

**KOMBINASI *FUZZY*-ALGORITMA FLOYD WARSHALL
UNTUK PERENCANAAN RUTE EVAKUASI
KORBAN ERUPSI GUNUNG MERAPI
DI KABUPATEN SLEMAN**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Mencapai Gelar Strata Satu
Program Studi Informatika



Disusun oleh:

MUHAMMAD MAARIF FARID

M0512041

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2016

SKRIPSI

**KOMBINASI FUZZY-ALGORITMA FLOYD WARSHALL
UNTUK PERENCANAAN RUTE EVAKUASI
KORBAN ERUPSI GUNUNG MERAPI
DI KABUPATEN SLEMAN**

Disusun oleh:

MUHAMMAD MAARIF FARID

M0512041

telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Dewan Penguji
pada tanggal 27 September 2016

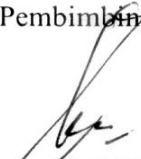
Pembimbing I,



Abdul Aziz, S.Kom., M.Cs.

NIP 19810413 200501 1 001

Pembimbing II,



Esti Suryani, S.Si., M.Kom.

NIP 19761129 200812 2 001

SKRIPSI

**KOMBINASI FUZZY-ALGORITMA FLOYD WARSHALL
UNTUK PERENCANAAN RUTE EVAKUASI
KORBAN ERUPSI GUNUNG MERAPI
DI KABUPATEN SLEMAN**





disusun oleh:

MUHAMMAD MAARIF FARID

M0512041

telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji
pada tanggal 15 November 2016

Susunan Dewan Penguji

- | | | |
|--|--------------|---|
| 1. <u>Abdul Aziz, S.Kom., M.Cs.</u>
NIP 19810413 200501 1 001 | (Ketua) | () |
| 2. <u>Esti Suryani, S.Si., M.Kom.</u>
NIP 19761129 200812 2 001 | (Sekretaris) | () |
| 3. <u>Drs. Y.S. Palgunadi, M.Sc.</u>
NIP 19560407 198303 1 004 | (Anggota) | () |
| 4. <u>Drs. Bambang Harjito, M.App.Sc., Ph.D.</u>
NIP 19621130 199103 1 002 | (Anggota) | () |

Disahkan oleh
Kepala Program Studi Informatika,

Drs. Bambang Harjito, M.App.Sc., Ph.D.

NIP 19621130 199103 1 002

MOTO

“Jangan Ada Keraguan di Setiap Langkahmu”

PERSEMBAHAN

Teruntuk Bapak dan Ibu, saudara-saudaraku.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah swt. yang telah melimpahkan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Kombinasi Fuzzy-Algoritma Floyd Warshall untuk Perencanaan Rute Evakuasi Korban Erupsi Gunung Merapi di Kabupaten Sleman* dengan lancar.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret Surakarta. Melalui skripsi ini penulis dituntut untuk memakanai pentingnya penguasaan ilmu dan aplikasinya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat

1. Bapak Abdul Aziz, S.Kom., M.Cs., Pembimbing I yang penuh kesungguhan dan kesabaran membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Esti Suryani, S.Si., M.Kom., Pembimbing II yang senantiasa memberikan masukan dan saran kepada penulis sehingga penulis menjadi lebih termotivasi dan bersemangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Sari Widya Sihwi, S.Kom., M.T.I., Pembimbing Akademik yang senantiasa memberi dorongan dan arahan kepada penulis.
4. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Informatika yang telah membimbing dan membagi ilmu kepada penulis sebagai bekal penyusunan skripsi dan bekal untuk ke depannya.
5. Semua pihak yang telah membantu penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Surakarta, September 2016

Penulis

KOMBINASI *FUZZY*-ALGORITMA FLOYD WARSHALL UNTUK PERENCANAAN RUTE EVAKUASI KORBAN ERUPSI GUNUNG MERAPI DI KABUPATEN SLEMAN

Muhammad Maarif Farid

Program Studi Informatika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret

ABSTRAK

Penentuan lintasan terpendek dari satu titik ke titik yang lain adalah masalah yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Salah satunya ketika terjadi erupsi gunung Merapi. Erupsi gunung Merapi pada tahun 2010 menimbulkan banyak korban jiwa. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi jumlah korban jiwa tersebut adalah dengan penentuan lintasan terpendek untuk rute evakuasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah tersebut dengan menggunakan kombinasi antara algoritma *Floyd Warshall* dan *Fuzzy*. Hasil keluaran dari logika *fuzzy* yang merupakan bobot nilai dari tiap rute, diolah dengan algoritma *Floyd Warshall*. Algoritma *Floyd Warshall* menggunakan perhitungan ke semua simpul dengan matriks hubung graf dan keluarannya adalah bobot terkecil dari semua titik. Sehingga hasil yang didapat dari kombinasi kedua metode adalah hasil jalur yang optimal. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan adalah program ini mampu menunjukkan langkah-langkah untuk menemukan rute evakuasi dan menunjukkan node mana saja yang dilewati untuk jarak terpendek. Berdasarkan penelitian didapatkan hasil jalur evakuasi kedua algoritma sama. *Running time* algoritma *Floyd Warshall* lebih cepat daripada algoritma Exhaustive pada 270 percobaan yang dilakukan. Disimpulkan bahwa algoritma *Floyd Warshall* lebih cocok digunakan dalam perencanaan jalur evakuasi korban letusan Gunung Merapi di Kabupaten Sleman.

Kata Kunci:

Algoritma *Floyd Warshall*, *Evakuasi*, *Fuzzy*, Rute Terpendek

COMBINATION OF FUZZY-FLOYD WARSHALL ALGORITHM FOR EVACUATION ROUTE PLANNING OF MERAPI ERUPTION CASUALTIES IN SLEMAN REGENCY

Muhammad Maarif Farid

*Informatics Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
Sebelas Maret University*

ABSTRACT

Evacuation route is very important for the community especially those who living in disaster-prone areas, since the route used to perform the evacuation in order to evacuate from the place of the disaster to a safer place. The example of this case is the eruption of Mount Merapi. The eruption of Mount Merapi in 2010 causes casualties. One factor that can affect the number of casualties is the shortest path with the determination of the evacuation route. This research aims to know the shortest evacuation lines by using a combination of Fuzzy and Floyd Warshall algorithm. The output of the Fuzzy logic which is a weighting value of each route, processed with Floyd Warshall algorithm. Floyd Warshall algorithm uses calculations to all nodes with the matrix and graph outputs hyphen is the smallest of all nodes. The result obtained from the combination of both methods is the optimal path. The output of the Fuzzy logic which is a weighting value of each route, processed with Floyd Warshall. Floyd Warshall algorithm uses calculations to all nodes with the matrix and graph outputs hyphen is the smallest of all nodes. The results of the test show that the program can demonstrate the steps to find the evacuation routes and suggest which node is passed for the shortest distance. Based on the study, the results of the evacuation route are the same for the two algorithms. Floyd Warshall algorithm's running time is faster than Exhaustive algorithm at 270 of the whole experiments conducted. It is concluded that Floyd Warshall algorithm is more suitable for evacuation route planning of Merapi eruption casualties in Sleman Regency.

Keywords:

Evacuation, Floyd Warshal Algorithm, Fuzzy, Shortest Path

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN MOTO.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	xiv
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Dasar Teori.....	4
2.1.1 Pengertian Graf.....	4
2.1.2 Macam-macam Graf.....	4
2.1.3 Representasi Graf.....	8
2.1.4 Logika <i>Fuzzy</i>	8
2.1.5 Teori Himpunan <i>Fuzzy</i>	8

2.1.6	Sistem Berbasis Aturan <i>Fuzzy</i>	13
2.1.7	Sistem Inferensi <i>Fuzzy</i> Metode Sugeno	14
2.1.8	Masalah Lintasan Terpendek (<i>Shortest Path Problem</i>)	15
2.1.9	Pemrograman Dinamis.....	15
2.1.10	Pengertian Algoritma <i>Floyd Warshall</i>	15
2.2	Penelitian Terkait	17
2.3	Rencana Penelitian	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		22
3.1	Pengumpulan Data	22
3.2	Pemodelan, Representasi, dan Normalisasi Graf	23
3.3	Implementasi <i>Fuzzy</i>	26
3.4	Implementasi <i>Floyd Warshall</i>	27
3.5	Simulasi dan Pengujian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Pengumpulan Data	30
4.2	Pemodelan, Representasi, dan Normalisasi Graf	31
4.3	Implementasi <i>Fuzzy</i>	36
4.4	Implementasi <i>Floyd Warshall</i>	43
4.5	Simulasi dan Pengujian	43
4.5.1	Simulasi.....	43
4.5.2	Pengujian.....	52
BAB V PENUTUP.....		54
5.1	Kesimpulan.....	54
5.2	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA		55
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....		58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Representasi Graf.....	8
Tabel 2.2 Penelitian Terkait	19
Tabel 4.1 Dusun Sektor A.....	30
Tabel 4.2 Representasi Graf Sektor A.....	32
Tabel 4.3 Pre-Normalisasi Matriks Sektor A.....	33
Tabel 4.4 Hasil Proses Penambahan <i>Dummy Edge</i> untuk $k = 2$ dan $i = 1$	34
Tabel 4.5 Hasil Proses Penambahan <i>Dummy Edge</i> untuk $k = 2$ dan $i = 10$	34
Tabel 4.6 Hasil Matriks $k = 2$	35
Tabel 4.7 Graf Hasil Normalisasi	35
Tabel 4.8 Jumlah Pengungsi dan Kondisi Jalan.....	37
Tabel 4.9 Aturan Inferensi Sugeno	41
Tabel 4.10 Bobot Baru Graf Sektor A	42
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Percobaan Pencarian Rute	52
Tabel 4.12 Rata Rata Waktu Proses dan Penggunaan Memori.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Graf Sederhana (Zakaria & Teddy, 2005).....	4
Gambar 2.2 Graf Ganda (Zakaria & Teddy, 2005).....	5
Gambar 2.3 Graf Semu (Zakaria & Teddy, 2005)	5
Gambar 2.4 Graf Tak Berarah (Zakaria & Teddy, 2005)	6
Gambar 2.5 Graf Berarah (Zakaria & Teddy, 2005).....	6
Gambar 2.6 Graf Berhingga (Zakaria & Teddy, 2005).....	6
Gambar 2.7 Graf Tak Berhingga (Zakaria & Teddy, 2005)	7
Gambar 2.8 Graf Tidak Berbobot (Zakaria & Teddy, 2005)	7
Gambar 2.9 Graf Berbobot (Zakaria & Teddy, 2005)	7
Gambar 2.10 Representasi Linier Naik (Kusumadewi, 2013)	10
Gambar 2.11 Representasi Linier Turun (Kusumadewi, 2003)	10
Gambar 2.12 Representasi Segitiga (Kusumadewi, 2003).....	11
Gambar 2.13 Representasi Kurva Bahu (Kusumadewi, 2003)	11
Gambar 2.14 Sistem Berbasis Aturan <i>Fuzzy</i> (Mahmood & Taha, 2013)	14
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	22
Gambar 3.2 Proses Normalisasi Graf.....	25
Gambar 3.3 Implementasi <i>Fuzzy</i>	26
Gambar 3.4 Proses Pencarian Jalur Algoritma Floyd Warshall.....	28
Gambar 4.1 Batas Data Spasial Kabupaten Sleman.....	30
Gambar 4.2 Contoh Hasil Pemodelan Graf Sektor A	31
Gambar 4.3 Hasil Pemodelan Graf Sektor A	31
Gambar 4.4 Kurva Jarak	38
Gambar 4.5 Kurva Jumlah Pengungsi.....	38
Gambar 4.6 Kurva Kondisi Jalan.....	39
Gambar 4.7 Kurva Radius.....	39
Gambar 4.8 Hasil Percobaan Pencarian Rute Algoritma <i>Floyd Warshall</i>	44
Gambar 4.9 Representasi Graf Sektor A.....	45

Gambar 4.10 Normalisasi Graf Sektor A	46
Gambar 4.11 Jumlah Pengungsi dan Kondisi Jalan Sektor A.....	48
Gambar 4.12 Graf Hasil FIS Sugeno	49
Gambar 4.13 Hasil Pencarian Rute Algoritma <i>Floyd Warshall</i>	50
Gambar 4.14 Hasil Pencarian Rute Algoritma <i>Exhaustive</i>	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A: Hasil Normalisasi Graf Sektor A	58
Lampiran B: Aturan Inferensi Sugeno	62
Lampiran C: Hasil Lengkap Evaluasi Setiap Aturan Sektor A	65
Lampiran D: Pengujian Rute Algoritma <i>Floyd Warshall dan Exhaustive</i>	69
Uji Sektor A	69
Uji Sektor B	73
Uji Sektor C	77
Uji Sektor D	81
Uji Sektor E	85