

TESIS

**OPTIMASI STRATEGI *SMART ENVIRONMENT*
DALAM MITIGASI BENCANA MENGGUNAKAN
*MULTI-OBJECTIVE ACO (MO-ACO) ALGORITHM***



**Oleh:
JOHAN REIMON BATMETAN
NPM : 155302407**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA
PASCASARJANA
UNIVERSITAS ATMAJAYA YOGYAKARTA
2016**



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PENGESAHAN TESIS

Nama : JOHAN REIMON BATMETAN
Nomor Mahasiswa : 155302407
Konsentrasi : Enterprise Information System (EIS)
Judul tesis : OPTIMASI STRATEGI *SMART ENVIRONMENT* DALAM
MITIGASI BENCANA MENGGUNAKAN *MULTI-
OBJECTIVE ACO (MO-ACO) ALGORITHM*

Nama Pembimbing

Tanggal

Tanda tangan

Dr. Ir. Alb. Joko Santoso, M.T.

31-10-2016

Dr. Pranowo, ST., M.T.

28-10-2016



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
 PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PENGESAHAN TESIS

Nama : **JOHAN REIMON BATMETAN**
 Nomor Mahasiswa : 155302407
 Konsentrasi : Enterprise Information System (EIS)
 Judul tesis : **OPTIMASI STRATEGI *SMART ENVIRONMENT* DALAM MITIGASI BENCANA MENGGUNAKAN *MULTI-OBJECTIVE ACO (MO-ACO) ALGORITHM***

Nama Pembimbing	Tanggal	Tanda tangan
Dr. Ir. Alb. Joko Santoso, M.T. (Ketua)	31-10-2016	
Dr. Pranowo, ST., M.T. (Sekretaris)	28-10-2016	
Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D (Anggota)	31-10-2016	



Ketua Program Studi

Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D
 PASCASARJANA



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PERNYATAAN

Bersamaan dengan penelitian ini, maka saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : JOHAN REIMON BATMETAN

Nomor Mahasiswa : 155302407

Konsentrasi : *Enterprise Information System*

Judul Tesis : OPTIMASI STRATEGI *SMART ENVIRONMENT* DALAM
MITIGASI BENCANA MENGGUNAKAN *MULTI-
OBJECTIVE ACO (MO-ACO) ALGORITHM*

Menyatakan bahwa penelitian ini adalah hasil pemikiran sendiri dan bukan duplikasi dari karya tulis yang telah ada sebelumnya. Karya tulis yang telah ada sebelumnya dijadikan acuan oleh penulis guna melengkapi penelitian ini dan dinyatakan secara tertulis dalam penulisan acuan dan daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Oktober 2016

Johan Reimon Batmetan

INTISARI

Mitigasi merupakan salah satu bagian penting dalam manajemen bencana. Mitigasi dilihat sebagai upaya menentukan jalur terbaik dalam evakuasi bencana, penentuan jalur distribusi terbaik dan penentuan titik pengungsian. Mitigasi dalam bencana adalah harus dioptimasi dengan penentuan jalur terbaik dan terpendek. Pemilihan jalur terbaik ini ditujukan pada daerah yang padat dengan pemukiman penduduk tempat tinggal warga yang dengan dengan area letusan gunung berapi dan masuk pada area berbahaya. Mitigasi bencana memerlukan system informasi yang akurat dan cepat dalam memberikan respon. Kekhawatiran dinyatakan dalam mitigasi adalah pilihan jalan kurang akurat dan jalan kompleks yang akan dipilih sehingga mengakibatkan korban jiwa. Tesis ini mencoba untuk menyelidiki untuk memilih jalur terpendek di mitigasi letusan gunung berapi Lokon. Penelitian ini mencoba menerapkan formula Algoritma Multiple Objective Ant Colony Optimization dengan memasukkan indikator kecepatan, jarak, tikungan, kepadatan dan titik aman untuk menghitung jalur pendek untuk yang dipilih menggunakan algoritma MO-ACO. Model simulasi dan perhitungan yang dilakukan dengan membuat agregasi indikator yang ada dan terus menghitung dan menentukan optimasi pemilihan jalur mitigasi terbaik menggunakan algoritma MO-ACO. Hasil yang diperoleh untuk menghasilkan solusi dengan jalur pendek peta mitigasi yang terbaik, dan cepat dalam merespon dan penting untuk mengelola bencana. Peta ini menjadi petunjuk dalam manajemen bencana dan navigasi dalam proses mitigasi. peta mitigasi ini menggunakan sistem informasi mitigasi bencana dan terlibat dalam penanggulangan bencana gunung berapi Lokon di Sulawesi Utara.

Keywords: multiple-objective, ant colony optimization, mitigation natural disaster, lokon volcano, short path.

ABSTRACT

Mitigation is one of the most important parts of disaster management. Mitigation is about how to selecting short path for evacuation, logistic relief disaster and shelter of refuge. Mitigation for natural Disaster must be optimizing with selection short path. Selection path of the mitigation is aimed at residential areas close to the volcano and into the danger zone. A mitigation disaster needed an information system with accurate and quickly intervening respond. Concerns expressed in the mitigation is a less accurate path selection and a complex path that will be chosen so as to result in casualties. This thesis tries to investigate to choose the shortest path in the mitigation of the eruption of the Lokon volcano. This study tried to apply the formula by entering a speed indicator, distance, bend, density and secure point to calculate the short path to being selected using MO-ACO algorithm. Model simulations and calculations are done by making the aggregation of existing indicators and continue to calculate and determine the short lpath mitigation using MO-ACO algorithm. Results obtained to produce a solution with the short path mitigation map that is a low budget, and quickly respond to manage disaster. This map became clues in disaster management and navigation in the mitigation process. This mitigation map using for mitigation information system and implicated in disaster management Lokon volcano on North Sulawesi.

Keywords: multiple-objective, ant colony optimization, mitigation natural disaster, lokon volcano, short path.

MOTTO

Yang Terbaik dalam Hidup adalah “ HIDUP SESUAI DENGAN PANGGILAN
ALLAH DAN SETIA MENJALANINYA ”

Pengetahuan harus dimulai dari Takut akan Allah dan setelah itu memulai dengan belajar dengan tekun sesuai Talenta yang Allah karuniakan dan digunakan untuk melayani kepentingan Kerajaan Allah

“UANG bukan segalanya sebab uang tidak mampu membeli banyak hal yang berharga seperti KELUARGA, KESEHATAN, KEBAHAGIAN dan CINTA”

“Karena bagiku hidup adalah KRISTUS dan mati adalah keuntungan. Tetapi jika aku harus didunia ini, itu berarti bagiku bekerja memberi buah”

(Filipi 1 : 21 – 22)

Segala perkara dapat kutanggung di dalam DIA yang memberi kekuatan kepadaku

(Filipi 4 : 13)

KATA PENGANTAR

Bersyukur kepada Allah yang maha kuasa dan berdaulat atas segala sesuatu yang diciptakanNya yang melimpahkan berkat, kekuatan dan kemampuan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian Tesis dengan baik, dan dapat menghasilkan tulisan yang dapat menjadi berkat bagi banyak orang yang membacanya.

Penulisan tesis ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Magister Teknik Informatika dari Program Pascasarjana Universitas Atma Jaya Yogyakarta sekaligus sebagai bagian dari panggilan penulis untuk membantu daerah-daerah yang rawan bencana dan memerlukan optimasi dalam mitigasi bencana sehingga dapat mengurangi korban jiwa dan kerugian yang besar serta menghemat dana dalam proses penanggulangan bencana khususnya bencana letusan gunung berapi.

Penulis menyadari bahwa selesainya pembuatan tesis ini tidak bisa terlepas dari bantuan yang diberikan berbagai pihak, baik yang bersifat langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebanyak – banyaknya kepada:

1. Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Informatika yang begitu sabar membimbing, menasihati dan melatih penulis dalam banyak hal termasuk dalam penyelesaian tesis ini maupun publikasinya.

2. Bapak Dr. Ir. Alb. Joko Santoso, M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak sekali masukan, nasihat dan bahkan menjadi teman dalam berdiskusi dalam rangka penyelesaian tulisan ini dan berbagai kebaikan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan tesis ini.
3. Bapak Dr. Pranowo,ST,MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan masukan kepada penulis untuk menyelesaikan tesis ini.
4. Seluruh dosen Program Studi Magister Teknik Informatika dan karyawan Program Pascasarjana Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membantu penulis selama menempuh studi.
5. Ayah, bunda terkasih, kakak dan adik-adik serta seluruh keluarga yang selalu memberi doa, dukungan serta semangat bagi penulis, hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan tesis ini.
6. Bapak Dr(cand). Don R.G. Kabo,SST,MT yang selalu menjadi sahabat dalam berbagi banyak hal. Moga terus bersemangat meraih berbagai hal terbaik dan terus menjadi berkat bagi banyak orang.
7. Teman – teman MTF September 2015, Stefano Ngangi, Vasio Soares, M. Iqbal serta teman MTF A 2015 yang telah menjadi sahabat selama belajar di Yogyakarta. Kalian semua adalah teman-teman terbaik dalam hidup. Moga persahabatan kita kekal selamanya.
8. Orang terkasih yang mengerjakan tesis bersama dalam suka dan duka.

9. Pimpinan dan staff Universitas Sari Putra Indonesia Tomohon, Bpk Rektor dan seluruh pimpinan serta Yayasan Dharma Bakti Indonesia Tomohon yang telah mensupport penulis dalam penyelesaian studi pasca sarjana ini.
10. Teman-teman terkasih di Perkantas Indonesia Khususnya perkantas Sulawesi Utara, PMK Tondano dan UPK MK Fakultas Teknik Unima dan BPMK UNIMA, terima kasih buat dukungan doa dan semangat yang terus diberikan kepada penulis. Moga terus menjadi berkat bagi banyak orang dan menjadi seperti yang Tuhan Yesus Kristus inginkan bagi kita semua.

Demikian penulisan tesis ini dibuat dengan sebaik – baiknya oleh penulis. Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun demi penyempurnaan penulisan tesisi ini akan selalu penulis nantikan.

Akhir kata, penulis mengharapkan semoga penulisan tesis ini dapat berguna dan bermanfaat sehingga dapat memberikan inspirasi bagi pembacanya.

Yogyakarta, Oktober 2016

Penulis

DAFTAR ISI

PENGESAHAN TESIS.....	ii
PENGESAHAN TESIS.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
INTISARI.....	v
ABSTRACT.....	vi
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
2.1. Latar belakang.....	1
2.1. Rumusan Masalah.....	4
2.1. Batasan Masalah.....	5
2.1. Tujuan Penelitian.....	5
2.1. Manfaat Penelitian.....	5
2.1. Keaslian Penulisan.....	6
2.1. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Ant Colony Optimization.....	8
2.2. Algoritma Multiple Objective Ant Colony Optimization (MO-ACO).....	9
2.3. Mitigasi Bencana Alam.....	12
2.4. Gunung Lokon.....	13
BAB III LANDASAN TEORI.....	18
3.1. Ant Colony Optimization (ACO).....	18
3.2. Multiple Objective – Ant Colony Optimization (MO-ACO).....	25
3.3. Mitigasi Bencana.....	56
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	58

4.1.	Tahapan Penelitian.....	58
4.2.	Diagram Alir Penelitian.....	63
4.3.	Rancangan Skema Metode Penelitian.....	64
4.4.	Jadwal Penelitian	65
BAB V PEMBAHASAN		66
5.1.	Peta Kota Tomohon.....	66
5.4.	Peta Kebencanaan Gunung Lokon.....	70
5.4.	Perhitungan.....	73
5.4.	Hasil.....	79
5.4.1.	Segmen optimasi.....	79
BAB VI PENUTUP		101
6.3.	Kesimpulan.....	101
6.3.	Rekomendasi.....	102
6.3.	Diskusi	102
REFERENCES		103

DAFTAR GAMBAR

Figure 1 Peta Kawasan Rawan Bencana Gunung api Lokon.....	15
Figure 2 Ilustrasi algoritma ACO	21
Figure 3 MOACO framework	34
Figure 4 Komponen algoritma MOACO	36
Figure 5 Taksonomi algoritma MOACO	37
Figure 6 Gambar algoritma MOACO	39
Figure 7 Default parameter setting dari algoritma ACO (MMAS)	47
Figure 8 Domain komponen algoritma MOACO	48
Figure 9 Konfigurasi dengan lima tuning runs algoritma MOACO	49
Figure 10 Konfigurasi dengan komponen algoritma MOACO	49
Figure 11 Domain parameter setting pada algoritma ACO (MMAS)	51
Figure 12 Diagram alir penelitian	63
Figure 13 Rancangan skema metode penelitian.....	64
Figure 14 Peta area kota Tomohon Utara (sumber : wikimapia.org).....	66
Figure 15 Peta area desa Tinoor I dan II (sumber : wikimapia.org)	67
Figure 16 Peta area Desa Kinilow (sumber : wikimapia.org)	68
Figure 17 Peta area kelurahan kakaskasen I,II,III (sumber : wikimapia.org)	69
Figure 18 Peta Bencana Gunung Lokon (sumber : BNPB RI, 2011)	73
Figure 19 Pembagian segmen optimasi area bencana	79
Figure 20 Peta mitigasi bencana dengan algoritma MOACO	100

DAFTAR TABEL

Table 1 Rekapitulasi Liteatur Review	16
Table 2 Jadwal penelitian.....	65
Table 3 Parameter tetapan setting MOACO algorithm.....	73
Table 4 Komponen pada framework MOACO algorithm secara otomatis	74
Table 5 Contains Components yang digunakan.....	80
Table 6 Parameter β value titik Shelter	81
Table 7 Parameter ρ value titik Shelter	81
Table 8 Problem parameter titik Shelter	82
Table 9 Hasil perhitungan Sherter pada Segmen I	82
Table 10 Hasil perhitungan Sherter pada Segmen II.....	83
Table 11 Hasil perhitungan Sherter pada Segmen III	83
Table 12 Hasil perhitungan Sherter pada Segmen IV	84
Table 13 Rekapitulasi Hasil Algoritma MOACO	84
Table 14 Intensitas pheromone tiap segmen	86
Table 15 Data Lokasi bencana	86
Table 16 Contains Components yang digunakan pada jalur evakuasi	87
Table 17 Parameter β value pada jalur evakuasi	88
Table 18 Parameter ρ value pada jalur evakuasi	89
Table 19 Problem Parameter pada jalur evakuasi	89
Table 20 Hasil choosing short path segmen I pada jalur evakuasi.....	90
Table 21 Hasil choosing short path segmen II pada jalur evakuasi	90
Table 22 Hasil Choosing Short Path Segmen III pada jalur evakuasi	91
Table 23 Hasil choosing short path segmen IV pada jalur evakuasi.....	91
Table 24 Rekapitulasi Hasil MOACO pada jalur evakuasi.....	92
Table 25 Intensitas pheromone tiap segmen	93
Table 26 Contains components yang digunakan pada jalur logistik	94
Table 27 Parameter β value pada jalur logistik	95
Table 28 Parameter ρ value pada jalur logistik	95
Table 29 Problem parameter pada jalur logistik	96
Table 30 Hasil choosing short path segmen I pada jalur logistik.....	96
Table 31 Hasil choosing short path segmen II pada jalur logistik	97
Table 32 Hasil choosing short path segmen III pada jalur logistik	97
Table 33 Hasil CHOOSING SHORT PATH SEGMENT IV pada jalur logistik	98
Table 34 Hasil Rekapitulasi MOACO pada jalur logistik.....	98
Table 35 Intensitas pheromone tiap segmen pada jalur logistik	100