

**SISTEM PERINGATAN DINI BENCANA ALAM GUNUNG
MELETUS DI KELURAHAN TATAHADENG
MENGUNAKAN *FUZZY INFERENCE SYSTEM* MAMDANI**

TUGAS AKHIR

Ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik pada Program Studi Teknik Informatika

**Disusun Oleh:
Megawati Salindeho
(16013045)**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE
MANADO
2020**

**SISTEM PERINGATAN DINI BENCANA ALAM GUNUNG
MELETUS DI KELURAHAN TATAHADENG
MENGUNAKAN *FUZZY INFERENCE SYSTEM* MAMDANI**

TUGAS AKHIR

Ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik pada Program Studi Teknik Informatika

**Disusun Oleh:
Megawati Salindeho
1603045**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE
MANADO
2020**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Megawati Salindeho
NIM : 16013045
Tempat /Tanggal Lahir : Jakarta/ 13 September 1999
Fakultas/ Program Studi : Teknik/Teknik Informatika

Menyatakan bahwa Karya Ilmiah/Tugas Akhir dan atau Aplikasi/Program berjudul “**Sistem Peringatan Dini Bencana Alam Gunung Meletus di Kelurahan Tatahadeng Menggunakan *Fuzzy Inference System Mamdani***” yang saya buat adalah benar hasil karya saya dan bukan karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi akademis sesuai dengan yang ditetapkan oleh Fakultas, berupa pembatalan Karya Ilmiah/Tugas Akhir dan hasilnya.

Manado, 27 November 2020
Yang Menyatakan,

Megawati Salindeho

Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Immanuela P. Saputro, S.Si, MT.

Vivie D. Kumenap, S.T., M.Cs.

Mengetahui,

Ketua Program Studi,

Dekan Fakultas Teknik,

Vivie D. Kumenap, S.T., M.Cs.

Ronald A. Rachmadi, S.T., M.T.



**UNIVERSITAK KATOLIK DE LA SALLE
MANADO – INDONESIA**

Nama : Megawati Salindeho
NIM : 16013045
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Tugas Akhir : Sistem Peringatan Dini Bencana Alam Gunung Meletus
di Kelurahan Tatahadeng Menggunakan *Fuzzy
Inference System* Mamdani
Pembimbing I : Immanuela P. Saputro, S.Si, MT.
Pembimbing II : Vivie D. Kumenap, S.T., M.Cs.

Menyetujui,

Manado, 27 November 2020

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Immanuela P. Saputro, S.Si, MT.

Vivie D. Kumenap, S.T., M.Cs.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Dekan Fakultas Teknik

Vivie D. Kumenap, S.T., M.Cs.

Ronald A. Rachmadi, S.T., M.T.

ABSTRACT

Indonesia is an archipelagic country that is formed from a series of volcanoes that are included in a Pacific ring of fire or often referred to as the ring of fire. Indonesia is the country with the first rank occupying countries at risk of volcanic eruptions, one of which is Mount Karangetang, which is located on the island of Siau, SITARO Islands Regency. In 2015 an eruption occurred which resulted in the burning of residents' houses, gardens, property and livestock, this was due to the late warning given by Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) to the local government to immediately evacuate community members living in areas prone to volcanic eruptions. In this thesis, the Early Warning System for Mount Erupting Natural Disasters in the Tatahadeng Village was created using the method Mamdani Fuzzy Inference System. This method is able to provide early warning of existing variables, based on input variables, namely distance, heat cloud height, temperature and earthquake strength. The final result of this early warning system for the volcanic eruption natural disaster is the warning status of Mount Karangetang. The status is issued by the system that helps BPBD to provide an early warning and appeal for local governments to be able to evacuate people that live in areas prone to volcanic eruptions.

Keywords: Early Warning System, Mamdani Fuzzy Inference System, Karangetang Mountain.

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terbentuk dari rangkaian gunung berapi yang termasuk dalam satu gugusan lingkaran api pasifik atau sering disebut dengan *ring of fire*. Indonesia merupakan negara dengan peringkat pertama yang menduduki negara berisiko letusan gunung berapi, salah satunya Gunung Karangetang yang terletak di pulau Siau Kabupaten Kepulauan SITARO. Pada tahun 2015 terjadi letusan yang mengakibatkan terbakarnya rumah warga, kebun, harta benda dan ternak, hal ini terjadi karena terlambatnya peringatan dini yang diberikan oleh BPBD kepada Pemerintah setempat untuk segera mengevakuasi warga masyarakat yang tinggal di daerah rawan bencana gunung meletus

Pada tugas akhir ini, Sistem Peringatan Dini Bencana Alam Gunung Meletus di Kelurahan Tatahadeng dibuat dengan menggunakan metode *Fuzzy Inference System Mamdani*. Metode ini mampu memberikan peringatan dini dari variabel yang ada, berdasarkan variabel *input* yaitu jarak, ketinggian awan panas, suhu dan kekuatan gempa. Hasil akhir dari Sistem Peringatan Dini Bencana Alam Gunung Meletus ini adalah status peringatan dini dari gunung Karangetang. Status yang dikeluarkan oleh sistem membantu BPBD memberikan peringatan dini dan menghimbau kepada pemerintah setempat untuk mengevakuasi masyarakat yang tinggal di daerah rawan bencana gunung meletus.

Kata kunci: Sistem Peringatan Dini, *Fuzzy inference system Mamdani*, Gunung Karangetang.

KATA PENGANTAR

Pertama-tama penulis mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yesus karena atas penyertaan dan kasih karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik. Meskipun banyak kesulitan yang dilalui, tetapi karena kasih karunia Tuhan, penulis dapat menyelesaikan pembuatan aplikasi dan laporan ini. Laporan Tugas Akhir ini membahas tentang “Sistem Peringatan Dini Gunung Meletus di Kelurahan Tatahadeng Menggunakan *Fuzzy Inference System Mamdani*” yang dapat membantu dan mempermudah BPBD dalam memberikan peringatan dini, agar dapat membantu Pemerintah setempat dalam mengevakuasi warga yang tinggal di daerah rawan bencana.

Pada saat penyusunan laporan ini, penulis mendapatkan banyak dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Mama dan Alm Papa, Ip serta sanak saudara yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
2. Prof. Dr. Johanis Ohoitmur, selaku Rektor Universitas Katolik De La Salle Manado.
3. Bapak Ronald Albert Rachmadi, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik.
4. Ibu Vivie Deyby Kumenap, ST., M.Cs. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika dan Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan pengarahan dan motivasi dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.
5. Ibu Immanuela Puspasari Saputro.,S.Si, MT. selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing 1 yang banyak memberikan dukungan serta saran dan bimbingan dalam penyusunan laporan dan pembuatan Aplikasi.
6. Teman-teman seangkatan Informatika 16 yang sudah berjuang bersama-sama sampai sekarang ini.
7. Teman Maya, Ceria, Cads, Enda, Fay, Rendi dan Tere yang selalu mendukung dan memberikan motivasi kepada penulis.
8. Pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Manado, 27 November 2020

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRACT.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Tugas Akhir.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat Tugas Akhir.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.6 Metodologi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.7 Sistematika Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II STUDI PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Teori Pendukung	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Bencana Alam.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Sistem Peringatan Dini	Error! Bookmark not defined.
2.1.3 Fuzzy Logic	Error! Bookmark not defined.
2.1.3.1 Himpunan Fuzzy.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.3.2 Fungsi Keanggotaan	Error! Bookmark not defined.
2.1.4 Sistem Inferensi <i>Fuzzy Mamdani</i>	Error! Bookmark not defined.
2.1.5 Pemrograman Matlab (<i>Matrix Laboratory</i>) Versi 2020	Error!
Bookmark not defined.	
2.2 Kakas Pemodelan	Error! Bookmark not defined.
2.3 Proses Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
2.3.1 Sumber Data	Error! Bookmark not defined.
2.3.2 Teknik Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.3 Cara Pengolahan dan Penyimpanan Data.....	Error! Bookmark not defined.
defined.	
2.4 Perbandingan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB III ANALISIS	Error! Bookmark not defined.
3.1 Analisis Kebutuhan Sistem	Error! Bookmark not defined.
3.1.1 Analisis Perbandingan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.1.2 Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.3 Analisis Sistem Lama	Error! Bookmark not defined.
3.1.4 Analisis Sistem Baru.....	Error! Bookmark not defined.

3.1.5 Analisis Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	Error! Bookmark not defined.
3.1.6 Analisis Fitur.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.7 Analisis Pengguna.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Himpunan <i>fuzzy</i>	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Fungsi keanggotaan	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Inference Rule.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV PERANCANGAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Perancangan Aplikasi	Error! Bookmark not defined.
4.2 Perancangan Antarmuka.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V IMPLEMENTASI.....	Error! Bookmark not defined.
5.1 Implementasi Aplikasi.....	Error! Bookmark not defined.
5.1.1 Implementasi antarmuka.....	Error! Bookmark not defined.
BAB VI PENGUJIAN	Error! Bookmark not defined.
6.1 Tujuan Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
6.2 Kriteria Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
6.3 Kasus Pengujian	Error! Bookmark not defined.
6.4 Hasil Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
6.4 Hasil Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
6.4.1 Pengujian Fungsional	Error! Bookmark not defined.
6.4.1 Pengujian Kasus Data Latih dan Data Uji	Error! Bookmark not defined.
defined.	
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
7.1 Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
7.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol-simbol <i>flowchart</i>	19
Tabel 2.2 Perbandingan penelitian.....	22
Tabel 3.1 Sistem yang sedang berjalan	26
Tabel 3.2 Spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak	28
Tabel 3.3 Daftar pengguna	29
Tabel 3.4 Variabel <i>input</i> dan <i>output</i>	29
Tabel 3.5 Variabel/Parameter penelitian himpunan <i>fuzzy</i>	30
Tabel 3.6 Aturan untuk sistem peringatan dini	37
Tabel 3.7 Hasil penjumlahan $A_i * X_i$	42
Tabel 6.1 Pengujian fungsional.....	51
Tabel 6.2 Pengujian kasus.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kurva segitiga	13
Gambar 2.2 Kurva trapesium	13
Gambar 2.3 Kurva Bell	14
Gambar 2.4 Kurva Gaussian	15
Gambar 2.5 Sistem inferensi <i>fuzzy</i>	16
Gambar 3.1 Diagram rancangan sistem	27
Gambar 3.2 Sambungan diagram rancangan sistem	28
Gambar 3.3 Representasi fungsi derajat keanggotaan jarak	32
Gambar 3.4 Representasi fungsi derajat keanggotaan ketinggian awan panas	33
Gambar 3.5 Representasi fungsi derajat keanggotaan suhu	34
Gambar 3.6 Representasi fungsi derajat keanggotaan kekuatan gempa	35
Gambar 3.7. Representasi fungsi derajat keanggotaan peringatan dini	36
Gambar 3.8 Komposisi aturan.....	40
Gambar 3.9 Luas implikasi pada <i>output</i>	41
Gambar 3.10 Hasil <i>defuzzifikasi centroid</i>	42
Gambar 4.1 Fungsi keanggotaan variabel jarak.....	43
Gambar 4.2 Fungsi keanggotaan variabel ketinggian awan panas	44
Gambar 4.3 Fungsi keanggotaan variabel suhu	44
Gambar 4.4 Fungsi keanggotaan variabel kekuatan gempa.....	45
Gambar 4.5 Fungsi keanggotaan peringatan dini.....	45
Gambar 4.6 Rancangan antarmuka halaman utama	46
Gambar 4.7 Rancangan tampilan peringatan dini	47
Gambar 5.1 Implementasi halaman utama.....	48
Gambar 5.2 Tampilan pada saat menekan tombol proses.....	49
Gambar 5.2 Implementasi tampilan peringatan dini	49
Gambar 6.1 Tampilan halaman utama	51
Gambar 6.2 Tampilan sistem ketika menekan tombol proses.....	52
Gambar 6.3 Tampilan sistem ketika menekan tombol hapus	52
Gambar 6.4 Tampilan jika salah memasukkan nilai jarak	53
Gambar 6.5 Tampilan jika salah memasukkan nilai ketinggian awan panas.....	53
Gambar 6.6 Tampilan jika salah memasukkan nilai suhu	54
Gambar 6.7 Tampilan jika salah memasukkan nilai kekuatan gempa.....	54
Gambar 6.8 Implementasi kasus pertama	55
Gambar 6.9 Status peringatan dini kasus pertama	55
Gambar 6.10 Implementasi kasus kedua.....	56
Gambar 6.11 Status peringatan dini kasus kedua.....	56
Gambar 6.12 Implementasi kasus ketiga	57
Gambar 6.13 Status peringatan dini kasus ketiga	57
Gambar 6.14 Implementasi kasus keempat.....	58
Gambar 6.15 Status peringatan dini kasus keempat.....	58
Gambar 6.16 Implementasi kasus kelima	59
Gambar 6.17 Status peringatan dini kasus kelima	59
Gambar 6.18 Implementasi kasus keenam.....	60
Gambar 6.19 Status peringatan dini kasus keenam.....	60
Gambar 6.20 Implementasi kasus ketujuh	61

Gambar 6.21 Status peringatan dini kasus ketujuh	61
Gambar 6.22 Implementasi kasus kedelapan	62
Gambar 6.23 Status peringatan kasus kedelapan	62
Gambar 6.24 Implementasi kasus kesembilan	63
Gambar 6.25 Status peringatan dini kasus kesembilan.....	63
Gambar 6.26 Implementasi kasus kesepuluh	64
Gambar 6.27 Status peringatan dini kasus kesepuluh.....	64
Gambar 6.28 Proses pengujian data uji pertama.....	65
Gambar 6.29 Status peringatan dini data uji pertama	65
Gambar 6.30 Proses pengujian data uji kedua	66
Gambar 6.31 Status peringatan dini data uji kedua.....	66
Gambar 6.32 Proses pengujian data uji ketiga	67
Gambar 6.33 Status peringatan dini data uji ketiga	67
Gambar 6.34 Proses pengujian data uji keempat	68
Gambar 6.35 Status peringatan dini data uji keempat.....	68
Gambar 6.36 Proses pengujian data uji kelima.....	69
Gambar 6.37 Status peringatan dini data uji kelima	69
Gambar 6.38 Proses pengujian data uji keenam	70
Gambar 6.39 Status peringatan dini data uji keenam.....	70
Gambar 6.40 Proses pengujian data uji ketujuh.....	71
Gambar 6.41 Status peringatan dini data uji ketujuh	71
Gambar 6.42 Proses pengujian data uji kedelapan.....	72
Gambar 6.43 Status peringatan dini data uji kedelapan	72
Gambar 6.44 Proses pengujian data uji kesembilan	73
Gambar 6.45 Status peringatan dini data uji kesembilan.....	73
Gambar 6.46 Proses pengujian data uji kesepuluh	74
Gambar 6.47 Proses pengujian data uji kesepuluh	74

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A WAWANCARA.....	A-1
LAMPIRAN B ATURAN-ATURAN <i>FUZZY</i>	B-1

