

***TRAVELLING SALESMAN PROBLEM DALAM
PENYALURAN PUPUK DI PERKEBUNAN KELAPA
SAWIT PT. SOCFINDO BANGUN BANDAR
MENGUNAKAN ALGORITMA ANT
COLONY OPTIMIZATION (ACO)***

SKRIPSI

SALSABILLAH HAZIZAH

NIM. 0703182079



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN
2023**

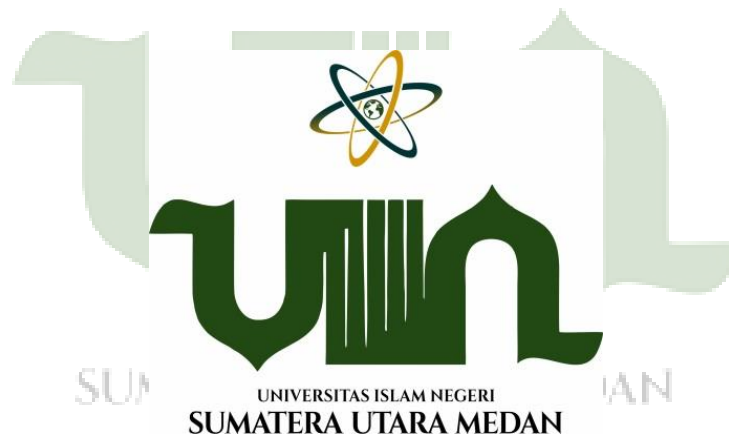
***TRAVELLING SALESMAN PROBLEM DALAM
PENYALURAN PUPUK DI PERKEBUNAN KELAPA
SAWIT PT. SOCFINDO BANGUN BANDAR
MENGUNAKAN ALGORITMA ANT
COLONY OPTIMIZATION (ACO)***

SKRIPSI

*Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana Matematika
Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara*

SALSABILLAH HAZIZAH

NIM. 0703182079



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN
2023**



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA MEDAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Lap. Golf, Desa Durian Jangak, Kec. Pancur Batu, Kab. Deli Serdang (20353)
Telp. (061) 4536090, Fax. (061) 6615683

PENGESAHAN SKRIPSI


Nomor: B.045/ST/ST.V.2/PP.01.1/02/2023

Judul : *Travelling Salesman Problem* Dalam Penyaluran Pupuk Di Perkebunan Kelapa Sawit PT. Socfindo Bangun Bandar Menggunakan Algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO)
Nama : Salsabillah Hazizah
NIM : 0703182079
Program Studi : Matematika


Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Skripsi Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan dan dinyatakan **LULUS**.

Pada hari/tanggal : Rabu, 11 Januari 2023
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Sains dan Teknologi

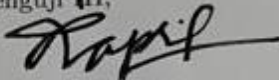
Tim Ujian Munaqasyah,
Ketua,


Dr. Riri Syafitri Lubis, S.Pd., M.Si
NIDN.2013078401
Dewan Penguji,


Penguji I,


Dr. Riri Syafitri Lubis, S.Pd., M.Si
NIDN. 2013078401


Penguji III,


Rima Aprilia, M.Si.
NIDN. 0130048801


Penguji II,


Dr. Ilenda Cipta, M.Si
NIDN. 2002078902

Penguji IV,


Muhammad Fathoni, M.Si
NIDN. 0127038102

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sumatera Utara Medan,


Prof. Dr. Mhd. Syahnan, MA
NIP. 196609011991031002

PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi
Lamp : -

Kepada Yth.,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

Assalamualaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara,

Nama : Salsabillah Hazizah
Nomor Induk Mahasiswa : 0703182079
Program Studi : Matematika
Judul : *Travelling Salesman Problem Dalam Penyaluran Pupuk Di Perkebunan Kelapa Sawit PT. Socfindo Bangun Bandar Menggunakan Algoritma Ant Colony Optimization (ACO)*

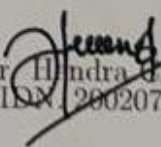
dapat disetujui untuk segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Medan, 15 November 2022 M
20 Rabi'ul Akhir 1444 H
Komisi Pembimbing,


Pembimbing I,


Dr. Riri Syafitri Lubis, S.Pd., M.Si
NIDN. 2013078401

Pembimbing II,


Dr. Indra Dapta, M.Si
NIDN. 2002078902

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Matematika
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara


Dr. Riri Syafitri Lubis, S.Pd., M.Si
NIDN. 2013078401

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Salsabillah Hazizah
Nomor Induk Mahasiswa : 0703182079
Program Studi : Matematika
Judul : *Travelling Salesman Problem* Dalam
Penyaluran Pupuk Di Perkebunan Kelapa Sawit
PT. Socfindo Bangun Bandar Menggunakan
Algoritma Ant Colony Optimization (ACO)

Menyatakan benar bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan plagiat dalam skripsi ini maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi lainnya sesuai peraturan yang berlaku.

Medan, 28 Februari 2023



Salsabillah Hazizah
NIM. 0703182079

ABSTRAK

Perjalanan dari satu lokasi atau tempat ke tempat yang lain dengan mempertimbangkan jalur atau rute terpendek termasuk kedalam persoalan yang sangat terkenal dalam teori graf. Untuk menentukan jalur yang akan dilalui dapat dengan mengimplementasikan algoritma *Ant Colony* dalam menentukan rute terpendek. Ini merupakan kasus dari *Travelling Salesman Problem (TSP)*, yaitu mengunjungi semua titik lokasi yang dimulai dari titik awal dan berakhir dititik awal kembali. Penelitian ini dilakukan di perkebunan kelapa sawit PT. Socfindo Bangun Bandar dalam penyaluran pupuk. Sampel yang digunakan yaitu 6 titik lokasi yang kemudian diselesaikan dengan menggunakan algoritma *Ant Colony* dimana algoritma ini mengadopsi cara kerja dari semut untuk mendapatkan rute terpendek. Penggunaan algoritma *Ant Colony* pada kasus ini terbatas untuk satu siklus atau satu iterasi ($NC=1$) sehingga diperoleh rute terbaik sementara siklus pertama yaitu Gudang Pupuk PT. Socfindo Bangun Bandar (V_1) menuju Blok 55 (V_4) kemudian Blok 63 (V_6) menuju Blok 61 (V_5) kemudian Blok 51 (V_2) menuju Blok 52 (V_3) dan kembali lagi ke Gudang Pupuk PT. Socfindo Bangun Bandar (V_1), dan dari rute ini dapat dimodifikasi lagi ke rute yang sebaliknya dengan jarak sebesar 15,71 km.

Kata Kunci: *Teori Graf, Algoritma Ant Colony, Travelling Salesman Problem*

UNIVERSITAS INSAF NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN

ABSTRACT

Travelling from one location or place to another by considering the shortest path or route is a very well-known problem in graph theory. To determine the path to be traversed by implementing the Ant Colony algorithm in determining the shortest route. This is a case of the Travelling Salesman Problem (TSP), which is to visit all location points starting from the starting point and ending at the starting point again. This research was conducted in the oil palm plantation of PT. Socfindo Bangun Bandar in distributing fertilizer. The sample used in 6 location points which are the solved using the ant Ant Colony algorithm where this algorithm adopts the working of ants to get the shortest route. The use of the Ant Colony algorithm in this case is limited to one cycle or one iteration ($NC=1$) so that the best route is obtained while the first cycle is the Fertilizer Warehouse PT. Socfindo Bangun Bandar (V_1) to Block 55 (V_4) then Block 63 (V_6) to Block 61 (V_5) then Block 51 (V_2) to Block 52 (V_3) and back again to Fertilizer Warehouse PT. Socfindo Bangun Bandar (V_1), and from this route can be modified again to the opposite route with a distance of 15,71 km.

Keywords : *Graph Theory, Ant Colony Algorithm, Travelling Salesman Problem*

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, puji dan syukur tak lupa peneliti ucapkan kehadirat Allah Subhanahu wa ta'ala karena atas rahmat dan karunia-Nya peneliti dapat menyelesaikan proposal skripsi ini dengan judul **“*Travelling Salesman Problem Dalam Penyaluran Pupuk di Perkebunan Kelapa Sawit PT. Socfindo Bangun Bandar Menggunakan Algoritma Ant Colony Optimization (ACO)*”**.

Untuk itu pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan hormat, peneliti ingin menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan membimbing peneliti dalam menyusun proposal skripsi ini. Ucapan terima kasih peneliti sampaikan kepada:

1. Kepada Ibunda Nurjannah wanita hebat yang telah melahirkan, mengasuh, mendidik, melindungi, dan berjuang untuk terus memberikan kasih sayang, dan do'a yang tidak pernah putus hingga penulis tidak merasakan kekurangan apapun, dan terimakasih untuk Ibu Winda, Nenek dan semua keluarga yang selalu menjadi penyemangat.
2. Bapak **Prof. Dr. Abu Rokhmad, M.Ag.** selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan beserta Staffnya yang telah memberikan berbagai fasilitas selama mengikuti perkuliahan.
3. Bapak **Prof. Dr. Mhd. Syahnan, M.A.** selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
4. Ibu **Dr. Riri Syafitri Lubis, S.Pd., M.Si.** selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan, Dosen Penasehat Akademik penulis, sekaligus Dosen Pembimbing 1 yang senantiasa memberikan banyak arahan, bimbingan, nasihat kepada penulis selama menempuh pendidikan dan dalam menyelesaikanskripsi ini.

5. Bapak **Dr. Hendra Cipta, S.Pd.I., M.Si.** selaku Dosen Pembimbing 2, yang telah meluangkan banyak waktu untuk memberikan arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu **Rima Aprilia, M.Si.** selaku Sekretaris Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
7. Bapak/Ibu Dosen, Staff pendidik dan Admin Matematika di Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan yang telah mentransfer ilmunya kepada penulis untuk diamalkan.
8. Ayu Rizkya Damanik, Cindy Artika, Lisa Setia Ningsih, Ramayani, Senja Aruni, Siti Munawaroh, Susi Nurindah, Bebas Squad dan seluruh teman seperjuangan Matematika Stambuk 2018 yang turut membantu dan memberikan semangat selama proses penulisan skripsi ini.

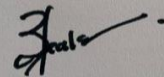
Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih karena telah membantu penyelesaian skripsi ini dan semoga Allah Subhanahu wa ta'ala memberikan balasan yang setara atas apa yang sudah diberikan kepada penulis. Semoga dapat memberikan manfaat bagi yang membaca dan memperluas ilmu pemikiran, kritik dan saran penulis harapkan untuk penelitian selanjutnya yang lebih bagus lagi. Aamiin.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA

Medan, 14 September 2022

Penulis,



Salsabillah Hazizah

NIM. 0703182079

DAFTAR ISI

	Halaman
PENGESAHAN SKRIPSI	i
PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 PT. Socfin Indonesia (PT. Socfindo)	6
2.2 Graf	6
2.2.1 Terminologi Dasar	7
2.2.2 Graf Berbobot (<i>Weighted Graph</i>)	8
2.2.3 Lintasan dan Sirkuit	9
2.2.4 Graf Terhubung dan Graf Tak Terhubung	9
2.2.5 Berkaitan dengan Jarak	10
2.2.6 Representasi Graf	12
2.3 Optimasi	12
2.3.1 Penyelesaian Masalah Optimasi	12
2.3.2 Persamaan Jalur Terpendek (<i>Shortest Path Problem</i>)	13
2.4 <i>Travelling Salesman Problem</i> (TSP)	14
2.5 Algoritma Greedy	15

2.6 Algoritma Semut	17
2.6.1 Konsep Algoritma Semut.....	18
2.7 Penelitian Yang Relevan	25
2.8 Konsep Wahdatul Ulum	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	30
3.2 Jenis Penelitian.....	30
3.3 Jenis Data dan Sumber Data	30
3.3.1 Jenis Data	30
3.3.2 Sumber Data.....	31
3.4 Variabel Penelitian	31
3.5 Prosedur Penelitian.....	32
3.6 Diagram Alur Penelitian.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Deskripsi Data.....	35
4.2 Analisis Data.....	37
4.2.1 Menentukan Rute Kunjungan Setiap Semut Ke Setiap Titik Tepat Satu Kali Perjalanan.....	38
4.2.2 Menghitung Jarak Antar Setiap Titik Menggunakan Algoritma <i>Ant Colony</i>	40
4.2.3 Menentukan Rute Terpendek Dari Hasil Perhitungan.....	55
4.3 Pembahasan	58
BAB V PENUTUP	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	61
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1	Graf.....	7
2.2	Graf Berarah.....	7
2.3	Multi Graf	8
2.4	Graf Berbobot.....	9
2.5	Graf Terhubung dan Tak-Terhubung	10
2.6	Contoh Graf X.....	10
2.7	Graf PQRSTUV	13
2.8	Rute $P \rightarrow R \rightarrow Q \rightarrow S \rightarrow T \rightarrow P$ sebagai Rute Terpendek.....	15
2.9	Perjalanan Semut Menemukan Sumber Makanan	19
3.1	Diagram Alur Penelitian	34
4.1	Peta Kerja Divisi I	36
4.2	Graf Lengkap 6 Titik Lokasi Tujuan.....	37
4.3	Graf Lengkap 6 Titik Lokasi Tujuan.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul Tabel	Halaman
2.1	Matriks Kedekatan Graf PQRSTUV	12
4.1	Jarak Tempuh Masing-Masing 6 Titik	37
4.2	Visibilitas Antara Titik	40
4.3	Probabilitas Semut ke-1 Antara Titik V_1 ke Titik Lainnya	42
4.4	Probabilitas Semut ke-2 Antara Titik V_2 ke Titik Lainnya	44
4.5	Probabilitas Semut ke-3 Antara Titik V_3 ke Titik Lainnya	46
4.6	Probabilitas Semut ke-4 Antara Titik V_4 ke Titik Lainnya	47
4.7	Probabilitas Semut ke-5 Antara Titik V_5 ke Titik Lainnya	49
4.8	Probabilitas Semut ke-6 Antara Titik V_6 ke Titik Lainnya	51
4.9	Perjalanan Pertama Semut	51
4.10	Perjalanan Kedua Semut	52
4.11	Perjalanan Ketiga Semut	53
4.12	Perjalanan Keempat Semut	54
4.13	Perjalanan Kelima Semut	55
4.14	Rute Perjalanan Semut dan Penambahan Jumlah Feromonnya	56
4.15	Feromon Antara Titik	57