

**SKRIPSI**

**OPTIMISASI PERENCANAAN RUTE KENDARAAN LISTRIK  
OTONOM MENGGUNAKAN ALGORITMA ANT COLONY  
OPTIMIZATION DI KAMPUS UNSRI INDRALAYA**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik**

**Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Universitas Sriwijaya**



**Oleh:**

**MUHAMMAD DHAFI ALFARIDZI**

**03041282025060**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**OPTIMISASI PERENCANAAN RUTE KENDARAAN LISTRIK  
OTONOM MENGGUNAKAN ALGORITMA ANT COLONY  
OPTIMIZATION DI KAMPUS UNSRI INDRALAYA**



**SKRIPSI**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**MUHAMMAD DHAFI ALFARIDZI**

**03041282025060**

**Indralaya, Juli 2024**

**Menyetujui**

**Dosen Pembimbing**

**Desi Windi Sari, S.T., M.Eng.**

**NIP. 197812072008122001**

**Mengetahui**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro**




**Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU**

**NIP. 197108141999031005**

## HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencukupi sebagai mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan :   
Pembimbing Utama : Desi Windi Sari, S.T., M.Eng.  
Tanggal : 12 / 07 / 2024

## HALAMAN PENGESAHAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Dhafi Alfaridzi

NIM : 03041282025060

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin*: 7%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “Optimisasi Perencanaan Rute Kendaraan Listrik Otonom Menggunakan Algoritma Ant Colony Optimization Di Kampus UNSRI Indralaya” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, Juli 2024



Muhammad Dhafi Alfaridzi

NIM.03041282025060

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Dhafi Alfaridzi  
NIM : 03041282025060  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**OPTIMISASI PERENCANAAN RUTE KENDARAAN  
LISTRIK OTONOM MENGGUNAKAN ALGORITMA ANT  
COLONY OPTIMIZATION DI KAMPUS UNSRI INDRALAYA**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralaya

Pada tanggal : Juli 2024



Muhammad Dhafi Alfaridzi

NIM.03041282025060

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat dan kalimpahan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul "Optimisasi Perencanaan Rute Kendaraan Listrik Otonom Menggunakan Algoritma Ant Colony Optimization Di Kampus UNSRI Indralaya". Tugas akhir yang penulis buat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.

Tugas akhir ini dapat terwujud atas bimbingan, arahan dan bantuan dari berbagai macam pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Sehingga pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga saya Papa, Mama dan Ayuk bella serta keluarga besar yang telah mendoakan, memberikan semangat, motivasi dan mendukung tiada henti kepada penulis.
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Desi Windi Sari, S.T., M.Eng. selaku pembimbing tugas akhir yang telah senantiasa memberikan bimbingan, waktu, arahan, ilmu, dan nasihat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
5. Ibu Hermawati, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan serta arahan selama masa perkuliahan berlangsung hingga selesai.
6. Bapak Dr. Iwan Pahendra Anto S, S.T., M.T., Bapak Abdul Haris Dalimunthe, S.T., M.T., Ibu Puspa Kurniasari, S.T., M.T., Ibu Melia Sari, S.T., M.T., selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun agar penelitian dapat dilakukan dengan lebih baik.
7. Seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama masa perkuliahan.

8. Seluruh teman-teman satu konsentrasi saya Bimo, Hosea, Renaldi, Gitok, Alisya, Wisnu, Tomas, dan Vandi yang telah memberikan motivasi, semangat, dukungan, masukan dan bantuannya dalam menyelesaikan tugas akhir.
9. Teman-teman saya dari lahat, Alep dan Ridho yang sekarang sama-sama kuliah satu jurusan di teknik elektro angkatan 2020 yang telah membantu selama perkuliahan.
10. Teman-teman Klub Robotika angkatan 2020, 2021, 2022, dan 2023 yang telah membantu dan menyemangati selama proses penulisan skripsi ini dan tidak bisa disebutkan satu persatu.
11. Teman-teman Teknik Elektro angkatan 2020 yang menemani masa perkuliahan dan pihak-pihak yang sangat membantu selama proses penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari adanya kesalahan yang bersumber dari keterbatasan pengetahuan dan kemampuan pribadi dalam pembuatan dan penyelesaian tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis meminta maaf sebesar-besarnya dan mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari seluruh pihak dan pembaca demi memperbaiki tugas akhir ini menjadi lebih baik. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menjadi referensi serta menambah ilmu bagi para pembaca dan semua pihak terutama bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dan masyarakat pada umumnya.

Palembang,



Muhammad Dhafi Alfaridzi

NIM.03041282025060

## ABSTRAK

### OPTIMISASI PERENCANAAN RUTE PADA KENDARAAN LISTRIK OTONOM MENGUNAKAN ALGORITMA ANT COLONY OPTIMIZATION DI KAMPUS UNSRI INDRALAYA

(Muhammad Dhafi Alfaridzi, 03041282025060, 2024, 69 Halaman + Lampiran)

---

---

Kendaraan otonom merupakan inovasi dari kendaraan yang mampu mengoperasikan dirinya sendiri tanpa campur tangan manusia. Salah satu aspek terpenting dalam penelitian di bidang kendaraan otonom adalah perencanaan rute. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem perencanaan rute terdekat dengan menggunakan algoritma *ant colony optimization*. Penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan data koordinat melalui aplikasi *google maps*. Selanjutnya dilakukan perancangan rute simulasi dan perhitungan jarak antar node dengan persamaan *euclidean distance*. Adapun hasil rata-rata selisih dari perhitungan dengan persamaan *euclidean distance* yang dibandingkan dengan *google maps API* adalah 0,97 meter sedangkan dengan aplikasi *google maps* adalah 1,60 meter. Pengujian algoritma ACO yang diterapkan di *grid base* meliputi pengujian dengan iterasi yang berbeda dan dengan iterasi yang sama. Dari pengujian dengan iterasi yang berbeda dapat diketahui bahwa pada iterasi rendah algoritma ACO belum dapat menentukan rute yang optimal pada beberapa kasus rute tujuan. Sedangkan pada pengujian dengan iterasi yang sama dapat diketahui bahwa hasil rata-rata selisih jarak dari algoritma ACO untuk seluruh kemungkinan rute yang dapat dibentuk adalah 5,82 meter. Kesimpulan dari penelitian ini adalah algoritma ACO dapat di implementasikan dan berfungsi dengan baik sebagai penentu rute terdekat pada kendaraan listrik otonom.

Kata kunci : Ant Colony Optimization, Path Planning, grid-base, kendaraan otonom



## **ABSTRACT**

### **AUTONOMOUS ELECTRIC VEHICLE ROUTE PLANNING OPTIMIZATION USING ANT COLONY OPTIMIZATION ALGORITHM AT UNSRI INDRALAYA CAMPUS**

(Muhammad Dhafi Alfaridzi, 03041282025060, 2024, 69 Pages + Appendices)

---

---

Autonomous vehicles are an innovation of vehicles that are able to operate themselves without human intervention. One of the most important aspects of research in the field of autonomous vehicles is route planning. This research aims to build the closest route planning system using ant colony optimization algorithm. This research begins by collecting coordinate data through the google maps application. Next, the simulation route design is carried out and the distance between nodes is calculated using the euclidean distance equation. The average difference from the calculation with the euclidean distance equation compared to the google maps API is 0.97 meters while with the google maps application is 1.60 meters. Testing the ACO algorithm applied in the grid base includes testing with different iterations and with the same iteration. From testing with different iterations, it can be seen that at low iterations the ACO algorithm has not been able to determine the optimal route in some cases of the destination route. While in testing with the same iteration it can be seen that the average result of the difference in distance from the ACO algorithm for all possible routes that can be formed is 5.82 meters. The conclusion of this research is that the ACO algorithm can be implemented and works well as the closest route determinant in autonomous electric vehicles.

Keywords: Ant Colony Optimization, Path Planning, grid-base, autonomous vehicle.

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN DOSEN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Pembatasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Kajian Pustaka.....	4
2.2 Path Planning.....	12
2.3 Algoritma.....	13
2.4 Algoritma Ant Colony Optimization.....	13
2.5 GPS.....	16
2.6 Grid Base.....	16
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>17</b>
3.1 Studi Literatur.....	18
3.2 Perancangan Algoritma Ant Colony Optimization .....	18
3.3 Pengumpulan Data .....	19
3.4 Pengujian .....	19
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>20</b>
4.1 Pengambilan Data Rute .....	20
4.2 Pengambilan Data Koordinat Menggunakan GPS .....	23
4.3 Perancangan Rute Yang Terhubung .....	26
4.4 Perancangan Rute Simulasi .....	31
4.5 Perhitungan Jarak Antar Node.....	34

4.6 Pengujian Perhitungan Jarak Dengan Persamaan <i>Euclidean Distance</i> .....	37
4.7 Pengujian Data Koordinat Dari GPS .....	41
4.8 Pengujian Algoritma ACO .....	44
4.8.1 Pengujian Dengan Iterasi Berbeda.....	44
4.8.2 Pengujian Dengan Iterasi Sama.....	61
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>69</b>
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran .....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>70</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>74</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penentuan Jalur Sebelum Menggunakan Algoritma ACO.....	7
Gambar 2.2 Penentuan Jalur Setelah Menggunakan Algoritma ACO.....	7
Gambar 2.3 Perencanaan Jalur Menggunakan ACO.....	8
Gambar 2.4 Perencanaan Jalur Menggunakan IACO.....	9
Gambar 2.5 Rute Yang Diperoleh Dengan Menggunakan Algoritma A*.....	10
Gambar 2.6 Rute Yang Diperoleh Dengan Menggunakan Google Maps.....	10
Gambar 2.7 Hasil Penentuan Jalur Menggunakan Algoritma ACO.....	11
Gambar 2.8 Algoritma ACO Berbasis Aging Pada Lingkungan Statis.....	12
Gambar 2.9 Algoritma ACO Berbasis Aging Pada Lingkungan Dinamis.....	12
Gambar 2.10 Flowchart Algoritma ACO.....	15
Gambar 3.1 Flowchart Langkah Penelitian.....	17
Gambar 3.2 Flowchart Algoritma Ant Colony Optimization.....	18
Gambar 3.3 Denah Universitas Sriwijaya Kampus Indralaya.....	19
Gambar 4.1 Pengambilan Data latitude dan Longitude Dari Aplikasi <i>Google maps</i> .....	20
Gambar 4.2 Lokasi Yang Digunakan Untuk Pengambilan Koordinat.....	21
Gambar 4.3 Pengambilan Koordinat Latitude Dan Longitude Pada Fakultas Teknik UNSRI Indralaya..	24
Gambar 4.4 Nilai Row dan Column pada Fakultas Teknik.....	32
Gambar 4.5 Peta Rute Simulasi Dengan Semua Titik Node Koordinat.....	34
Gambar 4.6 Persamaan <i>Euclidean Distance</i> Pada Program Python.....	35
Gambar 4.7 Perhitungan Jarak Dari Node 0 Ke Node1 Menggunakan Aplikasi <i>Google Maps</i> .....	37
Gambar 4.8 Program Python Untuk Perhitungan Jarak Menggunakan <i>Google maps</i> API.....	38
Gambar 4.9 Perbandingan jarak koordinat <i>google maps</i> dengan koordinat GPS.....	42
Gambar 4.10 Perbandingan Waktu Kecepatan Generate Rute Pada Setiap Pengujian.....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jarak Antar Toko.....	4
Tabel 2.2 Data Pengiriman Barang Sebelum Menggunakan Algoritma ACO.....	5
Tabel 2.3 Data Pengiriman Barang Setelah Menggunakan Algoritma ACO.....	5
Tabel 2.4 Perbandingan Hasil Sebelum Dan Sesudah Menggunakan Algoritma ACO.....	6
Tabel 2.5 Perbandingan Dari Perbedaan Algoritma Perencanaan Jalur.....	8
Tabel 2.6 Perbandingan Waktu Komputasi Algoritma Dijkstra Dan ACO.....	9
Tabel 2.7 Perbandingan Penggunaan Memori Algoritma Dijkstra Dan ACO.....	10
Tabel 4.1 Titik Koordinat ( <i>Node</i> ) Pada Kampus Universitas Sriwijaya Indralaya.....	22
Tabel 4.2 Pengambilan Titik Koordinat Pada Kampus UNSRI Indralaya Menggunakan GPS.....	24
Tabel 4.3 Titik Koordinat Yang Saling Berhubungan.....	26
Tabel 4.4 data row dan column pada 51 titik koordinat untuk peta rute simulasi.....	32
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Jarak Antar Node Yang Saling Berhubungan.....	35
Tabel 4.6 Perbandingan Hasil Jarak Persamaan Euclidean Distance Dengan Aplikasi <i>Google maps</i> Dan <i>Google maps</i> API.....	38
Tabel 4.7 Pengujian Koordinat Dari GPS.....	43
Tabel 4.8 Pengujian ACO Dari Fakultas Teknik Ke Fakultas Kedokteran.....	44
Tabel 4.9 Pengujian ACO Dari Rektorat ke Fakultas Teknik.....	46
Tabel 4.10 Pengujian ACO Dari Fakultas Hukum ke Fakultas Ekonomi.....	48
Tabel 4.11 Pengujian ACO Dari Terminal Ke Kantin.....	50
Tabel 4.12 Pengujian ACO Dari Perpustakaan Ke Tugu.....	52
Tabel 4.13 Pengujian ACO Dari Fakultas Hukum Ke Audit.....	54
Tabel 4.14 Pengujian ACO Dari Fakultas Mipa Ke Fakultas Ekonomi.....	56
Tabel 4.15 Pengujian ACO dari Terminal Ke Perpustakaan.....	58
Tabel 4.16 Pengujian Algoritma ACO Dengan Iterasi Sama.....	62
Tabel 4.17 Pengujian Performa Algoritma ACO.....	64
Tabel 4.18 Pengujian Performa Algoritma ACO dan A*.....	67

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kendaraan otonom merupakan sebuah inovasi dari kendaraan yang mampu mengoperasikan dirinya sendiri tanpa campur tangan manusia. Agar dapat beroperasi sendiri, kendaraan otonom ini harus mempelajari beberapa aspek, seperti mempelajari kondisi lapangan, memprediksi objek-objek di sekitarnya, dan mampu menentukan jalur mana yang akan diambil oleh kendaraan otonom ini. [1].

Dalam perkembangan kendaraan otonom, sudah banyak penelitian yang telah dilakukan. Seperti yang telah dilakukan oleh Bonab, S *et al* [2] penelitian tersebut mengusulkan perencanaan jalur untuk kendaraan otonom yang diberikan rute yang harus diikuti oleh kendaraan tersebut. Penelitian ini menggunakan studi kasus lapangan di Sirkuit Suzuka sebagai lingkungan uji coba untuk menguji metode perencanaan yang diusulkan. Hasil dari penelitian ini membuktikan bahwa kendaraan otonom yang di uji coba mampu melakukan perjalanan di Sirkuit Suzuka dan menghasilkan jalur optimal dalam waktu yang singkat. Dalam kendaraan otonom, diperlukan navigasi untuk mendefinisikan bagaimana kendaraan otonom tersebut dapat memahami, menemukan, dan merencanakan jalur dalam suatu lingkungan. Perencanaan jalur adalah aspek penting dari navigasi kendaraan otonomus [3]. Penelitian yang dilakukan oleh Erlangga, Dwiky *et al* [4] membahas tentang penggunaan navigasi untuk memungkinkan *mobile* robot untuk melakukan perjalanan secara mandiri dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Adapun hasil yang didapatkan adalah *mobile* robot mampu melakukan perjalanan secara mandiri dengan akurasi yang tinggi.

Dalam perencanaan jalur, tentu kendaraan otonom ini harus mampu mempertimbangkan denah area jalan dan kendaraan lain yang ada pada jalur yang sama. Untuk mempertimbangkan hal tersebut, diperlukan sebuah algoritma agar kendaraan otonom ini dapat mengambil keputusan nya sendiri. Untuk saat Ini, sudah banyak algoritma yang telah di kembangkan untuk mengatasi perencanaan jalur [5]. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Sunardi, *et al* [6] yang membahas tentang perbandingan algoritma Dijkstra dan algoritma *ant colony optimization* (ACO) dalam penentuan jalur transportasi umum. Adapun hasil yang didapatkan adalah

algoritma Dijkstra memerlukan bobot antar titik untuk mempercepat proses komputasi, sedangkan algoritma *ant colony* tidak memerlukan bobot dikarenakan jarak dihitung berdasarkan jumlah semut ketika melakukan perjalanan. Penelitian lain dilakukan oleh Gupta, arushi *et al* [7] yang membahas tentang perbandingan algoritma *ant colony optimization* (ACO) dengan *particle swarm optimization* (PSO) dalam menentukan masalah optimasi jarak. Adapun hasil yang didapatkan adalah algoritma ACO memiliki kinerja yang lebih bagus dalam jumlah pengulangan dibandingkan dengan algoritma PSO. Penelitian serupa dilakukan oleh Debora, *et al* [8]. Penelitian tersebut membahas tentang perbedaan algoritma *ant colony optimization* (ACO), genetic algorithm (GA), *particle swarm optimization* (PSO), dan *artificial bee colony* (ABC). Hasil dari penelitian tersebut adalah algoritma ACO lebih unggul daripada algoritma lainnya dalam segi waktu komputasi, penggunaan memori, dan jumlah pengulangan yang menunjukkan hasil sebenarnya.

Algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO) saat ini memang menjadi salah satu topik algoritma yang sering dibahas. Mengingat bahwa perencanaan jalur pada robot otonom sedang hangat di bidang robot [9]. Algoritma ini awalnya dirancang untuk memecahkan masalah *Travelling Salesman* (TSP). Setelah itu, algoritma ACO mulai sering dikembangkan. [10].

Selain algoritma, faktor lain yang harus dipertimbangkan dalam perencanaan jalur adalah menentukan posisi kendaraan ketika berada di jalanan. Hal ini dapat dilakukan dengan melalui sistem navigasi yang biasanya dilengkapi dengan *Global Positioning System* (GPS). GPS ini akan menghasilkan koordinat yang disebut *latitude* dan *logtitude* yang akan menentukan posisis sekarang dengan tepat [11].

Berdasarkan penelitian-penelitian diatas, maka pada penelitian ini akan membahas tentang Penggunaan algoritma *ant colony optimization* (ACO) untuk melakukan perencanaan jalur pada kendaraan otonom dengan menggunakan sensor GPS.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Pencarian rute terdekat merupakan hal yang penting pada kendaraan otonom, Terutama bagi mobil yang menggunakan bahan bakar. Oleh karena itu masalah utama dalam pencarian rute adalah Bagaimana cara merancang sistem perencanaan jalur terdekat dengan menggunakan algoritma *ant colony optimization*?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah terbangunnya sistem perencanaan jalur terdekat dengan menggunakan algoritma *ant colony optimization* (ACO).

## **1.4 Pembatasan Masalah**

Beberapa Batasan masalah yang diperlukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Algoritma yang digunakan adalah algoritma Ant Colony Optimization.
2. Sensor yang digunakan adalah sensor GPS.
3. Peta simulasi akan dibuat dengan bantuan matplotlib.pyplot yang merupakan library python dan bernama *grid base*.
4. Lokasi rute yang dibuat adalah kampus indralaya, Universitas Sriwijaya.
5. Hasil rute dari algoritma ACO akan ditampilkan pada peta simulasi.

## **1.5 Sistematika Penulisan**

### **BAB I PENDAHULUAN**

Dalam isi bab I ini akan membahas tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam isi bab II ini akan banyak membahas tentang dasar-dasar teori dalam penelitian yang akan dibahas.

### **BAB III METODOLOGI**

Dalam isi bab III ini akan membahas tentang proses metode pengembangan yang akan digunakan dan juga dalam pengembangan sistem yang akan diteliti.

### **BAB IV PEMBAHASAN**

Dalam isi bab IV ini akan membahas proses pembahasan pada pokok penelitian ini dalam penggunaan Algoritma ACO untuk penentuan jalur pada Universitas Sriwijaya kampus indralaya.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Dalam isi bab V ini akan membahas tentang beberapa kesimpulan yang bisa diambil dari. Dan juga akan membahas saran dan masukan untuk mengembangkan penelitian ini untuk kedepannya.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**



## DAFPUS

- [1] M. A. R. Pohan, B. R. Trilaksono, S. P. Santosa, and A. S. Rohman, “Algoritma Perencanaan Jalur Kendaraan Otonom di Lingkungan Perkotaan dari Sudut Pandang Filosofi Kuhn dan Filosofi Popper,” *Telekontran J. Ilm. Telekomun. Kendali dan Elektron. Terap.*, vol. 7, no. 2, 2020, doi: 10.34010/telekontran.v7i2.2627.
- [2] S. A. Bonab and A. Emadi, “Optimization-based Path Planning for an Autonomous Vehicle in a Racing Track,” in *IECON Proceedings (Industrial Electronics Conference)*, IEEE, 2019, pp. 3823–3828. doi: 10.1109/IECON.2019.8926856.
- [3] Y. Tao *et al.*, “A mobile service robot global path planning method based on ant colony optimization and fuzzy control,” *Appl. Sci.*, vol. 11, no. 8, 2021, doi: 10.3390/app11083605.
- [4] D. Erlangga, E. D, R. H S, Sunarto, K. Rahardjo T.S, and F. G, “Sistem Navigasi Mobile Robot Dalam Ruangan Berbasis Autonomous Navigation,” *J. Mech. Eng. Mechatronics*, vol. 4, no. 2, p. 78, 2019, doi: 10.33021/jmem.v4i2.823.
- [5] M. Aria Rajasa Pohan, “Algoritma Perencanaan Jalur Kendaraan Otonom berbasis Hibridisasi Algoritma BFS dan Path Smoothing,” *Telekontran J. Ilm. Telekomun. Kendali dan Elektron. Terap.*, vol. 8, no. 1, pp. 13–22, 2020, doi: 10.34010/telekontran.v8i1.3083.
- [6] A. A. Kadim, Sunardi, and A. Yudhana, “Perbandingan Algoritma Dijkstra Dan Algoritma Ant Colony Dalam Penentuan Jalur Transportasi Umum,” *J. Sist. Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 24–27, 2020.
- [7] A. Gupta and S. Srivastava, “Comparative Analysis of Ant Colony and Particle Swarm Optimization Algorithms for Distance Optimization,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 173, no. 2019, pp. 245–253, 2020, doi: 10.1016/j.procs.2020.06.029.
- [8] D. Di Caprio, A. Ebrahimnejad, H. Alrezaamiri, and F. J. Santos-Arteaga, “A novel ant colony algorithm for solving shortest path problems with fuzzy arc weights,” *Alexandria Eng. J.*, vol. 61, no. 5, pp. 3403–3415, 2022, doi: 10.1016/j.aej.2021.08.058.
- [9] C. Miao, G. Chen, C. Yan, and Y. Wu, “Path Planning optimization of indor Mobile Robot Based on Adaptive Ant Colony Optimization,” in *IECON Proceedings*

- (*Industrial Electronics Conference*), Elsevier Ltd, 2021, pp. 1–10. doi: 10.1109/IECON48115.2021.9589808.
- [10] L. Wu, X. Huang, J. Cui, C. Liu, and W. Xiao, “Modified adaptive ant colony optimization algorithm and its application for solving path planning of mobile robot,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 215, p. 119410, 2023, doi: 10.1016/j.eswa.2022.119410.
- [11] A. Hidayat, Widiastuti, D. Ikasari, and R. Andika, *Aplikasi Perhitungan Jarak Lurus Lokasi Ke Sman Depok Sistem Informasi Geografis Dalam*. 2023.
- [12] Lutfi, M. Khoswara, H. S. A. H, and S. Suseno, “Pencarian Rute Optimal Distribusi Melalui Pendekatan Metode Ant Colony Optimization (ACO) (Studi kasus : Bakpia Pathok 25),” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 2, no. 2, pp. 63–71, 2023, doi: 10.55826/tmit.v2i2.105.
- [13] Nurharyanto and S. Perdana, “Menentukan Rute Distribusi Di PT Sinar Harapan Plastik Dengan Metode Algoritma Ant Colony Optimization,” *Ikra-Ith Teknol.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–10, 2021.
- [14] D. C. Ahsanunadia, A. I. Pratiwi, S. Sustariyah, A. Z. Wathoni, and S. Pazri, “PENENTUAN RUTE TERBAIK PENDISTRIBUSIAN DENGAN METODE ANT COLONY OPTIMIZATION ( Studi Kasus Perusahaan Jasa Pergudangan Sparepart Jawa Barat ),” *Ind. Explor.*, vol. 8, no. 2, pp. 259–268, 2023.
- [15] N. A. Husna, D. Hendri, H. Z. Haq, A. Rahmadeyan, and Mustakim, “Implementation of the Ant Colony Optimization Algorithm for Determination of the Shortest Clinic Path from Accident-Prone Locations in Pekanbaru City,” in *Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (SENTIMAS)*, 2023, pp. 112–119.
- [16] A. A. H. Qizilbash, C. Henkel, and S. Mostaghim, “Ant Colony Optimization based Multi-Robot Planner for Combined Task Allocation and Path Finding,” in *2020 17th International Conference on Ubiquitous Robots, UR 2020*, 2020, pp. 487–493. doi: 10.1109/UR49135.2020.9144944.
- [17] Q. Su, W. Yu, and J. Liu, “Mobile Robot Path Planning Based on Improved Ant Colony Algorithm,” in *Proceedings - 2021 Asia-Pacific Conference on Communications Technology and Computer Science, ACCTCS 2021*, 2021, pp. 220–224. doi: 10.1109/ACCTCS52002.2021.00050.

- [18] M. N. G. Iskandar, "PENCARIAN RUTE TERBAIK PADA AUTONOMOUS ELECTRIC VEHICLE BERBASIS GPS MENGGUNAKAN ALGORITMA A STAR," 2022.
- [19] X. Wei, "Research on Path Planning of mobile Robot Based on Ant Colony Algorithm," in *Proceedings - 2022 2nd International Conference on Networking, Communications and Information Technology, NetCIT 2022*, 2019, pp. 30–34. doi: 10.1109/NetCIT57419.2022.00126.
- [20] F. H. Ajeil, I. K. Ibraheem, A. T. Azar, and A. J. Humaidi, "Grid-based mobile robot path planning using aging-based ant colony optimization algorithm in static and dynamic environments," *Sensors (Switzerland)*, vol. 20, no. 7, 2020, doi: 10.3390/s20071880.
- [21] R. Amirullah, A. Rusdina, and D. Darlis, "Implementasi Sistem Path Planning dan Routing untuk Mobile Robot Berbasis Visible Light Communication," *e-Proceeding of Engginering*, vol. 8, no. 5, pp. 4283–4291, 2021.
- [22] R. Song, Y. Liu, and R. Bucknall, "Smoothed A\* algorithm for practical unmanned surface vehicle path planning," *Appl. Ocean Res.*, vol. 83, no. December 2018, pp. 9–20, 2019, doi: 10.1016/j.apor.2018.12.001.
- [23] J. R. Fauzi, "Algoritma Dan Flowchart Dalam Menyelesaikan Suatu Masalah," *Jurnal Teknik Informatika*, pp. 4–6, 2020.
- [24] K. Shi *et al.*, "Path Planning Optimization of Intelligent Vehicle Based on Improved Genetic and Ant Colony Hybrid Algorithm," *Front. Bioeng. Biotechnol.*, vol. 10, pp. 1–17, 2022, doi: 10.3389/fbioe.2022.905983.
- [25] Robert, "Implementasi GPS (Global Positioning System Tracking And ) Monitoring, Pengenal Wajah, Pengenal Sidik Jari Pada Sistem Presensi Karyawan Berbasis Mobile," *J. Ilm. Komputasi*, vol. 19, no. 2, pp. 203–216, 2020, doi: 10.32409/jikstik.19.2.88.
- [26] Y. Sun, M. Fang, and Y. SU, "AGV Path Planning base on Improved Dijkstra Algoritihm," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1746, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742- 6596/17

- [27] B. Suprpto, J. Jonathan, and S. Dwijayanti, "Implementation of the A\* Algorithm for Determining the Best Route for an Autonomous Electric Vehicle," IWAIP, pp. 304-308, 2023, doi: 10.1109/IWAIP58158.2023.10462790