

**IMPLEMENTASI *ANT COLONY OPTIMIZATION*
ALGORITHM (ACO) UNTUK PEMILIHAN JALUR
TERCEPAT EVAKUASI BENCANA TSUNAMI OLEH TIM
SAR DI KOTA PADANG**



Oleh :

MAHABILA FITRIYANI

NIM. 19030107/2019

**PRODI MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2023

**IMPLEMENTASI ANT COLONY OPTIMIZATION
ALGORITHM (ACO) UNTUK PEMILIHAN JALUR
TERCEPAT EVAKUASI BENCANA TSUNAMI OLEH TIM
SAR DI KOTA PADANG**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar
Sarjana Sains*



Oleh :

MAHABILA FITRIYANI

NIM. 19030107/2019

PRODI MATEMATIKA

DEPARTEMEN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2023

PERSETUJUAN SKRIPSI

IMPLEMENTASI *ANT COLONY OPTIMIZATION ALGORITHM* (ACO) UNTUK PEMILIHAN JALUR TERCEPAT EVAKUASI BENCANA TSUNAMI OLEH TIM SAR DI KOTA PADANG

Nama : Mahabila Fitriyani
NIM : 19030107
Program Studi : Matematika
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 08 November 2023

Disetujui Oleh:
Pembimbing



Defri Ahmad, S.Pd, M.Si
NIP. 198809092014041002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Mahabila Fitriyani
NIM : 19030107
Program Studi : Matematika
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

IMPLEMENTASI *ANT COLONY OPTIMIZATION ALGORITHM* (ACO) UNTUK PEMILIHAN JALUR TERCEPAT EVAKUASI BENCANA TSUNAMI OLEH TIM SAR DI KOTA PADANG

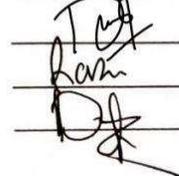
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 08 November 2023

Tim Penguji

	Nama
Ketua	: Defri Ahmad, S.Pd, M.Si
Anggota	: Rara Sandhy Winanda, S.Pd, M.Sc.
Anggota	: Dr. Devni Prima Sari, S.Si, M.Sc

Tanda Tangan



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mahabila Fitriyani
NIM : 19030107
Program Studi : Matematika
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul "**Implementasi Ant Colony Optimization Algorihtm (ACO) Untuk Pemilihan Jalur Tercepat Evakuasi Bencana Tsunami Oleh Tim Sar Di Kota Padang**" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 08 November 2023

Diketahui oleh,
Ketua Departemen Matematika,



Dr. Suherman, S.Pd, M.Si.
NIP. 196808301999031002

Saya yang menyatakan,



Mahabila Fitriyani
NIM. 19030107

**Implementasi *Ant Colony Optimization Algorithm* (ACO)
untuk Pemilihan Jalur Tercepat Evakuasi Bencana Tsunami oleh Tim SAR di
Kota Padang**

Mahabila Fitriyani

ABSTRAK

Kota Padang merupakan daerah yang diprediksi sering terjadi tsunami. Pada saat terjadi bencana tsunami, bahaya akan mengancam warga yang bermukiman disekitar pantai kota Padang yang padat penduduk sehingga akan menjadi penghalang proses evakuasi, dan juga banyak terdapat jalur yang harus dilalui dimana jalur yang akan dipilih adalah jalur tercepat. Masalah yang dihadapi dalam penentuan jalur tercepat adalah banyaknya rute yang mungkin dipilih dari tempat berangkat ke tempat tujuan. Maka dari itu, penulis akan mengimplementasikan algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO) dalam penentuan jalur tercepat evakuasi bencana tsunami oleh tim SAR menggunakan kendaraan darat seperti mobil atau truk di kota Padang. Mobil atau truk yang dikerahkan ke lokasi juga tidak hanya satu untuk meminimalisir terjadinya kendaraan full. Disini tim SAR tidak hanya mengevakuasi korban bencana tsunami saja tatapi juga memberikan atau sebagai penyalur bantuan berupa sembako, obat-obatan serta kebutuhan pokok lainnya yang mungkin dibutuhkan oleh pengungsi.

Penelitian ini merupakan penelitian terapan yang diawali dengan mempelajari teori yang sesuai dengan permasalahan dan dilanjutkan pengambilan data. Data tersebut berupa jarak dan waktu tempuh yang diperoleh dari bantuan Google Maps. Kemudian data jarak yang sudah ada di implementasikan kedalam bentuk graf. Setelah itu ditentukan jalur mana yang optimal atau jalur yang tercepat menggunakan ACO.

Hasil dari proses menggunakan ACO diperoleh bahwa jalur tercepat evakuasi bencana tsunami oleh tim SAR menggunakan kendaraan darat seperti mobil atau truk di kota Padang adalah tim SAR akan berjalan dari Kantor Pencarian dan Pertolongan Padang, Sekolah Dasar Al Azhar 32 Padang, Bappeda Provinsi Sumatera Barat, SMP N 25 Padang, SMK N 5 Padang, Mesjid Raya Sumatera Barat, SD N 15 Lolong, *Shelter* TES Padang Wisma Indah Ulak Karang, Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Padang, *Shelter* Nurul Haq, *Shelter* Darussalam dan kembali lagi ke Kantor Pencarian dan Pertolongan Padang dengan jarak 47,35 km dengan waktu tempuh 1 jam 37 menit.

Kata kunci : Tsunami, Shelter, *Ant Colony Optimization* (ACO)

Implementation of the Ant Colony Optimization Algorithm (ACO) for Selecting the Fastest Evacuation Route for Tsunami Disasters by the SAR Team in Padang City

Mahabila Fitriyani

ABSTRACT

Padang city is an area that is predicted to frequently experience tsunamis. During a tsunami disaster, there is a threat to the residents living along the densely populated coastline of Padang, which can impede the evacuation process. Furthermore, there are multiple routes that must be traversed, and the selected route needs to be the quickest. The challenge in determining the fastest route lies in the multitude of possible routes from the starting point to the destination. Hence, the author intends to implement the *Ant Colony Optimization* (ACO) algorithm to determine the fastest evacuation route for tsunami disasters by the Search and Rescue (SAR) team using ground vehicles such as cars or trucks in Padang. Multiple vehicles will be dispatched to the location to minimize the occurrence of full vehicles. Here, the SAR team's role is not limited to evacuating tsunami victims but also includes providing assistance in the form of basic necessities like groceries, medications, and other essential items that evacuees might require.

This research is an applied study that begins with an examination of theories relevant to the problem, followed by data collection. The data consists of distances and travel times obtained with the assistance of Google Maps. Subsequently, the distance data is translated into a graphical format. Afterward, the optimal or fastest route is determined using the ACO algorithm.

The results of the process using the ACO algorithm reveal that the fastest evacuation route for tsunami disasters by the SAR team using ground vehicles such as cars or trucks in Padang is as follows: the SAR team will travel from the Padang Search and Rescue Office, Al Azhar 32 Elementary School Padang, West Sumatra Regional Development Planning Agency, SMP N 25 Padang, SMK N 5 Padang, Grand Mosque of West Sumatra, SD N 15 Lolong, TES Padang Wisma Indah Ulak Karang Shelter, Faculty of Economics at State University of Padang, Nurul Haq Shelter, Darussalam Shelter, and finally return to the Padang Search and Rescue Office. The total distance covered is 47.35 kilometers, with a travel time of 1 hour and 37 minutes.

Keywords: Tsunami, Shelter, Ant Colony Optimization (ACO)

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis sampaikan kepada Allah SWT, yang telah memberikan nikmat dan rahmat-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi *Ant Colony Optimization Algorithm* (ACO) Untuk Pemilihan Jalur Tercepat Evakuasi Bencana Tsunami Oleh Tim Sar Di Kota Padang”.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Sains di Program Studi Matematika Departemen Matematika Universitas Negeri Padang. Terwujudnya skripsi ini tidak terlepas dari semua pihak yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan dan kelancaran dalam skripsi ini, sehingga skripsi ini dapat penulis selesaikan dengan baik. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Defri Ahmad, S.Pd, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing Skripsi.
2. Ibu Rara Sandhy Winanda, S.Pd, M.Sc, selaku Dosen Penguji.
3. Ibu Dr. Devni Prima Sari, S.Si, M.Sc, selaku Koordinator Program Studi Matematika sekaligus Dosen Penguji.
4. Bapak Dr. Suherman, S.Pd, M.Si, Kepala Departemen Matematika FMIPA UNP.
5. Bapak dan Ibu Staf Pengajar dan Karyawan Departemen Matematika FMIPA UNP.
6. Semua pihak yang ikut membantu selama studi yang tidak dapat dituliskan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangannya, untuk itu penulis mengharapkan masukan, kritik, dan saran dari semua pihak untuk kesempatan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Padang, November 2023

Mahabila Fitriyani

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II.....	6
KERANGKA TEORITIS.....	6
A. Bencana Tsunami di Sumatera Barat	6
B. Shalter di Kota Padang	7
C. Teori Graf.....	8
D. Metode Optimasi	10
E. Permasalahan Jalur Tercepat	11
F. Konvergensi.....	12
G. <i>Algoritma Ant Colony Optimization (ACO)</i>	13
BAB III.....	19
METODOLOGI PENELITIAN	19
A. Jenis Penelitian	19
B. Jenis dan Sumber Data	19
C. Teknik Analisis Data	20
BAB IV	21
HASIL DAN PEMBAHASAN	21
A. Perolehan Data.....	21
B. Hasil Penelitian.....	24
C. Pembahasan	33
BAB V.....	36

PENUTUP	36
A. Kesimpulan.....	36
B. Saran... ..	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Jarak Tempuh Antar Titik	22
Tabel 2 Waktu Tempuh Antar Titik.....	23
Tabel 3 Visibilitas Antar Titik.....	26
Tabel 4 Tujuan Awal Semut.....	26
Tabel 5 Perjalanan Ketiga Semut	26
Tabel 6 Perjalanan Keempat Semut	27
Tabel 7 Perjalanan Kelima Semut	28
Tabel 8 Perjalanan Keenam Semut	28
Tabel 9 Perjalanan Ketujuh Semut.....	28
Tabel 10 Perjalanan Kedelapam Semut.....	29
Tabel 11 Perjalanan Kesembilan Semut.....	29
Tabel 12 Perjalanan Kesepuluh Semut.....	29
Tabel 13. Perjalanan Kesebelas Semut.....	30
Tabel 14 Rute yang akan dilalui Semut.....	30
Tabel 15 Rute Perjalanan Semut dan Perubahan Feromon	30
Tabel 16 Feromon Antar Titik.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Peta Lokasi <i>Shelter</i> di Kota Padang.....	8
Gambar 2 Contoh Graf Berarah dan Berbobot.....	8
Gambar 3 Contoh Graf Tidak Berarah dan Berbobot	9
Gambar 4 Contoh Graf Berarah dan Tidak Berbobot	10
Gambar 5 Contoh Graf Tidak Berarah dan Berbobot	10
Gambar 6 Graf H.....	11
Gambar 7 Peta Lokasi <i>Shelter</i> di Kota Padang	21
Gambar 8 Graf Titik Tujuan	25

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kota Padang merupakan daerah yang terletak di *Megatrust* yaitu, daerah yang berada pada lempeng yang bergeser dan bertumpuk serta menyimpan energi yang kapan saja dapat meledak sehingga diprediksi akan menimbulkan gempa dan tsunami (Novia et al, 2014). Pada tanggal 30 September 2009 pukul 17:16 WIB, Kota Padang kembali di landa bencana gempa berpotensi tsunami yang berkekuatan 7,6 SR dengan pusat gempa dikedalaman laut 71 Km pada koordinat 0,84 LS – 99,65 BT (57 Km barat daya Pariaman-Sumbar. Menurut data Satkorlak PB, sebanyak 1.117 orang tewas, 1.214 orang luka- luka, 181.665 bangunan hancur atau rusak dan sekitar 451.000 orang pengungsi di daerah Padang-Pariaman (Setyonegoro et al, 2016).

Pada saat terjadi bencana tsunami, bahaya akan mengancam warga yang bermukiman disekitar pantai Kota Padang yang harus menghindari korban nyawa manusia dan harta. Jumlah penduduk Kota Padang tahun 2022 adalah sebanyak 919.145 jiwa (BPS Kota Padang). Dengan padatnya penduduk Kota Padang ini akan menjadi salah satu penghalang proses evakuasi jika terjadi tsunami di Kota Padang dan sekitarnya. Selain itu juga terdapat banyak jalur yang dapat dilalui dalam proses evakuasi dan belum dapat dipastikan bahwa jalur yang dilewati tersebut merupakan jalur tercepat. Jalur tercepat dapat diartikan sebagai nilai minimal dari suatu lintasan.

Masalah yang dihadapi dalam penentuan jalur tercepat adalah banyaknya rute yang mungkin dipilih dari tempat berangkat ke tempat tujuan. Salah satu cara penyelesaian masalah ini menggunakan metode Heuristik.

Metode Heuristik adalah sub bidang dari kecerdasan buatan yang digunakan untuk melakukan pencarian dan optimasi. Salah satu algoritma yang merupakan metode Heuristik adalah algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO). Algoritma ini merupakan algoritma yang diperoleh dari perilaku semut dalam menentukan lintasan yang dilalui. Menurut penelitian Tyas (2013) algoritma koloni semut diadopsi dari perilaku koloni semut yang dikenal sebagai sistem semut. Secara alamiah koloni semut mampu menemukan rute terpendek dalam perjalanan dari sarang menuju ke sumber makanan dan kembali lagi. Para peneliti telah mengamati perilaku semut dalam mencari makanan di alam liar. Dalam pengamatan ini, semut-semut terbukti memilih jalur terpendek yang memungkinkan mereka mencapai sumber makanan dengan cepat. Pengamatan ini mencakup semut-semut yang membentuk jejak feromon di sepanjang jalur yang dilalui, menunjukkan penggunaan jalur yang sama oleh semut-semut lain. Feromon adalah senyawa kimia yang diproduksi oleh organisme dan digunakan untuk berkomunikasi dengan anggota spesies yang sama. Feromon berperan penting dalam mempengaruhi perilaku, reproduksi, dan interaksi sosial dalam dunia hewan.

Penelitian terdahulu yang menerapkan algoritma ACO antara lain dilakukan oleh Amalia (2015) yaitu pencarian rute terpendek dari sembilan tempat wisata di kota Bogor dengan menggunakan algoritma *Ant Colony* dengan jarak tempuh optimal sebesar 27.482 meter. Penelitian lain oleh (Ni Wayan,

2017) membahas tentang menentukan jalur terpendek dari sepuluh tempat wisata di Bali menggunakan algoritma *Ant Colony* dengan memperoleh jarak optimal yaitu 293,3 km.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi oleh tim SAR dalam menentukan rute tercepat melalui darat dengan menggunakan kendaraan mobil atau truk untuk mencapai *shelter* menuju tempat pengungsian dan melakukan pengeevakuasian korban dari bencana tsunami. Tidak hanya itu, tim SAR juga bertugas membawa atau menyalurkan bantuan untuk pengungsi berupa sembako, obat-obatan dan keperluan lainnya tergantung situasi dan kondisi di lapangan. Masalah yang dihadapi oleh tim SAR yaitu banyaknya rute yang akan dilalui sedangkan tim SAR harus cepat sampai ke lokasi *shelter* dengan jarak dan waktu tempuh seoptimal mungkin. Penentuan jarak dan waktu tempuh ke setiap *shelter* diperoleh dengan bantuan *Google Map*, sedangkan untuk penentuan rute terpendek nantinya akan menghasilkan nilai optimum yaitu nilai yang didapat melalui suatu proses dan dianggap menjadi solusi jawaban yang paling baik dari semua solusi yang ada. Maka, untuk memperoleh rute tercepat ini digunakan algoritma ACO. Pada algoritma ACO ini semua tim SAR akan ditempatkan di titik awal yaitu Kantor Pencarian dan Pertolongan Padang yang kemudian bergerak mengunjungi seluruh titik yaitu *shelter*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimanakah implementasi metode ACO dalam penentuan jalur tercepat evakuasi bencana tsunami oleh tim SAR menggunakan kendaraan darat seperti mobil atau truk di Kota Padang ?”

C. Batasan Masalah

1. Titik yang dijadikan titik awal yaitu Kantor Pencarian dan Pertolongan Padang.
2. Waktu tempuh juga menjadi pertimbangan dalam penentuan jalur tercepat. Karena untuk sampai ke lokasi bencana, tim SAR harus melewati semua *shelter* dengan jarak dan waktu tempuh yang sekecil mungkin.

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penulisan ini adalah untuk mengimplementasi metode algoritma ACO dalam penentuan jalur tercepat evakuasi bencana tsunami oleh tim SAR menggunakan kendaraan darat seperti mobil atau truk di Kota Padang.

E. Manfaat Penelitian

1. Menambah pengetahuan dan wawasan keilmuan tentang konsep dan cara kerja metode algoritma ACO.
2. Manfaat penelitian ini bagi masyarakat terutama yang berada di sekitaran pantai adalah bisa membantu masyarakat untuk segera dievakuasi dengan cepat.
3. Penelitian ini bisa dijadikan sebagai acuan bagi tim SAR menggunakan kendaraan darat seperti mobil atau truk dalam penentuan jalur tercepat pengevakuasian korban bencana tsunami di Kota Padang secara cepat dan aman.
4. Peneliti lain bisa menjadikan penelitian ini sebagai gambaran dalam penentuan jalur tercepat pada kasus tertentu.