

**SISTEM INFORMASI PELACAKAN LAYANAN DARURAT
RUMAH SAKIT DENGAN ALGORITMA KOLONI SEMUT
DAN AHP-TOPSIS MENGGUNAKAN GOOGLE MAPS API**

**Tesis
untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-2 Program Studi
Magister Sistem Informasi**



**Muhammad Rivani Ibrahim
3000031941005**

**SEKOLAH PASCASAJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2021**

**SISTEM INFORMASI PELACAKAN LAYANAN DARURAT
RUMAH SAKIT DENGAN ALGORITMA KOLONI SEMUT
DAN AHP-TOPSIS MENGGUNAKAN GOOGLE MAPS API**

**Tesis
untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-2 Program Studi
Magister Sistem Informasi**



**Muhammad Rivani Ibrahim
3000031941005**

**SEKOLAH PASCASRAJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

Tesis dengan judul :

**SISTEM INFORMASI PELACAKAN LAYANAN DARURAT
DENGAN ALGORITMA KOLONISEMUT DAN METODE
AHP-TOPSIS MENGGUNAKAN *GOOGLE MAPS* API**

Oleh:

Muhammad Rivani Ibrahim
30000319410005

Telah dilakukan pembimbingan tesis dan dinyatakan layak untuk mengikuti ujian tesis pada Program Studi Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro.

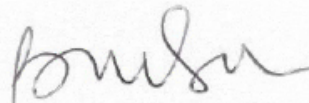
Semarang, 26 Februari 2021
Menyetujui,

Pembimbing I



Jatmiko Endro Suseno, M.Si., Ph.D
NIP. 197211211998021001

Pembimbing II



Drs. Bayu Surarso, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196311051988031001

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

**SISTEM INFORMASI PELACAKAN LAYANAN DARURAT
RUMAH SAKIT DENGAN ALGORITMA KOLONI SEMUT DAN
AHP-TOPSIS MENGGUNAKAN GOOGLE MAPS API**

Oleh:

Muhammad Rivani Ibrahim
30000319410005

Telah diujikan dan dinyatakan lulus ujian tesis pada tanggal 05 April 2021 oleh tim penguji Program Studi Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro.

Semarang, 08 April 2021
Mengetahui,

Penguji I



Dr. Ir. R. Rizal Isnanto, S.T., M.M., M.T., IPM
NIP. 197007272000121001

Penguji II



Dr. Eng. Wahyul Amien Syafei, ST., MT
NIP. 197112181995121001

Pembimbing I



Jatmiko Endro Suseno, M.Si., Ph.D.
NIP. 197211211998021001

Pembimbing II



Drs. Bayu Surarso, M.Sc., Ph.D
NIP. 196311051988031001

Mengetahui :
Dekan Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro

Dr. R.B. Sularto, S.H., M.Hum
NIP. 196701011991031005

Ketua Program Studi
Magister Sistem Informasi



Dr. Budi Warsito, S.Si., M.Si
NIP. 197508241999031003

**PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rivani Ibrahim
NIM : 30000319410005
Program Studi : Magister Sistem Informasi
Program : Sekolah Pascasarjana
Jeni Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

SISTEM INFORMASI PELACAKAN LAYANAN DARURAT RUMAH SAKIT DENGAN ALGORITMA KOLONI SEMUT DAN AHP-TOPSIS MENGGUNAKAN GOOGLE MAPS API

beserta perangkat yang ada. Dengan Hak bebas Royalti Noneksklusif ini Program Studi Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) merawat, dan mempublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Dibuat di: Semarang
Pada tanggal: 15 Maret 2021



Muhammad Rivani Ibrahim

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 15 Maret 2021



Muhammad Rivani Ibrahim

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan nikmat kesehatan dan hikmat kepada penulis, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik sesuai dengan waktu yang telah direncanakan. Tesis berjudul “Sistem Informasi Pelacakan Layanan Darurat Rumah Sakit dengan Algoritma Koloni Semut dan AHP-TOPSIS Menggunakan Google Maps API”, disusun untuk memperoleh gelar Magister Komputer (M.Kom.) pada Program Studi Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro. Oleh karena itu pada kesempatan yang baik ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. R.B. Sularto, S.H., M.Hum selaku Dekan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro
2. Bapak Dr. Budi Warsito, S.Si., M.Si selaku Ketua Program Studi Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro
3. Bapak Jatmiko Endro Suseno, M.Si., Ph.D selaku Pembimbing I terima kasih atas waktu, ilmu, saran, nasihat dan pengarahan yang bapak berikan selama bimbingan.
4. Bapak Drs. Bayu Surarso, M.Sc., Ph.D selaku Pembimbing II yang penuh dengan kesabaran memberikan pengarahan dan banyak ilmu yang berguna dalam penulisan tesis ini.
5. Semua pihak yang turut membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang memberikan dukungan dan sumbangan pemikiran hingga terselesaikannya tesis ini.

Akhir kata penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan tesis ini yang masih jauh dari kesempurnaan. Semoga tesis ini bisa bermanfaat dalam memperkaya khasanah ilmu pendidikan.

Semarang, 05 April 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Persetujuan	ii
Halaman Pengesahan.....
.....	Error! Bookmark not defined.
Pernyataan Persetujuan Publikasi Tesis	iii
Pernyataan	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi.....	vii
Daftar Gambar.....	ix
Daftar Tabel.....	x
Daftar Lampiran	xi
Daftar Arti Lambang Dan Singkatan	xii
Abstrak	xiv
Abstract.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	4
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Dasar Teori.....	6
2.2.1. Pelacakan.....	6
2.2.2. Koloni Semut.....	6
2.2.3. AHP.....	11
2.2.4. TOPSIS.....	16
2.2.5. Nilai Galat.....	19
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1. Bahan dan Alat Penelitian	20
3.1.1. Bahan Penelitian.....	20
3.1.2. Alat Penelitian.....	20
3.2. Prosedur Penelitian	21
3.2.1. Analisis Sistem.....	21
3.2.2. Pengumpulan Data	21
3.2.3. Perancangan Sistem.....	23
3.2.4. Pemodelan Sistem	25
3.2.5. Perancangan Basis Data.....	28
3.2.6. Perancangan Antarmuka Sistem.....	34
3.2.7. Pengujian Sistem.....	37
3.2.8. Validasi Sistem	37

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	38
4.1. Hasil Penelitian.....	38
4.1.1. Implementasi Sistem.....	38
4.1.1.1. Implementasi Perhitungan Manual pada Sistem	47
4.2. Pembahasan.....	68
4.2.1. Pengujian Validitas Sistem dengan Google Maps	68
4.2.2. Perbandingan Sistem dengan Penelitian Sebelumnya	75
4.2.3. Evaluasi Sistem	75
 BAB V PENUTUP.....	 78
5.1. Kesimpulan	78
5.2. Saran.....	78
 DAFTAR PUSTAKA.....	 80
LAMPIRAN.....	82

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Cara Kerja Koloni Semut	8
Gambar 3.1 Kerangka Sistem Informasi	25
Gambar 3.2 <i>Use Case Diagram</i> Pencarian Layanan Darurat.....	26
Gambar 3.3 <i>Entity Relationship Diagram</i> Pencarian Layanan Darurat.....	27
Gambar 3.4 Halaman Utama (<i>Home</i>).....	34
Gambar 3.5 Halaman <i>Login</i>	35
Gambar 3.6 Halaman Pencarian	35
Gambar 3.7 Halaman Pencarian Layanan Darurat.....	36
Gambar 3.8 Halaman Informasi Rumah Sakit.....	36
Gambar 3.9 Halaman Informasi Puskesmas	37
Gambar 4.1 Halaman Perhitungan AHP Sistem Pencarian Layanan Darurat .	39
Gambar 4.2 Halaman Perhitungan AHP Sistem Pencarian Ambulan.....	40
Gambar 4.3 Halaman Nilai Tetap Koloni Semut.....	40
Gambar 4.4 Halaman Data Layanan Kesehatan.....	41
Gambar 4.5 Halaman Pengguna Ambulan	42
Gambar 4.6 Halaman Input Lokasi Pencarian	43
Gambar 4.7 Halaman Jarak dari Rute Terdekat.....	43
Gambar 4.8 Halaman Perbandingan Feromon.....	44
Gambar 4.9 Halaman Normalisasi Terbobot.....	44
Gambar 4.10 Halaman Nilai Alternatif Preferensi TOPSIS.....	45
Gambar 4.11 Halaman Hasil Pencarian Layanan Darurat	46
Gambar 4.12 Halaman Hasil Pencarian Ambulan.....	46
Gambar 4.13 Halaman Lokasi Awal.....	47
Gambar 4.14 Halaman AHP Pencarian Layanan Darurat.....	51
Gambar 4.15 Halaman AHP Pencarian Ambulan	51
Gambar 4.16 Halaman Jarak Lokasi Pertama Pencarian Layanan Darurat.....	53
Gambar 4.17 Halaman Jarak Lokasi Kedua Pencarian Layanan Darurat	54
Gambar 4.18 Halaman Nilai Feromon yang Dihasilkan pada Lokasi Pertama	55
Gambar 4.19 Halaman Nilai Feromon yang Dihasilkan pada Lokasi kedua...	55
Gambar 4.20 Halaman Nilai Feromon Lokal pada Lokasi Pertama	57
Gambar 4.21 Halaman Nilai Feromon Lokal pada Lokasi Kedua.....	57
Gambar 4.22 Halaman Nilai Feromon Global pada Lokasi Pertama.....	59
Gambar 4.23 Halaman Nilai Feromon Global pada Lokasi Kedua.....	59
Gambar 4.24 Halaman Nilai Perbandingan pada Lokasi Pertama.....	61
Gambar 4.25 Halaman Nilai Perbandingan pada Lokasi Kedua	61
Gambar 4.26 Halaman Hasil Perhitungan TOPSIS pada Lokasi Pertama	66
Gambar 4.27 Halaman Hasil Perhitungan TOPSIS pada Lokasi Kedua.....	66
Gambar 4.28 Rekomendasi Lokasi 1 pada Sistem Google Maps.....	69
Gambar 4.29 Rekomendasi Lokasi 2 pada Sistem Google Maps.....	72

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Tabel Standar Nilai Perbandingan	11
Tabel 2.2 Tabel <i>Random Index</i> (RI).....	16
Tabel 3.1 Data Kriteria Pemilihan Layanan Darurat	22
Tabel 3.2 Data Kriteria Pemilihan Ambulan	22
Tabel 3.3 Data Alamat Rumah Sakit.....	23
Tabel 3.4 Data Informasi Rumah Sakit.....	23
Tabel 3.5 Admin.....	28
Tabel 3.6 Layanan Kesehatan.....	28
Tabel 3.6 Layanan Kesehatan (lanjutan).....	29
Tabel 3.7 Layanan Ambulan	29
Tabel 3.8 Dokter.....	29
Tabel 3.8 Dokter (lanjutan).....	30
Tabel 3.9 Perawat.....	30
Tabel 3.10 Ambulan	30
Tabel 3.10 Ambulan (lanjutan).....	31
Tabel 3.11 Kamar.....	31
Tabel 3.12 AHP Layanan Kesehatan	31
Tabel 3.12 AHP Layanan Kesehatan (lanjutan).....	32
Tabel 3.13 AHP Layanan Ambulan.....	33
Tabel 3.14 Koloni Semut	34
Tabel 4.1 Kriteria Pencarian Layanan Darurat	48
Tabel 4.1 Kriteria Pencarian Layanan Darurat (lanjutan).....	49
Tabel 4.2 Kriteria Pencarian.....	49
Tabel 4.3 Perhitungan Manual AHP Pencarian Layanan Darurat.....	49
Tabel 4.3 Perhitungan Manual AHP Pencarian Layanan Darurat (lanjutan)...	50
Tabel 4.4 Perhitungan Manual AHP Pencarian Ambulan	50
Tabel 4.5 Nilai Jarak Antar Persimpangan dalam km	52
Tabel 4.5 Nilai Jarak Antar Persimpangan dalam km (lanjutan).....	53
Tabel 4.6 Nilai Feromon yang Dihasilkan.....	54
Tabel 4.6 Nilai Feromon yang Dihasilkan (lanjutan).....	55
Tabel 4.7 Nilai Feromon Lokal	56
Tabel 4.8 Nilai Feromon Global.....	58
Tabel 4.9 Nilai Perbandingan Feromon	60
Tabel 4.10 Perhitungan TOPSIS Lokasi 1.....	63
Tabel 4.10 Perhitungan TOPSIS Lokasi 1 (lanjutan).....	64
Tabel 4.11 Perhitungan TOPSIS Lokasi 2.....	64
Tabel 4.11 Perhitungan TOPSIS Lokasi 2 (lanjutan).....	65
Tabel 4.12 Perhitungan Hasil TOPSIS Lokasi Pertama	67
Tabel 4.13 Perhitungan Hasil TOPSIS Lokasi Kedua.....	67
Tabel 4.14 Nilai Galat pada Lokasi 1.....	71
Tabel 4.15 Nilai Galat pada Lokasi 2.....	74
Tabel 4.16 Evaluasi Sistem.....	76
Tabel 4.16. Evaluasi Sistem (lanjutan).....	77

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Surat Penelitian untuk Dinas Kesehatan PEMPROV.....	83
Lampiran 2 Surat Penelitian untuk Dinas Kesehatan Kota Samarinda	84
Lampiran 3 Data Layanan Kesehatan 1.....	85
Lampiran 4 Data Layanan Kesehatan 2.....	86
Lampiran 5 Data Layanan Kesehatan 3.....	87
Lampiran 6 Data Layanan Kesehatan 4.....	88
Lampiran 7 Surat Balasan Dinas Kesehatan PEMPROV	89
Lampiran 8 Data Layanan Kesehatan 5.....	90
Lampiran 9 Data Layanan Kesehatan 6.....	91
Lampiran 12 Data Kriteria Dokter 1	92
Lampiran 13 Data Kriteria Dokter 2	93
Lampiran 14 Data Kriteria Dokter 3	94
Lampiran 15 Data Kriteria Dokter 4	95

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

DAFTAR ARTI LAMBANG

Lambang	Arti Lambang
τ	Intensitas jejak semut awal antar titik dan perubahannya
d_{rs}	Jarak antar lokasi
α	Tetapan pengendali intensitas feromon
ρ	Tetapan penguapan jejak semut
$\Delta\tau_{r,s}$	Feromon yang dihasil dari panjang titik persimpangan
$\Delta\tau_{rs}^{bs}$	Feromon yang dihasil dari seluruh rute
$\tau_{r,s}$	Feromon Lokal
τ_{rs}^{bs}	Feromon Global
c	Jumlah matrik perbandingan persamaan
g_{ij}	Matriks perbandingan persamaan
x	Jumlah normalisasi Matriks
w	Nilai Bobot Prioritas
Vek	Elemen vektor
λ_{max}	Nilai vektor terbobot
r	Normalisasi Matriks
y	Normalisasi Matriks terbobot
a^+	Idela positif
a^-	Idela negatif
d^+	Jarak idela positif
d^-	Jarak idela negatif
v	Nilai Preferensi
e_m	Galat Mutlak
e_r	Galat Relatif

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan Singkatan
m	Banyak Semut
n	Banyak lokasi
r	Lokasi awal
s	Lokasi tujuan (titik persimpangan)
b	Lokasi akhir
i	Matriks baris.
j	Matriks kolom
k	Nilai awal
l	Nilai yang diperoleh
BPS	Badan Pusat Statistik

Singkatan	Kepanjangan Singkatan
API	<i>Application Programming Interface</i>
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
TOPSIS	<i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i>
CI	<i>Consistency Index</i>
CR	<i>Consistency Ratio</i>
RI	<i>Random Index</i>
RS	Rumah Sakit
UML	<i>Unified Modelling Language</i>
ERD	<i>Entity Relationship Diagram</i>

SISTEM INFORMASI PELACAKAN LAYANAN DARURAT RUMAH SAKIT DENGAN ALGORITMA KOLONI SEMUT DAN AHP-TOPSIS MENGGUNAKAN GOOGLE MAPS API

ABSTRAK

Algoritma Koloni Semut memiliki kemampuan yang baik dalam pemilihan lokasi berdasarkan rute, yaitu dengan meninggalkan jejak pada rute yang pernah ditelusuri dan mencari lokasi terdekat, tetapi saat ini pencarian jarak terdekat bukan hanya tentang masalah jarak tetapi banyak hal yang harus dipertimbangkan seperti kemacetan, waktu tempuh, dan jarak, terutama dalam keadaan darurat kita memerlukan rute terbaik untuk memberikan pertolongan disaat terjadinya kecelakaan, bencana, ataupun penyakit. Metode AHP-TOPSIS digunakan untuk mendukung algoritma Koloni Semut dalam mencari layanan terbaik berdasarkan kriteria yang ada. Tujuan pada penelitian ini untuk menerapkan algoritma Koloni Semut dan AHP-TOPSIS dengan menggunakan platform Google Maps API untuk mencari dan menentukan jalur terbaik pada pencarian layanan darurat. Algoritma Koloni Semut yang didukung dengan Google Maps API akan memberikan rekomendasi rute berdasarkan nilai feromon, nilai itu akan dimasukkan ke TOPSIS sebagai nilai untuk meningkatkan keputusan berdasarkan perangkingan. Metode AHP digunakan sebagai dasar nilai prioritas setiap atribut seperti kemacetan, jarak, fasilitas kesehatan, dan ambulan terdekat, nilai ini akan dimasukkan ke TOPSIS sebagai nilai pembobotan. Metode TOPSIS memberikan rangking Layanan Darurat sebagai rekomendasi rute dan Layanan Darurat terbaik. Hasil validasi galat pada perhitungan sistem dan manual memberikan akurasi rata-rata sebesar 98,98 % pada lokasi pertama dan 96,44 % pada lokasi kedua.

Kata Kunci: Koloni Semut; AHP-TOPSIS; Google Maps API; Layanan Darurat

**HOSPITAL EMERGENCY SERVICE TRACKING INFORMATION
SYSTEM WITH ANTS AND AHP-TOPSIS COLONIAL ALGORITHM
USING GOOGLE MAPS API**

ABSTRACT

The Ant Colony Algorithm has a good ability in selecting locations based on routes, namely by leaving traces on the route that has been traced and looking for the nearest location, but nowadays the search for the closest distance is not only about distance problems but many things that must be considered such as congestion, travel time, and distance, especially in an emergency we need the best route to provide assistance in the event of an accident, disaster or disease. The AHP-TOPSIS method is used to support the Ant Colony algorithm in finding the best service based on existing criteria. The purpose of this study is to apply the Ant Colony algorithm and AHP-TOPSIS using the Google Maps API platform to find and determine the best route for emergency service searches. The Ant Colony Algorithm which is supported by the Google Maps API will provide route recommendations based on the pheromone value, the value will be entered into TOPSIS as a value to improve decisions based on ranking. The AHP method is used as the basis for the priority value of each attribute such as congestion, distance, health facilities, and the nearest ambulance, this value will be entered into TOPSIS as a weighted value. The TOPSIS method provides ranking of emergency services as the best route recommendations and emergency services. The results of error validation in system and manual calculations provide an average accuracy of 98.98% at the first location and 96.44% at the second location.

Keywords: Ant Colony; AHP-TOPSIS; Google Maps API, Emergency Service