

PEMETAAN POTENSI JALUR ALIRAN LAVA METODE *STEEPEST SLOPE* DAN ANALISIS INDEKS BAHAYA LETUSAN GUNUNG LEWOTOBI LAKI-LAKI

(Studi Kasus : Gunung Lewotobi Laki-laki, Flores Timur, Nusa Tenggara Timur)

SKRIPSI



Disusun Oleh :

Takdir Mariano Lamanepa

19.25.039

PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI S1

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2024

PEMETAAN POTENSI JALUR ALIRAN LAVA METODE *STEEPEST SLOPE* DAN ANALISIS INDEKS BAHAYA LETUSAN GUNUNG LEWOTOBI LAKI-LAKI

(Studi Kasus : Gunung Lewotobi Laki-laki, Flores Timur, Nusa Tenggara Timur)

SKRIPSI



Disusun Oleh :

Takdir Mariano Lamanepa

19.25.039

PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI S1

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2024

LEMBAR PERSETUJUAN
PEMETAAN POTENSI JALUR ALIRAN LAVA METODE *STEEPEST*
***SLOPE* DAN ANALISIS INDEKS BAHAYA LETUSAN GUNUNG**
LEWOTOBI LAKI-LAKI
(Studi Kasus : Gunung Lewotobi Laki-laki, Flores Timur, Nusa Tenggara Timur)

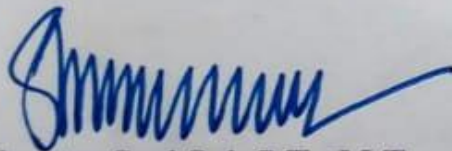
Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai Gelar Sarjana Teknik (S.T).
Program Studi Teknik Geodesi S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut
Teknologi Nasional Malang

Persetujuan ini diberikan kepada:

Takdir Mariano Lamanepa
1925039

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Silvester Sari Sai, S.T., M.T

NIP.P. 1030600413

Dosen Pembimbing II



Alifah Noraini, S.T., MT

NIP.P. 1031700526

Mengetahui ,

Ketua Program Studi
Teknik Geodesi S-1



Dedy Kurnia Sunarvo, S.T., M.T

NIP.Y. 1039500280



PT. INI (PERSERO) MALANG
BANK NAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : J. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : J. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL

SKRIPSI FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : Takdir Mariano Lamanepa
NIM : 19.25.039
PROGRAM STUDI : TEKNIK GEODESI
JUDUL : PEMETAAN POTENSI JALUR ALIRAN LAVA
METODE STEEPEST SLOPE DAN ANALISIS
INDEKS BAHAYA LETUSAN GUNUNG
LEWOTOBI LAKI-LAKI
(Studi Kasus : Gunung Lewotobi Laki-laki, Flores
Timur, Nusa Tenggara Timur)

Telah Dipertahankan di Hadapan Panitia Penguji Ujian Skripsi Jenjang Strata 1 (S-1)
Pada Hari : Selasa
Tanggal : 06 Agustus 2024
Dengan Nilai : _____ (Angka)

Panitia Ujian Skripsi
Ketua

Martinus Edwin Tjahjadi, S.T., M.Geon.Sc., Ph.D
NIP.Y. 1039800320

Dosen Penguji I

Dosen Pendamping

Dosen Penguji II

Hery Purwanto, S.T., M.Sc
NIP.Y. 1030000345

Silvester Sari Sai, S.T., M.T
NIP.P. 1030600413

Fransisca Dwi Agustina, S.T., M.Eng
NIP.P. 1012000582

PEMETAAN POTENSI JALUR ALIRAN LAVA METODE *STEEPEST SLOPE* DAN ANALISIS INDEKS BAHAYA LETUSAN GUNUNG LEWOTOBI LAKI-LAKI

(Studi Kasus : Gunung Lewotobi Laki-laki, Flores Timur, Nusa Tenggara Timur)

Takdir Mariano Lamanepa

Dosen Pembimbing I : Silvester Sari Sai, S.T., M.T

Dosen Pembimbing II : Alifah Noraini, S.T., M.T.

ABSTRAK

Letusan gunung berapi merupakan salah satu fenomena alam yang disebabkan oleh parameter geofisik dan geomorfologi. Letusan gunung api menghasilkan aliran hidrologi berupa lahar dan lava serta awan panas dan abu vulkanik. Gunung Lewotobi adalah gunung berapi kembar dengan tipe *stratovolcano* yang terletak di bagian tenggara Pulau Flores, Indonesia.

Data yang digunakan untuk penentuan aliran lahar dan lava tersebut adalah data DEMNAS. Data ketinggian DEMNAS bisa digunakan untuk membantu memodelkan penentuan aliran tersebut. Pemodelan aliran yang dihasilkan tersebut menyerupai model aliran sebenarnya di lapangan sehingga bisa digunakan untuk pemantauan dan mitigasi bencana akibat letusan gunung api. Teknik penentuan aliran lahar dan lava pada penelitian ini menggunakan metode *steepest slope* berdasarkan teori aliran hidrologi. Sedangkan untuk menentukan Indeks Bahaya Letusan menggunakan data Peta KRB dari Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG).

Dari hasil pemodelan arah aliran dilakukan validasi dengan Peta KRB dan Uji akurasi dengan Matriks Konfusi menunjukkan kesesuaian dengan aliran yang ada di Lapangan. Dari hasil Indeks Bahaya Letusan menunjukkan salah satu desa yang paling terdampak letusan gunung Lewotobi Laki-laki, yaitu desa Nurri.

Kata Kunci: Aliran Lava, *Steepest Slope*, DEMNAS, Indeks Bahaya, KRB.

**MAPPING THE POTENTIAL LAVA FLOWS PATHS USING THE
STEEPEST SLOPE METHOD AND ANALYZING THE ERUPTION
HAZARD INDEX OF MOUNT LEWOTOBİ LAKI-LAKI**

(Case Study: Mount Lewotobi Laki-Laki, East Flores, East Nusa Tenggara)

Takdir Mariano Lamanepa

Supervisor I: Silvester Sari Sai, S.T., M.T

Supervisor II: Alifah Noraini, S.T., M.T.

ABSTRACT

Volcanic eruptions are natural phenomena caused by geophysical and geomorphological parameters. Volcanic eruptions produce hydrological flows such as lahars and lava, as well as pyroclastic flows and volcanic ash. Gunung Lewotobi is a twin volcano with a stratovolcano type located in the southeastern part of Flores Island, Indonesia.

The data used for determining lahars and lava flows are DEMNAS data. DEMNAS elevation data can be used to assist in modeling these flows. The resulting flow models resemble the actual field flows, making them useful for monitoring and disaster mitigation related to volcanic eruptions. The method used in this study to determine lahar and lava flows is the steepest slope method based on hydrological flow theory. Meanwhile, to determine the Volcanic Hazard Index, Peta KRB (Volcanic Hazard Map) data from (Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi) PVMBG is utilized.

The results of the flow modeling were validated against the Peta KRB and accuracy tests using a Confusion Matrix showed conformity with field observations. The Volcanic Hazard Index results indicate that one of the most affected villages by the Lewotobi eruption is Nurri Village.

Keywords: Lava Flow, Steepest Slope, DEMNAS, Hazard Index, KRB.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Takdir Mariano Lamanepa
Tempat, tanggal lahir : Ohe, 13 Mei 2001
NIM : 1925039
Progam Studi : Teknik Geodesi
Fakultas : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul :

**PEMETAAN POTENSI JALUR ALIRAN LAVA METODE *STEEPEST*
SLOPE DAN ANALISIS INDEKS BAHAYA LETUSAN GUNUNG
LEWOTOBI LAKI-LAKI**

(Studi Kasus : Gunung Lewotobi Laki-laki, Flores Timur, Nusa Tenggara Timur)

Adalah karya saya sendiri dan bukan dari plagiarisme atau menduplikat serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain, kecuali disebutkan sumbernya. Apabila dikemudian hari hasil karya saya diklaim bukan merupakan karya asli saya, maka saya siap menerima segala konsekuensi yang diberikan untuk saya. Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Malang, 12 Agustus 2024



Takdir Mariano Lamanepa

NIM 1925039

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kekuatan, kesabaran, kebijaksanaan dan bimbingan sepanjang perjalanan pendidikan saya. Dengan segala rasa syukur, saya mengakui bahwa tanpa berkat-Nya, penyelesaian skripsi ini tidak akan mungkin terjadi.

Skripsi ini saya persembahkan kepada kedua Orangtua tercinta Bapak Donatus Beda Mangu Lamanepa dan Mama Bibiana Perada Bali yang telah memberikan kasih sayang, dukungan dan doa tak henti-hentinya. Terimakasih juga kepada Adik Sukma Lamanepa, Yordan Lamanepa dan Stella Lamanepa yang dengan caranya masing-masing melalui doa, motivasi, serta hiburan kecil di sela waktu luangnya. Keberadaan mereka adalah motivasi terbesar dalam hidup saya.

Kepada kedua Dosen Pembimbing Saya, Bapak Silvester Sari Sai dan Ibu Alifah Noraini yang telah memberikan bimbingan, dukungan dan masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini. Saya berterimakasih atas kesabaran dan dedikasinya.

Kepada Dosen Penguji Bapak Hery Purwanto dan Ibu Fransisca Dwi Agustina yang telah memberikan penilaian konstruktif dan saran-saran yang berguna untuk penyempurnaan skripsi ini.

Terimakasih juga kepada No Randi Horowura yang telah membantu dalam proses penelitian di lapangan, Mama Jeli, Bapa, Abang Jembo dan Kaka Emin di Konga yang telah memberikan tempat tinggal bagi saya selama proses penelitian di Kecamatan Wulanggitang dan Ilebura.

Kepada Saudara-saudara seperjuangan di Kota Malang yang dengan caranya masing-masing membantu saya dalam pentuan judul dan proses penyusunan skripsi Denilson Mesquita, Riski Imam Fauzan, Putri Woge, Karlos Sare, Septian Matur, Janu Soares, Andi Muamar, Luis Dulle, Mario Baju, Lala Nahak, Libert serta semua pihak baik teman, kakak, adik yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Terakhir, Terimakasih kepada Almamater Institut Teknologi Nasional Malang yang telah menjadi wadah bagi saya dalam tahap belajar dan membentuk saya seperti saat ini. Aku Datang, Aku Belajar, Aku Berhasil. I Love ITN Malang.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis penatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ PEMETAAN POTENSI JALUR ALIRAN LAVA METODE *STEEPEST SLOPE* DAN ANALISIS INDEKS BAHAYA LETUSAN GUNUNG LEWOTOBI LAKI-LAKI (Studi Kasus : Gunung Lewotobi Laki-laki, Flores Timur, Nusa Tenggara Timur)

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Progam Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam proses penusunan skripsi ini, penulis telah banyak menerima bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Silvester Sari Sai, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, dukungan dan ilmu selama penulis menempuh pendidikan di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
2. Ibu Alifah Noraini, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan ilmu dan pengalaman berharga selama penulis menempuh studi.
3. Bapak/Ibu dosen Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Malang yang telah memberikan ilmu dan pengalaman berharga selama menempuh pendidikan di Progam Studi Teknik Geodesi.
4. Bapak Bobby Lamanepa selaku Pemantau Gunung Api Lewotobi, Bapak Deny, Bapak Ardy dan Ibu Nindya dari kantor Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi yang telah membantu penulis dalam proses pengumpulan data.
5. Kedua orang tua dan keluarga besar penulis yang telah memberikan do'a dan dukungan moral, serta motivasi tanpa henti kepada penulis.
6. Sahabat-sahabat dan teman-teman mahasiswa Geodesi ITN Malang yang telah memberikan dukungan dan kebersamaan selama penulis menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan memberikan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Malang, 12 Agustus 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK.....	iiiv
ABSTRACT	v
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	viii
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II. DASAR TEORI.....	5
2.1 Gunung Api	5
2.2 Kawasan Rawan Bencana Gunung Api (KRB).....	6
2.3 Zona Lontaran (<i>Ejection Zone</i>).....	10
2.4 Zona Landaan (<i>Deposition Zone</i>).....	11
2.5 Gunung Lewotobi Laki-laki	12
2.6 Pola Aliran Lava.....	14
2.7 Metode <i>Steepest Slope</i>	14
2.8 Analisis Indeks Bahaya	17
2.8 DEMNAS	21
2.9 Uji Akurasi	22

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	24
3.1 Lokasi Penelitian	24
3.2 Peralatan dan Bahan Penelitian	24
3.3 Diagram Alir	26
3.4 Pengolahan Data DEMNAS.....	28
3.4.1 <i>Fill</i>	28
3.4.2 <i>Flow Direction</i>	28
3.4.3 <i>Flow Accumulation</i>	28
3.5 Pengolahan Data Indeks Bahaya.....	28
3.5.1 Pembobotan Zona Landaan dan Zona Lontaran.....	28
3.5.2 <i>Overlay-Union</i>	29
3.5.3 Pembuatan Indeks Bahaya.....	29
3.6 Uji Akurasi	31
3.7 <i>Confussion Matrix</i>	31
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 <i>Fill</i>	32
4.2 <i>Flow Direction</i>	32
4.3 <i>Flow Accumulation</i>	34
4.4 Hasil Peta Aliran Lava dan Lahar	37
4.5 Validasi Dengan Peta Kawasan Rawan Bencana dari Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG).....	39
4.6 Indeks Bahaya	40
4.7 Hasil Peta Indeks Bahaya.....	40
4.6 Peta Jalur Aliran Lava dan Indeks Bahaya Letusan	40
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	45
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gunung Api Lewotobi	5
Gambar 2. 2 Kawasan Rawan Erupsi	7
Gambar 2. 3 Zona Lontaran Gunung Api.....	10
Gambar 2. 4 Aliran Lava Gunung Kilauea di Hawaii	11
Gambar 2. 5 Erupsi Gunung Lewotobi Laki-laki.....	13
Gambar 2. 6 Aliran Hidrologi Gunung Kelud.....	14
Gambar 2. 7 Algoritma metode <i>Steepest Slope</i>	15
Gambar 2. 8 Algoritma metode <i>Lowest Height</i>	15
Gambar 2. 9 Menentukan arah air mengalir melalui masing masing piksel	16
Gambar 2. 10 Akumulasi air menurun ke setiap sel berdasarkan arah aliran	17
Gambar 2. 11 Alur Prose Pembuatan Indeks Bahaya Letusan Gunungap	18
Gambar 2. 12 Ilustrasi Identifikasi Zona dan Pemberian Bobot Relatif pada masing-masing wilayah KRB.....	20
Gambar 2. 13 Perbedaan antara DSM dan DEM	21
Gambar 2. 14 Proses Pembentukan DEMNAS	22
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	24
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian.....	26
Gambar 4. 1 Hasil sebelum dan sesudah proses <i>Fill</i>	32
Gambar 4. 2 <i>Flow Direction</i>	33
Gambar 4. 3 <i>Flow Direction Code</i>	33
Gambar 4. 4 Hasil Aliran Lava dan Lahar.....	35
Gambar 4. 5 Peta Aliran Lava dan Lahar Gunung Lewotobi Laki-laki	38
Gambar 4. 6 Validasi dengan Peta KRB dari PVMBG.....	39
Gambar 4. 7 Diagram hasil Indeks Bahaya	42
Gambar 4. 8 Peta Indeks Bahaya Letusan Gunung Lewotobi Laki-laki	43
Gambar 4. 9 Hasil Gabungan Peta Aliran Lava dan Indeks Bahaya Letusan Gunung Lewotobi Laki-laki.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Bobot Kawasan Rawan Bencana.....	7
Tabel 2. 2 Elemen Bahaya Zona Lontaran	11
Tabel 2. 3 Bobot Elemen Bahaya Zona Landaan	12
Tabel 3. 1 Peralatan Penelitian	24
Tabel 3. 2 Data Penelitian	25
Tabel 3. 3 Uji Akurasi	30
Tabel 3. 4 Matriks Konfusi.....	31
Tabel 4. 1 Hasil <i>Flow Direction</i>	34
Tabel 4. 2 Deskripsi Aliran Lava	35
Tabel 4. 3 Hasil Indeks Bahaya Letusan Gunung Lewotobi Laki-laki	41