

**PEMETAAN TINGKAT KERAWANAN DAERAH BENCANA
TANAH LONGSOR DI KOTA MANADO DENGAN METODE
*FUZZY MAMDANI***

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Jenifer Brenda Damar

17013025



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE MANADO
MANADO
2021**

**PEMETAAN TINGKAT KERAWANAN DAERAH BENCANA
TANAH LONGSOR DI KOTA MANADO DENGAN METODE
*FUZZY MAMDANI***

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Disusun Oleh:

Jenifer Brenda Damar

17013025



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE MANADO
MANADO
2021**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jenifer Brenda Damar
NIM : 17013025
Tempat /Tanggal Lahir : Luwuk, 29 Januari 2000
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Informatika

Menyatakan bahwa Karya Ilmiah/Tugas Akhir dan atau Aplikasi/Program berjudul "**Pemetaan Tingkat Kerawanan Daerah Bencana Tanah Longsor Di Kota Manado Dengan Metode Fuzzy 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, 22 Juli 2021

Yang Menyatakan,

05401AJX236312894

Jenifer Brenda Damar

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Immanuela P. Saputro, S.Si., M.T.

Ketua Program Studi



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

Dosen Pembimbing II



Junaidy B. Sanger, S.Kom., M.Kom.

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



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

LEMBAR PENGESAHAN



UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE MANADO MANADO – INDONESIA

Nama : Jenifer Brenda Damar
NIM : 17013025
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Tugas Akhir : Pemetaan Tingkat Kerawanan Daerah Bencana Tanah Longsor Di Kota Manado Dengan Metode *Fuzzy Mamdani*
Pembimbing I : Immanuela Puspasari Saputro, S.Si., M.T.
Pembimbing II : Junaidy Budi Sanger, S.Kom., M.Kom.

Menyetujui,

Manado, 10 Agustus 2021

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Immanuela P. Saputro, S.Si., M.T.

Junaidy B. Sanger, S.Kom., M.Kom.

Mengetahui,

Ketua Program Studi,

Dekan Fakultas Teknik,

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

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

ABSTRACT

Manado City is an area that has the potential for landslides, because it often rains. Marking of landslide-prone areas uses five parameters, namely soil type, rainfall, slope, location elevation, and land use. The marking of landslide-prone areas is divided into three levels of vulnerability, namely high-prone, medium-prone, and non-prone. The data was taken from the Meteorology, Climatology and Geophysics Agency (BMKG) of Manado City located in North Minahasa and the National Disaster Management Agency (BNPB) of Manado City. And each score is calculated using the Fuzzy Mamdani method and produces a map of landslide-prone areas in Manado City which provides three landslide-prone points. Mapping of landslide-prone areas was made using the PHP (Hypertext Preprocessor) programming language to perform web programming. The results of this final project are the application of mapping and marking the landslide prone areas, namely green for not prone, yellow for medium prone, red for high prone and helping users to identify areas prone to landslides in Manado City.

Keywords: Rainfall, Soil Type, Slope Slope, Location Altitude, Land Use, Fuzzy Mamdani, Mapping of Landslide Prone Areas

ABSTRAK

Kota Manado merupakan daerah yang berpotensi terjadi tanah longsor, karena sering terjadi hujan. Pemetaan daerah rawan longsor menggunakan lima parameter yaitu jenis tanah, curah hujan, kemiringan lereng, ketinggian lokasi, dan penggunaan lahan. Pemetaan daerah rawan longsor dibagi menjadi tiga tingkat kerawanan yaitu rawan tinggi, rawan sedang, dan tidak rawan. Data diambil dari Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika (BMKG) Kota Manado yang bertempat di Minahasa Utara dan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Kota Manado. Dan masing – masing skor di hitung menggunakan metode *Fuzzy Mamdani* dan menghasilkan peta daerah rawan longsor di Kota Manado yang memberikan tiga titik rawan longsor. Pemetaan daerah rawan longsor dibuat menggunakan bahasa pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessor*) untuk melakukan pemrograman *web*. Hasil dari tugas akhir ini yaitu aplikasi memetakan dan membuat tanda – tanda daerah rawan longsor yaitu hijau untuk tidak rawan, kuning untuk rawan sedang, merah untuk rawan tinggi dan membantu pengguna untuk mengetahui daerah – daerah rawan tanah longsor di Kota Manado.

Kata Kunci: Curah Hujan, Jenis Tanah, Kemiringan Lereng, Ketinggian Lokasi, Penggunaan Lahan, *Fuzzy Mamdani*, Pemetaan Daerah Rawan Longsor

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena hanya dengan perkenan-Nyalah penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul Pemetaan Tingkat Kerawanan Daerah Bencana Tanah Longsor Di Kota Manado Dengan Metode *Fuzzy Mamdani*.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi syarat mata kuliah tugas akhir di Universitas Katolik De La Salle Manado Fakultas Teknik Program Studi Informatika. Dalam pembuatan laporan penulis dibantu oleh berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin berterima kasih sebesar – besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Johanis Ohoitumur selaku Rektor dari Universitas Katolik De La Salle Manado.
2. Bapak Ronald Albert Rachmadi, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Ibu Vivie D. Kumenap, S.T., M.Cs. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika.
4. Ibu Immanuela Puspasari Saputro, S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah banyak membantu dan meluangkan waktu untuk menerima konsultasi penulis.
5. Bapak Junaidy Budi Sanger, S.Kom., M.Kom selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah banyak membantu dan meluangkan waktu untuk menerima konsultasi penulis.
6. Ayah, Ibu, Kaka, Adik, Phil Anggara yang selalu memberikan doa, dukungan, penguatan, dan kasih sayang yang tidak ada habis – habisnya untuk penulis sehingga penulis bisa kuat dan tegar sampai di titik ini.
7. Sahabat – sahabat (Adit Bota, Mas Eka, Lasboy Adrian, Bossken, Agung, Rudolfo, Sutrian) yang berjuang bersama – sama dari semester satu.
8. Teman – teman angkatan 2017 dan angkatan 2015 yang selalu memberikan semangat.

Demikian yang dapat penulis sampaikan. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Adapun laporan ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca guna menyempurnakan laporan ini.

Manado, Agustus 2021

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	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Tugas Akhir.....	2
1.4 Manfaat Tugas Akhir.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Tanah Longsor	6
2.1.1 Jenis Tanah Longsor	6
2.1.2 Faktor Terjadinya Tanah Longsor.....	7
2.1.3 Parameter Penentuan Daerah Rawan Longsor.....	9
2.2 Kondisi Geografis Tempat Penelitian.....	10
2.2.1 Gambaran Geografis	10
2.2.2 Data Kondisi Lingkungan Strategis	10
2.3 Kerawanan	11
2.4 Sistem Informasi Geografis	11
2.5 Metode <i>Fuzzy Mamdani</i>	12
2.5.1 Himpunan Fuzzy	12
2.6 Teknologi Pengembangan Perangkat Lunak	13
2.6.1 <i>Hypertext Markup Language</i> (HTML)	14
2.6.2 <i>Cascading Style Sheet</i> (CSS)	14
2.6.3 <i>Hypertext Preprocessor</i> (PHP)	14
2.6.4 <i>Javascript</i>	15
2.6.5 <i>OpenStreetMap</i> API.....	15
2.6.6 <i>UML (Unified Modelling Language)</i>	15
2.7 Metodologi Pengembangan Perangkat Lunak	17
2.8 Penelitian Terkait.....	19

BAB III ANALISIS	23
3.1 Analisis Perangkat Lunak	23
3.1.1 Identifikasi masalah	23
3.1.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak dan Perangkat Keras	24
3.1.3 Identifikasi Spesifikasi Fungsional Perangkat Lunak	24
3.2 Identifikasi Pengguna	25
3.3 Perhitungan Menggunakan Metode <i>Fuzzy Mamdani</i>	25
3.4.1. Himpunan <i>Fuzzy/ Fuzzifikasi</i>	26
3.4.2 Proses Inferensi	29
3.4.3 <i>Defuzzifikasi</i>	31
 BAB IV PERANCANGAN	 34
4.1 Pemodelan Perangkat Lunak	34
4.1.1 <i>Use Case Diagram</i>	34
4.1.2 <i>Use Case Tabel</i>	35
4.1.3 <i>Class Diagram</i>	39
4.1.4 <i>Activity Diagram</i>	40
4.1.5 Rancangan Basis Data	40
4.2 Rancangan Modul Program	42
4.3 Rancangan Antarmuka (<i>Storyboard</i>)	43
 BAB V IMPLEMENTASI	 52
5.1 Batasan Implementasi	52
5.2 Implementasi Antar Muka	52
5.3 Implementasi Basis Data	60
5.4 Implementasi Kode Program	61
 BAB VI PENGUJIAN	 68
6.1. Tujuan Pengujian	68
6.2. Kriteria Pengujian	68
6.3. Kasus Pengujian	68
6.4. Pelaksanaan Pengujian	69
6.5 Analisis Hasil Pengujian	75
 BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	 76
7.1 Kesimpulan	76
7.2 Saran	76
 DAFTAR PUSTAKA	 77
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kondisi Topografi Kota Manado	10
Tabel 2.2 Daftar Simbol <i>Use Case</i>	15
Tabel 2.4 Daftar Simbol <i>Class Diagram</i>	16
Tabel 2.3 Daftar Simbol <i>Activity Diagram</i>	16
Tabel 2.5 Perbandingan Penelitian.....	19
Tabel 3.1 Kebutuhan Perangkat Lunak dan Perangkat Keras	24
Tabel 3.2 Parameter Jenis Tanah	26
Tabel 3.3 Parameter Curah Hujan (Bulanan)	27
Tabel 3.4 Parameter Kemiringan Lereng	27
Tabel 3.5 Parameter Ketinggian Lokasi.....	28
Tabel 3.6 Parameter Penggunaan Lahan	29
Tabel 3.7 Tingkat Kerawanan Daerah Longsor	29
Tabel 3.8 Aturan <i>Fuzzy</i>	30
Tabel 3.9 Tingkat Kerawanan Daerah Longsor	33
Tabel 4.1 <i>Use Case Table</i> Mencari Informasi Tingkat Kerawanan Daerah Longsor.	35
Tabel 4.2 <i>Use Case Table Login</i>	35
Tabel 4.3 <i>Use Case Table Input</i> Peta Daerah Rawan Longsor	36
Tabel 4.4 <i>Use Case Table</i> Mengukur Tingkat Kerawanan Daerah Longsor (<i>Fuzzy Mamdani</i>)	37
Tabel 4.5 <i>Use Case Table Update</i> Peta Tingkat Daerah Rawan Longsor	38
Tabel 4.6 Struktur Basis Data User	41
Tabel 4.7 Struktur Basis Data Lokasi.....	41
Tabel 4.8 Struktur Basis Data Gambar.....	42
Tabel 4.9 Rancangan Modul Program	42
Tabel 6.1 Kasus Pengujian	69
Tabel 6.2 Pelaksanaan Pengujian	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tahapan Metode <i>Waterfall</i>	17
Gambar 4.1	<i>Use Case Diagram</i>	34
Gambar 4.2	<i>Class Diagram</i>	39
Gambar 4.8	<i>Storyboard</i> Halaman Cek Daerah Rawan.....	43
Gambar 4.9	<i>Storyboard</i> Halaman Informasi detail daerah rawan.....	44
Gambar 4.10	<i>Storyboard</i> Halaman Peta.....	45
Gambar 4.11	<i>Storyboard</i> Halaman <i>Login</i>	45
Gambar 4.12	<i>Storyboard</i> Halaman <i>Dashboard</i>	46
Gambar 4.13	<i>Storyboard</i> Halaman Data Daerah Rawan	47
Gambar 4.14	<i>Storyboard</i> Halaman Tambah Data	48
Gambar 4.15	<i>Storyboard</i> Halaman Edit Data.....	49
Gambar 4.16	<i>Storyboard</i> Halaman <i>Detail</i> Informasi Admin	50
Gambar 4.17	<i>Storyboard</i> Halaman Hapus data.....	51
Gambar 5.1	Tampilan Awal	53
Gambar 5.2	Lanjutan Tampilan Awal	53
Gambar 5.3	Lanjutan Tampilan Awal	54
Gambar 5.4	Halaman Cek Lokasi Pengguna Masyarakat	54
Gambar 5.5	Tampilan Data Cek Lokasi	55
Gambar 5.6	Tampilan Cek Lokasi Setelah Menampilkan Hasil	55
Gambar 5.7	Tampilan <i>Login</i>	56
Gambar 5.8	Tampilan Halaman <i>Dashboard</i>	56
Gambar 5.9	Tampilan Halaman Tambah Data untuk Admin.....	57
Gambar 5.10	Tampilan Tambah Lokasi untuk Admin.....	57
Gambar 5.11	Tampilan Hasil Perhitungan Skor <i>Fuzzyfikasi</i>	58
Gambar 5.12	Tampilan Perhitungan <i>Deffuzifikasi</i>	58
Gambar 5.14	Tampilan Data Daerah Rawan Longsor	59
Gambar 5.13	Tampilan Perhitungan <i>Centroid Method</i>	59
Gambar 5.15	Tabel Basis Data Pada Aplikasi.....	60
Gambar 5.16	Tabel User Pada Basis Data.....	60
Gambar 5.17	Tabel Lokasi Pada Basis Data	61

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN.....	79
---------------	----