002

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Matematika



Dr. Dian Cahyawati S. S.Si., M.Si.  
NIP. 19730321 200012 2001

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Tri Agusti Ningtyas

NIM : 08011182025015

Fakultas/Jurusan : MIPA/Matematika

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini **belum** pernah diajukan sebagai penentuan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua Informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis,

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 25 Januari 2024



**Tri Agusti Ningtyas**

**NIM. 08011182025015**

## LEMBAR PERSEMBAHAN

**Doakan apa yang dikerjakan, kerjakan apa yang didoakan.**

**Diberkatilah orang yang mengandalkan TUHAN, yang  
menaruh harapannya pada TUHAN!**

*Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku*

*~ Filipi 4: 13 ~*

*Karena masa depan sungguh ada,  
dan harapanmu tidak akan hilang*

*~ Amsal 23: 18 ~*

*Skripsi ini ku persembahkan  
untuk:*

- ✿ Tuhan Yesus Kristus*
- ✿ Diriku Sendiri*
- ✿ Orang Tuaku*
- ✿ Keluarga dan Sahabatku*
- ✿ Dosen dan Guruku*

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan, atas berkat dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Implementasi Algoritma Artificial Bee Colony pada Model Vehicle Routing Problem Rute Pengangkutan Sampah di Desa Pulau Semambu Kabupaten Ogan Ilir**”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains bidang studi Matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada orang tua tercinta, yaitu **Bapak Insudiby**o dan **Ibu Puji Asih** yang telah merawat, mendidik, dan membesarkan penulis dengan penuh rasa cinta dan kasih sayang. Skripsi ini dapat selesai tanpa terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. **Bapak Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. **Ibu Dr. Fitri Maya Puspita, S.Si., M.Sc** selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dengan penuh perhatian, pengertian, dan kesabaran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

3. **Ibu Dr.Sisca Octarina, S.Si., M.Sc** selaku Dosen Pembimbing Pembantu yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dengan penuh perhatian, pengertian, dan kesabaran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
4. **Ibu Indrawati, S.Si., M.Si** dan **Ibu Dr. Evi Yuliza, S. Si., M.Si** selaku Dosen Pembahas dan Penguji yang telah memberikan tanggapan, kritik, dan saran yang sangat bermanfaat untuk perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
5. **Ibu Dr. Dian Cahyawati Sukanda, S.Si., M.Si** selaku Ketua Jurusan Matematika dan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
6. **Des Alwine Zayanti, S.Si., M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
7. **Dr.Ir. Herlina Hanum, M.Si** selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberi bimbingan dan nasihat kepada penulis selama belajar di Jurusan Matematika FMIPA Uniersitas Sriwijaya.
8. **Ibu Oki Dwipurwani, S.Si., M.Si** selaku Ketua Pelaksana Ujian Skripsi yang telah memberikan arahan dan sarannya.
9. **Bapak Drs. Robinson Sitepu, M.Si** selaku Sekertaris Pelaksana Ujian Skripsi yang telah membantu dan memberikan catatan serta masukan bagi penulis.
10. **Seluruh Dosen** di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

11. Saudara-saudaraku **Santo, Maria** dan **Devi Dian** yang selalu memberi perhatian, kasih sayang, doa, dukungan moril maupun material yang berharga kepada penulis.
12. Sahabat-sahabatku **Umar, Ciput, Moel, Eka,** dan **Valen** serta teman Seperjuanganku dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini **Shindy Nadila, Eggyana Hernanda, Fitria Romadhona, Riska Perawati, Farah Nabila, Tarisha Azzahra, Apriani Juwita,** dan **Yoga Perdana** serta teman-teman seangkatan 2020 yang selalu memberi perhatian, dukungan, semangat, motivasi yang berharga kepada penulis.

Semoga segala kebaikan yang diberikan mendapatkan balasan dari Tuhan Yang Maha Esa dan semoga skripsi ini bermanfaat serta dapat menjadi referensi bagi seluruh pihak yang membutuhkan terutama mahasiswa/i Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Indralaya, Desember 2023

Penulis

**IMPLEMENTATION OF THE ARTIFICIAL *BEE* COLONY  
ALGORITHM IN THE VEHICLE ROUTING PROBLEM MODEL FOR  
GARBAGE TRANSPORTATION ROUTES IN SEMAMBU ISLAND  
VILLAGE, OGAN ILIR DISTRICT**

**By:**

**TRI AGUSTI NINGTYAS**

**08011182025015**

**ABSTRACT**

Waste has become one of the significant environmental problems around the world. The Vehicle Routing Problem (VRP) model design can solve the transportation of garbage in Pulau Semambu Village, Ogan Ilir Regency. This model design is solved using the Artificial *Bee* Colony (ABC) algorithm. Pulau Semambu Village has 6 hamlets with every 2 hamlets grouped into 1 Working Area (WK) and each WK has 4 Temporary Disposal Sites (TDS). The purpose of this research is to determine the optimal route and distance for garbage transportation in each WK of Semambu Island Village by implementing the results of the ABC algorithm and then comparing it with previous research with the Genetic Algorithm (GA). The optimal route and distance obtained with the ABC Algorithm is for WK 1 with the route TPA Palem Raya to TDS 2 Dusun 1 to TDS 1 Dusun 1 to TDS 2 Dusun 2 to TDS 1 Dusun 2 then back to TPA Palem Raya with a total distance of 13.33 km. For WK 2 with the route of TPA Palem Raya to TDS 2 Dusun 5 to TDS 1 Dusun 5 to TDS 2 Dusun 4 to TDS 1 Dusun 4 then back to TPA Palem Raya with a total distance of 16.2 km. For WK 3 with the route of Palem Raya Landfill to TPS 2 Dusun 6 to TDS 2 Dusun 3 to TDS 1 Dusun 3 to TDS 1 Dusun 6 then back to Palem Raya Landfill with a total distance of 15.97 km.

Keywords: *Artificial Bee Colony, Vehicle Routing Problem, Optimal Route, Waste Transportation.*



**IMPLEMENTASI ALGORITMA *ARTIFICIAL BEE COLONY* PADA  
MODEL *VEHICLE ROUTING PROBLEM* RUTE PENGANGKUTAN  
SAMPAH DI DESA PULAU SEMAMBU KABUPATEN OGAN ILIR**

Oleh

**TRI AGUSTI NINGTYAS  
08011182025015**

**ABSTRAK**

Sampah telah menjadi salah satu masalah lingkungan yang signifikan di seluruh dunia. Desain model *Vehicle Routing Problem* (VRP) dapat menyelesaikan pengangkutan sampah di Desa Pulau Semambu Kabupaten Ogan Ilir. Desain model ini diselesaikan dengan menggunakan algoritma *Artificial Bee Colony* (ABC). Desa Pulau Semambu terdapat 6 dusun dengan setiap 2 dusun dikelompokkan menjadi 1 Wilayah Kerja (WK) dan setiap WK memiliki 4 Tempat Pembuangan Sementara (TPS). Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan rute dan jarak yang optimal pada pengangkutan sampah di setiap WK Desa Pulau Semambu dengan mengimplementasikan hasil algoritma ABC kemudian dibandingkan dengan penelitian sebelumnya dengan Algoritma Genetika (*Genetic Algorithm*, GA). Diperoleh rute dan jarak tempuh optimal dengan Algoritma ABC yaitu untuk WK 1 dengan rute TPA Palem Raya ke TPS 2 Dusun 1 ke TPS 1 Dusun 1 ke TPS 2 Dusun 2 ke TPS 1 Dusun 2 kemudian kembali lagi ke TPA Palem Raya dengan total jarak 13,33 km. Untuk WK 2 dengan rute TPA Palem Raya ke TPS 2 Dusun 5 ke TPS 1 Dusun 5 ke TPS 2 Dusun 4 ke TPS 1 Dusun 4 kemudian kembali lagi ke TPA Palem Raya dengan total jarak 16,2 km. Untuk WK 3 dengan rute TPA Palem Raya ke TPS 2 Dusun 6 ke TPS 2 Dusun 3 ke TPS 1 Dusun 3 ke TPS 1 Dusun 6 kemudian kembali lagi ke TPA Palem Raya dengan total jarak 15,97 km.

Kata Kunci: *Artificial Bee Colony*, *Vehicle Routing Problem*, Rute Optimal, Pengangkutan Sampah.

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	5
1.3 Pembatasan Masalah .....	5
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Optimasi .....	7
2.2 Graf .....	8
2.3 Jenis-Jenis Graf.....	9
2.4 <i>Vehicle Routing Problem</i> .....	12
2.5 <i>Artificial Bee Colony</i> (ABC) .....	14
2.6 Algoritma <i>Artificial Bee Colony</i> .....	16
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	23
3.1 Tempat .....	23

3.2 Waktu .....	23
3.3 Metode Penelitian .....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	24
4.1 Deskripsi Data Pengangkutan Sampah di Desa Pulau Semambu .....	24
4.2 Pengoptimalan Rute Pengangkutan Sampah Wilayah Kerja 1 .....	27
4.2.1 Penentuan Parameter Wilayah Kerja 1.....	27
4.2.2 Pembentukan Rute pada WK 1 .....	28
4.2.3 Fase <i>Employeed Bee</i> WK 1 .....	28
4.2.4 Fase <i>Onlooker</i> WK 1 .....	33
4.2.5 Fase <i>Scout Bee</i> WK 1 .....	38
4.2.6 Menentukan Solusi Terbaik Rute Pengangkutan Sampah WK 1 .....	39
4.3 Pengoptimalan Rute Pengangkutan Sampah WK 2 .....	40
4.3.1 Penentuan Parameter WK 2 .....	40
4.3.2 Pembentukan Rute pada WK 2 .....	41
4.3.3 Fase <i>Employeed Bee</i> WK 2 .....	41
4.3.4 Fase <i>Onlooker</i> WK 2 .....	46
4.3.5 Fase <i>Scout Bee</i> WK 2 .....	52
4.3.6 Menentukan Solusi Terbaik Rute Pengangkutan Sampah WK 2 .....	52
4.4 Pengoptimalan Rute Pengangkutan Sampah Wilayah Kerja 3 .....	53
4.4.1 Penentuan Parameter Wilayah Kerja 3.....	53
4.4.5 Pembentukan Rute Pada WK 3.....	54
4.4.6 Fase <i>Employeed Bee</i> WK 3 .....	54
4.4.7 Fase <i>Onlooker</i> WK 3.....	59
4.4.8 Fase <i>Scout Bee</i> WK 3 .....	64
4.4.7 Menentukan Solusi Terbaik Rute Pengangkutan Sampah WK 3 .....	65
4.5 Analisis Hasil Akhir .....	66
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	68
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran.....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	70

## DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4.1 Data WK , Lokasi TPS dan Volume Sampah Desa Pulau Semambu ...	25
Tabel 4.2 Data Jarak antara TPA dan TPS pada WK 1 di Desa Pulau Semambu.	26
Tabel 4.3 Data Jarak antara TPA dan TPS pada WK 2 di Desa Pulau Semambu.	26
Tabel 4.4 Data Jarak antara TPA dan TPS pada WK 3 di Desa Pulau Semambu.	27
Tabel 4.5 Pembentukan Rute dengan Metode <i>Nearest Neighbour</i> WK 1 .....	28
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan <i>Swap Operator</i> WK 1 .....	28
Tabel 4.7 Nilai <i>Fitness</i> Hasil <i>Swap Operator</i> WK 1 .....	29
Tabel 4.8 Perbandingan Nilai <i>Fitness</i> WK 1 .....	29
Tabel 4.9 Individu Terpilih WK 1 .....	30
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan <i>Swap Sequence Bee</i> ke-1 WK 1 .....	31
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan <i>Swap Sequence Bee</i> ke-2 WK 1 .....	31
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan <i>Swap Sequence Bee</i> ke-3 WK 1 .....	32
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan <i>Swap Sequence Bee</i> ke-4 WK 1 .....	32
Tabel 4.14 Individu Terbaik Perhitungan <i>Swap Sequence</i> WK 1 .....	33
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Probabilitas WK 1 .....	33
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Probabilitas Kumulatif WK 1 .....	34
Tabel 4.17 Seleksi <i>Roulette Wheel</i> WK 1 .....	34
Tabel 4.18 Hasil Rute Baru Perhitungan <i>Insert Operator</i> WK 1 .....	35
Tabel 4.19 Nilai <i>Fitness</i> WK 1 .....	35
Tabel 4.20 Perbandingan Nilai <i>Fitness</i> antara Individu Awal dan Individu <i>Insert Operator</i> WK 1 .....	36
Tabel 4.21 Individu Terpilih pada WK 1 .....	36
Tabel 4.22 Hasil Perhitungan <i>Insert Sequence Bee</i> ke-1 WK 1 .....	37
Tabel 4.23 Hasil Perhitungan <i>Insert Sequence Bee</i> ke-2 WK 1 .....	37
Tabel 4.24 Hasil Perhitungan <i>Insert Sequence Bee</i> ke-3 WK 1 .....	38
Tabel 4.25 Hasil Perhitungan <i>Insert Sequence Bee</i> ke-4 WK 1 .....	38
Tabel 4.26 Individu Awal WK 1 .....	39
Tabel 4.27 Individu Terpilih WK 1 .....	39
Tabel 4.28 Hasil Rute Terbaik Pada WK 1 .....	39
Tabel 4.29 Hasil Perhitungan dengan Metode <i>Nearest Neighbour</i> WK 2 .....	41
Tabel 4.30 Hasil Perhitungan <i>Swap Operator</i> WK 2 .....	41
Tabel 4.31 Nilai <i>Fitness</i> Hasil <i>Swap Operator</i> WK 2 .....	42
Tabel 4.32 Perbandingan Nilai <i>Fitness</i> Awal dan Hasil <i>Swap Operator</i> WK 2 ...	42
Tabel 4.33 Individu yang Terpilih WK 2 .....	43
Tabel 4.34 Hasil Perhitungan <i>Swap Sequence</i> pada Rute <i>Bee</i> ke-1 WK 2 .....	44
Tabel 4.35 Hasil Perhitungan <i>Swap Sequence</i> pada Rute <i>Bee</i> ke-2 WK 2 .....	44
Tabel 4.36 Hasil Perhitungan <i>Swap Sequence</i> pada Rute <i>Bee</i> ke-3 WK 2 .....	45

Tabel 4.37 Hasil Perhitungan <i>Swap Sequence</i> pada Rute <i>Bee</i> ke-4 WK 2 .....	45
Tabel 4.38 Individu Terbaik WK 2.....	46
Tabel 4.39 Hasil Perhitungan Probabilitas WK 2.....	46
Tabel 4.40 Hasil Perhitungan Probabilitas Kumulatif WK 2.....	47
Tabel 4.41 Seleksi <i>Roulette Wheel</i> WK 2 .....	47
Tabel 4.42 Hasil Perhitungan <i>Insertion Operator</i> WK 2.....	48
Tabel 4.43 Nilai <i>Fitness</i> WK 2.....	48
Tabel 4.44 Perbandingan Nilai <i>Fitness</i> Awal dan Hasil <i>Insertion Operator</i> WK 2 .....	49
Tabel 4.45 Individu Terpilih WK 2 .....	49
Tabel 4.46 Hasil Perhitungan <i>Insert Sequence Bee</i> ke-1 WK 2.....	50
Tabel 4.47 Hasil Perhitungan <i>Insert Sequence Bee</i> ke-2 WK 2.....	50
Tabel 4.48 Hasil Perhitungan <i>Insert Sequence Bee</i> ke-3 WK 2.....	51
Tabel 4.49 Hasil Perhitungan <i>Insert Sequence Bee</i> ke-4 WK 2.....	51
Tabel 4.50 Scout <i>Bee</i> WK 2 .....	52
Tabel 4.51 Individu Terpilih WK 2 .....	52
Tabel 4.52 Hasil Rute Terbaik pada WK 2 .....	52
Tabel 4.53 Pembentukan Rute dengan Metode <i>Nearest Neighbour</i> WK 3 .....	54
Tabel 4.54 Hasil Perhitungan <i>Swap Operator</i> WK 3 .....	54
Tabel 4.55 Nilai <i>Fitness</i> Hasil <i>Swap Operator</i> WK 3 .....	55
Tabel 4.56 Perbandingan Nilai <i>Fitness</i> WK 3.....	55
Tabel 4.57 Individu yang Terpilih WK 3.....	56
Tabel 4.58 Hasil Perhitungan <i>Swap Sequence Bee</i> ke-1 WK 3.....	56
Tabel 4.59 Hasil Perhitungan <i>Swap Sequence Bee</i> ke-2 WK 3.....	57
Tabel 4.60 Hasil Perhitungan <i>Swap Sequence Bee</i> ke-3 WK 3.....	57
Tabel 4.61 Hasil Perhitungan <i>Swap Sequence Bee</i> ke-4 WK 3.....	58
Tabel 4.62 Individu Terbaik WK 3.....	58
Tabel 4.63 Hasil Perhitungan Probabilitas WK 3.....	59
Tabel 4.64 Hasil Perhitungan Probabilitas Kumulatif WK 3.....	59
Tabel 4.65 Individu Terpilih WK 3 .....	60
Tabel 4.66 Hasil Perhitungan <i>Insertion Operator</i> WK 3.....	60
Tabel 4.67 Nilai <i>Fitness</i> WK 3.....	61
Tabel 4.68 Perbandingan Jarak Total dan Nilai <i>Fitness</i> antara Individu Awal dan Individu <i>Insert Operator</i> WK 3.....	61
Tabel 4.69 Hasil Individu Terpilih WK 3 .....	62
Tabel 4.70 Hasil Perhitungan <i>Insert Sequence Bee</i> ke-1 WK 3.....	62
Tabel 4.71 Hasil Perhitungan <i>Insert Sequence Bee</i> ke-2 WK 3.....	63
Tabel 4.72 Hasil Perhitungan <i>Insert Sequence Bee</i> ke-3 WK 3.....	63
Tabel 4.73 Hasil Perhitungan <i>Insert Sequence Bee</i> ke-4 WK 3.....	64
Tabel 4.74 Individu Awal WK 3 .....	64

Tabel 4.75 Individu Terpilih WK 3 .....	64
Tabel 4.76 Hasil Rute Terbaik pada WK 3 .....	65
Tabel 4.77 Perbandingan Akhir Rute Optimal dan Jarak Minimum Hasil .....	66

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Graf G dengan 8 simpul dan 11 sisi.....	8
Gambar 2.2 Graf Sederhana .....	9
Gambar 2.3 Graf Tak-Sederhana .....	9
Gambar 2.4 Graf Berarah .....	10
Gambar 2.5 Graf Tak-Berarah.....	10
Gambar 2.6 Graf Ganda .....	10
Gambar 2.7 Graf Semu .....	11
Gambar 2.8 Graf Campuran .....	11
Gambar 2.9 Graf Bidang .....	11
Gambar 2.10 Graf Lengkap.....	12
Gambar 2.11 Graf Bipartit .....	12
Gambar 4.1 Lokasi Desa Pulau Semambu .....	24
Gambar 4.2 Lokasi Peta 3 Wilayah Kerja Desa Pulau Semambu .....	25
Gambar 4.3 Rute Optimal Wilayah Kerja 1 .....	40
Gambar 4.4 Rute Optimal Wilayah Kerja 2 .....	53
Gambar 4.5 Rute Optimal Wilayah Kerja 3 .....	66

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sampah telah menjadi salah satu masalah lingkungan yang signifikan di seluruh dunia. Populasi manusia yang semakin bertambah dapat mengakibatkan bertambahnya jumlah sampah yang dihasilkan dari setiap penduduk, rumah tangga, dan kegiatan usaha (Silmi *et al.*, 2023). Sampah bukan hanya mengancam kesehatan masyarakat, tetapi juga mengganggu keseimbangan ekosistem dan menghasilkan dampak negatif pada kualitas udara, air, dan tanah. Oleh karena itu, manajemen sampah yang efektif menjadi suatu keharusan untuk menjaga keberlanjutan lingkungan. Terdapat tiga tahap yang dilakukan dalam manajemen pengelolaan sampah, yakni : pengumpulan, pengangkutan, dan pembuangan akhir atau pengolahan akhir (Kurniawan & Santoso, 2021). Dalam pengelolaan sampah terdapat sub-sistem yang memiliki peranan penting yaitu Tempat Pembuangan Sampah Sementara (TPS). Hasil produksi sampah di seluruh kota biasanya ditampung di berbagai TPS dan Transfer Depo (TD), yang nantinya akan diangkut dan dikumpulkan serta ditampung di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah (Andina, 2019).

Salah satu wilayah yang mengalami permasalahan mengenai pengelolaan sampah ialah Desa Pulau Semambu. Desa Pulau Semambu memiliki luas 1200 Ha dengan 556 kepala keluarga (KK), dimana terdapat 450 KK yang memiliki rumah dengan jarak antar rumah berkisar antara 5-20 m dari salah satu wilayah merupakan *role model*. Permasalahan yang terjadi yakni pengangkutan sampah



yang masih tidak teratur dan terarah. Hasil observasi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa cara pembuangan sampah di setiap rumah hanya dengan menggali tanah selebar 1m×2m atau dengan cara dibakar yang dapat menyebabkan penumpukan dan tentu saja tidak sehat bagi lingkungan. Penumpukan sampah yang terjadi secara liar serta tidak adanya TPS dan TPA di desa tersebut menyebabkan perlunya desain lokasi TPS dan rute pengangkutan sampah.

Untuk menyelesaikan permasalahan pengangkutan sampah di Desa Pulau Semambu dapat menggunakan desain model *Vehicle Routing Problem* (VRP). VRP merupakan masalah penentuan rute yang bertujuan untuk meminimalkan biaya berdasarkan total jarak ataupun waktu tempuh dengan batasan kapasitas dari kendaraan. Desain model ini juga dapat meminimalkan jumlah kendaraan yang akan digunakan (Fatma *et al.*, 2022). VRP juga merupakan gabungan dari dua permasalahan optimalisasi lain, yaitu *Bin Packing Problem* (BPP) dan *Travelling Salesman Problem* (TSP). Penyelesaian masalah pengangkutan sampah di Desa Pulau Semambu dengan model VRP telah dilakukan menggunakan beberapa algoritma seperti Pangestu (2023) menggunakan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO), Mustika (2022) menggunakan *Tabu Search*, Rahayu (2023) menggunakan *Sequential Insertion* dan *Nearest Neighbour*, dan Lestari (2022) menggunakan *Simulated Annealing* dalam VRP.

Terdapat tiga cara untuk menyelesaikan VRP, yaitu metode eksak yang digunakan untuk memperoleh hasil paling optimal dengan menghitung setiap solusi yang mungkin. Metode heuristik adalah suatu cara untuk mencari nilai

optimal dengan waktu yang lebih cepat meski tidak selalu memberikan solusi yang paling optimal dan metode metaheuristik adalah suatu metode yang dapat digunakan untuk melakukan eksplorasi lebih dalam pada daerah yang mungkin memiliki solusi paling optimal dari seluruh ruang solusi yang ada. Hasil yang diberikan oleh metode metaheuristik cenderung lebih baik dari hasil menggunakan metode heuristik dan klasik. Penyelesaian VRP secara optimal dapat menjadi tantangan yang rumit karena kompleksitas kombinatorial masalah. Oleh karena itu, berbagai metode optimasi seperti algoritma genetika, *Simulated Annealing*, *Tabu Search*, dan *Artificial Bee Colony (ABC)* dapat diterapkan untuk mencari solusi yang baik dan efisien. Solusi VRP yang optimal dapat membantu perusahaan logistik dan distribusi menghemat waktu, bahan bakar, dan biaya operasional secara signifikan (Rahmalia, 2018).

ABC adalah metode yang terinspirasi dari perilaku koloni lebah madu dalam mencari makanan (Irsalinda & Suroño, 2018). Terdapat 3 kelompok koloni lebah dalam algoritma ABC, yaitu lebah pekerja (*employed Bee*), lebah penunggu (*onlooker Bee*), dan lebah penjaga (*scout*). ABC merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan optimasi. Algoritma ABC merupakan algoritma baru yang dikembangkan oleh peneliti dari Turki yaitu Darvis Karaboga tahun 2005 (Surya & Idris, 2019). Kelebihan menyelesaikan VRP menggunakan algoritma ABC dibanding dengan algoritma lain yaitu sederhana dan fleksibel serta dalam implementasi prosesnya cukup cepat menghasilkan solusi dengan operasi yang sederhana. Selain itu, algoritma ABC juga terkenal mampu mengenali hasil yang terbaik dari hasil optimal (Sari *et*

*al.*, 2022). Keunggulan lain dari algoritma ABC yaitu menggunakan parameter yang lebih sedikit tetapi mampu menghasilkan kinerja yang sama dan bahkan lebih baik dari algoritma lain.

Algoritma Genetika (*Genetic Algorithm*, GA) ialah metode yang mencari solusi yang sesuai dengan kriteria dari banyak kemungkinan kombinasi solusi yang ada, tanpa harus menguji satu-persatu. Hasil dari solusi yang diperoleh dinyatakan dalam bentuk kromosom, yang terdiri dari gen-gen dengan urutan berdasarkan kode ruang, waktu, atau posisi (Silmi *et al.*, 2023). GA dalam VRP menggunakan representasi bilangan bulat. Data yang disajikan dalam rangkaian kromosom menunjukkan rute perjalanan yang ditempuh oleh kendaraan pengangkut. Secara garis besar proses GA terdiri dari beberapa tahapan penting yaitu: pengkodean, seleksi, kawin silang, dan mutasi. GA dapat diaplikasikan pada VRP kemudian menganalisis dan membandingkan hasil yang telah didapatkan sebagai masalah menggunakan *Mixed Integer Linear Programming* (MILP) yang diselesaikan dengan bantuan LINGO 13.0 dalam pencarian pengoptimalan rute.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini mengimplementasikan algoritma ABC dalam menentukan rute pengangkutan sampah di Desa Pulau Semambu. Penelitian ini membandingkan penyelesaian VRP yang telah diteliti Yusika (2022) yaitu menentukan jarak paling optimal dan rute pengangkutan dengan menggunakan GA.

## 1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan pada penelitian ini adalah

1. Bagaimana implementasi algoritma ABC dalam menentukan rute pengangkutan sampah di Desa Pulau Semambu.
2. Bagaimana perbandingan solusi optimal dari algoritma ABC dan GA yang sebelumnya telah diteliti oleh Yusika (2022) untuk mendapatkan solusi yang optimal.

## 1.3 Pembatasan Masalah

Permasalahan pada penelitian ini dibatasi dengan

1. Kapasitas kendaraan pengangkut sampah diasumsikan sama yaitu 4 ton.
2. Jarak antara TPS  $i$  ke TPS  $j$  sama dengan jarak antara TPS  $j$  ke TPS  $i$  sehingga dianggap simetris.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Memperoleh solusi optimal dari implementasi algoritma ABC pada model VRP di setiap wilayah kerja Desa Pulau Semambu.
2. Membandingkan hasil yang telah diperoleh dari implementasi algoritma ABC dengan GA dalam pengoptimalan jarak tempuh dan rute pengangkutan sampah di Desa Pulau Semambu.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, yaitu:

1. Dapat membantu peneliti lain dalam pengembangan metode optimisasi dalam pengangkutan sampah.

2. Sebagai bahan pertimbangan bagi pemerintah desa maupun warga untuk mengetahui rute optimal pengangkutan sampah pada setiap wilayah kerja di Desa Pulau Semambu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andina, E. (2019). Analisis Perilaku Pemilahan Sampah di Kota Surabaya. *Aspirasi: Jurnal Masalah-Masalah Sosial*, 10(2), 119–138.
- Aziz, T. A. (2021). Eksplorasi Justifikasi dan Rasionalisasi Mahasiswa dalam Konsep Teori Graf. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 06(02), 40–54.
- Damayanti, I., & Santosa, B. (2022). Analisis Optimasi Pola Tata Tanam Jaringan Irigasi Daerah Irigasi Ciduran Tangerang Menggunakan Program Linier. *Teras Jurnal*, 12(1), 281–294.
- Fajrianto, A., Ilhamsyahi, & Hidayati, R. (2023). Sistem Informasi Penjadwalan Mata Pelajaran Menggunakan Algoritma Artificial Bee Colony Berbasis Web. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Komunikasi*, 3(3), 35–48.
- Fatma, E., Kartika, W., & Madyanti, A. N. (2022). Penentuan Rute Pengangkut Limbah Medis Optimal Menggunakan Vehicle Routing Problem with Time Window pada Kasus Multi Depot. *Jurnal Manajemen Dan Organisasi*, 13(4), 324–335.
- Fitriawati, M., Rahmatya, M. D., Mauluddin, S., & Nursikuwagus, A. (2018). Analisis Dan Pemodelan Prototipe Sistem Informasi Jadwal Kuliah Dengan Algoritma Abc (Artificial Bee Colony). *Jurnal Manajemen Informatika (JAMIKA)*, 8(2).
- Irsalinda, N., & Surono, S. (2018). Modifikasi Baru Algoritma Koloni Lebah Buatan Untuk Masalah Optimasi Global Nursyiva Irsalinda, Sugiyarto Surono. *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Pendidikan Matematika (JMP)*, 10(1), 17–26.
- Kamal, D. M., Nafisah, L., & Khannan, M. S. A. (2020). Analisis Penentuan Rute Distribusi Dengan Pendekatan Vehicle Routing Problem Mempertimbangkan Time Windows dan Permintaan Untuk Meminimasi Biaya Transportasi. *Industrial Engineering Conference (IEC)2020*, 7(1), 1–3.
- Kurniawan, D. A., & Santoso, A. Z. (2021). Pengelolaan Sampah di daerah Sepatan Kabupaten Tangerang. *ADI Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 31–36.
- Lestari, S. P. (2022). *Pengoptimalan Rute Pengangkutan Sampah Menggunakan Simulated Annealing Pada Model Vehicle Routing Problem (VRP) Di Desa Pulau Semambu Kabupaten Ogan Ilir. Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Universitas Sriwijaya.
- Muna, I. H. (2022). Performansi Analisis Algoritma Koloni Semut (Ant Colony Optimization) dalam Menyelesaikan Permasalahan Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) Performance. *Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 8(8.5.2017), 2003–2005.

- Mustika, U. (2022). Aplikasi Algoritma Tabu Search Pada Model Vehicle Routing Problem (VRPD) Dalam Mendesain Rute Optimal Pengangkutan Sampah Di Desa Pulau Semambu. *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Universitas Sriwijaya.
- Nono, V., Sofitra, M., & Wijayanto, D. (2020). Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem Dengan Menggunakan Algoritma Sweep Untuk Penentuan Rute Distribusi Untuk Depo Pt. Abc Kubu Raya. *Jurnal TIN Universitas Tanjungpura*, 4(2), 232–238.
- Pangestu, N. (2023). *Aplikasi Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) Dalam Rute Pengangkutan Sampah Di Desa Pulau Semambu Kabupaten Ogan Ilir*. *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Universitas Sriwijaya.
- Rahayu, A. F. (2023). *Vehicle Routing Problem (VRP) Dengan Metode Sequential Insertion Dan Nearest Neighbour Dalam Menentukan Rute Pengangkutan Sampah Di Desa Semambu*. *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Universitas Sriwijaya.
- Rahmalia, D. (2018). Teknik Penalti pada Optimisasi Berkendala Menggunakan Particle Swarm Optimization. *JMPM: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 3(1), 44–52.
- Riyandho, R., Narwen, N., & Efendi, E. (2019). Dimensi Metrik Graf Kincir Pola  $K_1 + mK_4$ . *Jurnal Matematika UNAND*, 7(3), 149.
- Sari, S. N., Kaban, R., Khaliq, A., & Andari, A. (2022). Sistem Penjadwalan Mata Pelajaran Sekolah Menggunakan Metode Hybrid Artificial Bee Colony (HABC). *Jurnal Nasional Teknologi Komputer (JNASTEK)*, 2(1), 20–32.
- Silmi, A., Panjaitan, B., & Kurniawan, D. (2023). Di Kelurahan Bintaro Kecamatan Pesanggrahan – Jakarta Selatan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1).
- Suparmi, Suyitno, H., & Isnaini, R. (2020). Pengoptimalan Rute Distribusi Produk Menggunakan Metode Saving Matrix dan Nearest Insertion. *UNNES Journal of Mathematics*, 9(2), 2020.
- Surya, I., & Idris, K. (2019). Optimasi Pendistribusian Barang Menggunakan Algoritma Artificial Bee Colony. *Jurnal Informatika Upgris*, 5(2), 157–162.
- Wanto, A. (2018). Optimasi Prediksi Dengan Algoritma Backpropagation Dan Conjugate Gradient Beale-Powell Restarts. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 3(3), 370–380.
- Yusika, M. G. (2022). *Optimalisasi Pengangkutan Sampah di Desa Pulau Semambu Kabupaten Ogan Ilir Provinsi Sumatera Selatan dengan Model Vehicle Routing Problem (VRP) Menggunakan Metode Algoritma Genetika*. *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Universitas Sriwijaya.