

**TUGAS AKHIR**

**PEMETAAN RISIKO BANJIR LAHAR DINGIN DI DAS KALI  
PABELAN**



**Disusun oleh:**

**Alvin Sony Nugroho**

**20190110272**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2024**

**TUGAS AKHIR**

**PEMETAAN RISIKO BANJIR LAHAR DINGIN DI DAS KALI  
PABELAN**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik  
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Alvin Sony Nugroho**

**20190110272**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2024**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alvin Sony Nugroho  
NIM : 20190110272  
Judul : Pemetaan Risiko Banjir Lahar Dingin di DAS Kali Pabelan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 19 Januari 2024

Yang membuat pernyataan



Alvin Sony Nugroho

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alvin Sony Nugroho

NIM : 20190110272

Judul : Pemetaan Risiko Banjir Lahar Dingin di DAS Kali Pabelan

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul *Application of the Lava Flood Disaster Risk Mapping Methode, Case Study in a River Basin in the Mount Merapi Area* dan didanai melalui skema hibah berdasarkan Surat Penetapan Kepala Lembaga Riset dan Inovasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada tahun 2023 oleh Tahun Anggaran 2023/2024 dengan nomor hibah Nomor : 50/RLRI/XII/2023 tentang Penerima Hibah Penelitian Program Peningkatan Tri Dharma Perguruan Tinggi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Yogyakarta, 19 Januari ..... 2024

Penulis,



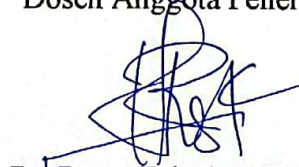
Alvin Sony Nugroho

Dosen Peneliti,



Ir. Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D

Dosen Anggota Peneliti 1,



Dr. Restu Faizah, S.T., M.T.

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Alhamdulillah, segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Terima kasih kepada Ir. Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D., IPM. dan Dr. Restu Faizah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan dukungan sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada kepada kedua orang tua dan saudara serta keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan dan mendoakan agar penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir sesuai yang telah diharapkan.

Terima kasih kepada teman-teman yang telah membantu dan menemani penulis dalam membuat Tugas Akhir sehingga telah terselesaikan dengan baik.

## PRAKATA



*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji risiko bencana banjir lahar dingin di DAS Kali Pabelan.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:


1. Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan selaku dosen penguji tugas akhir,
2. Ir. Jazaul Ikhsan, S. T., M. T., Ph.D., IPM. selaku dosen pembimbing tugas akhir
3. Dr. Restu Faizah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir,

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

*Wallahu a'lam bi Showab.*

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, 19 Januari 2024

  
Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN .....	xv
DAFTAR ISTILAH .....	xvi
ABSTRAK .....	xvii
<i>ABSTRACT</i> .....	xviii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Lingkup Penelitian.....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.2 Dasar Teori .....	13
2.2.1 Bencana Alam .....	13
2.2.2 Kerentanan .....	13
2.2.3 Bahaya.....	15
2.2.4 Risiko Bencana.....	15
2.2.5 Desa Tangguh Bencana.....	16
2.2.6 Banjir.....	17
2.2.7 Banjir Lahar Dingin .....	18
2.2.8 Metode Kuesioner .....	18
2.2.9 Metode Skoring dan Pembobotan .....	19
2.2.10 Metode <i>Overlay</i> .....	19

BAB III. METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Materi.....	20
3.2 Data Penelitian.....	20
3.2.1 Data Primer .....	20
3.2.2 Data Sekunder .....	21
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	23
3.4 Tahapan Penelitian.....	25
3.4.1 Studi Pustaka.....	27
3.4.2 Persiapan Data DEM.....	27
3.4.3 Lokasi Penelitian .....	27
3.4.4 Data Primer .....	27
3.4.5 Data Sekunder .....	28
3.4.6 Hasil Pembobotan .....	28
3.4.7 Perhitungan Tingkat Bahaya .....	29
3.4.8 Perhitungan Tingkat Kerentanan.....	31
3.4.9 Kategori Tingkat Bahaya dan Kerentanan .....	36
3.4.10 Perhitungan Desa Tangguh Bencana .....	37
3.4.11 Metode Overlay.....	37
3.4.12 Perhitungan Risiko Bencana .....	38
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	39
4.1 Tingkat Bahaya terhadap Banjir Lahar Dingin.....	39
4.1.1 Curah Hujan .....	39
4.1.2 Kemiringan Lereng .....	40
4.1.3 Frekuensi Kejadian.....	42
4.1.4 Volume Material .....	43
4.1.5 Hasil Kategori Tingkat Bahaya.....	45
4.2 Tingkat Kerentanan terhadap Banjir Lahar Dingin .....	47
4.2.1 Kerentanan Sosial.....	47
4.2.2 Kerentanan Ekonomi.....	51
4.2.3 Kerentanan Fisik .....	56
4.2.4 Kerentanan Lingkungan atau Ekologi.....	60
4.2.5 Hasil Kategori Tingkat Kerentanan .....	66
4.3 Desa Tangguh Bencana .....	69
4.4 <i>Overlay</i> .....	72
4.5 Tingkat Risiko Banjir Lahar Dingin .....	74
4.5.1 Hasil Kategori Risiko Bencana .....	74



4.5.2	Menekan Risiko Banjir Lahar Dingin .....	76
BAB V.. KESIMPULAN DAN SARAN.....		84
5.1	Kesimpulan.....	84
5.2	Saran .....	84
DAFTAR PUSTAKA .....		85
LAMPIRAN.....		87

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu dan Penelitian Sekarang.....	8
Tabel 2. 2 Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Sekarang (Lanjutan Tabel 2.1)....	9
Tabel 2. 3 Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Sekarang (Lanjutan Tabel 2.2)..	10
Tabel 2. 4 Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Sekarang (Lanjutan Tabel 2.3)..	11
Tabel 2. 5 Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Sekarang (Lanjutan Tabel 2.4)..	12
Tabel 3. 1 Lokasi Desa/Kelurahan .....	24
Tabel 3. 2 Nilai Pembobotan Tingkat Bahaya (Aji, 2017) .....	28
Tabel 3. 3 Nilai Pembobotan Kerentanan .....	28
Tabel 3. 4 Klasifikasi Curah Hujan (Bioresita dkk, 2021).....	29
Tabel 3. 5 Klasifikasi Kemiringan Lereng (Aji, 2017) .....	29
Tabel 3. 6 Klasifikasi Frekuensi Kejadian (BNPB (2012, dalam Aji, 2017)) .....	30
Tabel 3. 7 Klasifikasi Volume Material (Aji, 2017) .....	30
Tabel 3. 8 Parameter Konversi Indeks Sosial (BNPB 2012) .....	32
Tabel 3. 9 Parameter Kerentanan Ekonomi (BNPB, 2012) .....	33
Tabel 3. 10 Parameter Kerentanan Fisik (Aji 2017) .....	34
Tabel 3. 11 Parameter Kerentanan Lingkungan.....	35
Tabel 3. 12 Kategori Tingkat Bahaya .....	36
Tabel 3. 13 Kategori Tingkat Kerentanan.....	37
Tabel 3. 14 Klasifikasi Desa Tangguh Bencana .....	37
Tabel 4. 1 Data Curah Hujan (BPS, 2021).....	39
Tabel 4. 2 Hasil Nilai Curah Hujan.....	40
Tabel 4. 3 Data Kemiringan Lereng Sungai Pabelan ( <i>Google Earth Pro</i> ) .....	41
Tabel 4. 4 Hasil Nilai Kemiringan Lereng.....	41
Tabel 4. 5 Frekuensi Kejadian Lahar Merapi (Aprilian dkk, 2023) .....	43
Tabel 4. 6 Hasil Nilai Frekuensi Kejadian .....	43
Tabel 4. 7 Data Peta Potensi Lahar .....	44
Tabel 4. 8 Hasil Nilai Volume Material.....	44
Tabel 4. 9 Tingkat Kategori Bahaya .....	45
Tabel 4. 10 Hasil Nilai Analisis Kategori Bahaya di Desa DAS Kali Pabelan ....	45
Tabel 4. 11 Data Kepadatan Penduduk (BPS, 2022) .....	48
Tabel 4. 12 Hasil Nilai Kepadatan Penduduk .....	48
Tabel 4. 13 Data Penduduk Rentan (BPS, 2022).....	49
Tabel 4. 14 Hasil Nilai Persentase Penduduk Rentan .....	50
Tabel 4. 15 Hasil Nilai Kerentanan Sosial.....	51
Tabel 4. 16 Data Rumah Tangga Miskin (BPS, 2014) .....	52
Tabel 4. 17 Perhitungan Rumah Tangga Miskin dengan Data Tahun 2021 .....	52
Tabel 4. 18 Hasil Persentase Nilai Rumah Tangga Miskin .....	53
Tabel 4. 19 Data Pekerjaan di Sektor Rentan (BPS, 2022).....	54
Tabel 4. 20 Hasil Persentase dan Nilai Pekerja Rentan .....	55
Tabel 4. 21 Hasil Nilai Kerentanan Ekonomi .....	56
Tabel 4. 22 Data Jumlah Kepala Keluarga Menurut Jenis Kelamin (BPS,2021) .	57

Tabel 4. 23 Hasil Nilai Kepadatan Bangunan.....	57
Tabel 4. 24 Penilaian Kodisi Bangunan Pengendali Air.....	58
Tabel 4. 25 Hasil Nilai Kerentanan Fisik.....	59
Tabel 4. 26 Data Penggunaan Lahan (Peta RBI) .....	61
Tabel 4. 27 Hasil Persentase dan Nilai Penggunaan Lahan.....	61
Tabel 4. 28 Data Ketinggian Topografi ( <i>Google Earth Pro</i> ).....	62
Tabel 4. 29 Hasil Nilai Ketinggian Topografi .....	63
Tabel 4. 30 Data dan Hasil Nilai Jarak Bangunan dengan Sungai Pabelan.....	64
Tabel 4. 31 Hasil Nilai Permukaan Dasar Sungai.....	65
Tabel 4. 32 Hasil Nilai Kerentanan Lingkungan .....	66
Tabel 4. 33 Tingkat Kategori Kerentanan.....	67
Tabel 4. 34 Hasil Nilai Analisis Kategori Kerentanan di Desa DAS Kali Pabelan .....	67
Tabel 4. 35 Data Hasil Survei Desa Tangguh Bencana .....	70
Tabel 4. 36 Klasifikasi Desa/ Kelurahan Tangguh Bencana.....	70
Tabel 4. 37 Hasil Klasifikasi Desa Tangguh Bencana.....	71
Tabel 4. 38 Interval Kategori Risiko Bencana .....	75
Tabel 4. 39 Hasil Kategori Tingkat Risiko Banjir Lahar Dingin.....	75

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komposisi Analisis Kerentanan .....	14
Gambar 2. 2 Gambaran terjadinya Bencana .....	16
Gambar 3. 1 Peta DAS di <i>Google Earth Pro</i> .....	21
Gambar 3. 2 Tampilan Peta RBI Kab. Magelang .....	22
Gambar 3. 3 Tampilan DEMNAS Kab. Magelang .....	22
Gambar 3. 4 Desa/Kelurahan dalam DAS Kali Pabelan.....	24
Gambar 3. 5 <i>Flowchart</i> Penelitian .....	25
Gambar 4. 1 Distribusi Aliran Lahar Merapi menurut Sungai (Aprilian dkk, 2023) .....	42
Gambar 4. 2 Peta Potensi Lahar dari Gunung Merapi .....	44
Gambar 4. 3 Peta Nilai Bahaya Kategori Tinggi .....	46
Gambar 4. 4 Peta Tingkat Bahaya .....	47
Gambar 4. 5 Peta Tata Guna Lahan .....	60
Gambar 4. 6 Peta Nilai Kerentanan Kategori Sedang.....	68
Gambar 4. 7 Peta Tingkat Kerentanan .....	69
Gambar 4. 8 Peta Desa Tangguh Bencana .....	72
Gambar 4. 9 Peta Risiko setelah Hasil <i>Overlay</i> .....	73
Gambar 4. 10 Data Peta Risiko Bencana Setelah <i>Overlay</i> .....	73
Gambar 4. 11 Peta Risiko Banjir Lahar Dingin di DAS Kali Pabelan .....	76

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Contoh Proses Pengambilan Data Kemiringan Lereng .....	87
Lampiran 2 Contoh Proses Pengambilan Data Tinggi Topografi.....	88
Lampiran 3 Contoh Proses Pengukuran Jarak Pemukiman dengan Sungai.....	89
Lampiran 4 Foto Permukaan Sungai dan Kondisi Bangunan Air.....	90
Lampiran 5 Foto Bukti Survei Desa Tangguh Bencana.....	95
Lampiran 6 Perhitungan Tingkat Bahaya .....	98
Lampiran 7 Perhitungan Tingkat Kerentanan .....	99
Lampiran 8 Perhitungan Nilai Risiko .....	105

## DAFTAR SINGKATAN

BAKORNAS	: Badan Koordinasi Nasional
BIG	: Badan Informasi Geospasial
BNPB	: Badan Nasional Penanggulangan Bencana
BPBD	: Badan Penanggulangan Bencana Daerah
BPPTKG	: Badan Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kebencanaan Geologi
BPS	: Badan Pusat Statistik
DAS	: Daerah Aliran Sungai
DEM	: <i>Digital Elevation Model</i>
LPBD	: Lembaga Penanggulangan Bencana Desa
LSM	: Lembaga Swadaya Masyarakat
PERKA BNPB	: Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana
PRB	: Pengurangan Risiko Bencana
RBI	: Rupa Bumi Indonesia
SIG	: Sistem Informasi Geografis
UU RI	: Undang-Undang Republik Indonesia

## DAFTAR ISTILAH

1. *ArcToolBox*  
Program utama pada aplikasi *ArcGIS* yang berfungsi sebagai proses mulai editing, analisis data dan menampilkan data.
2. Elevasi  
Ketinggian lokasi daerah dan sekitarnya berdasarkan di atas permukaan laut.
3. Erupsi  
Proses letusan gunung berapi yang mengeluarkan material dari inti bumi.
4. Evakuasi  
Perpindahan orang-orang secara cepat menuju ketempat yang lebih aman.
5. Frekuensi (relatif)  
Perbandingan dari banyaknya peristiwa dengan jumlah total kejadiannya.
6. Geografis  
Posisi letak suatu wilayah berdasarkan kondisi nyata di bumi.
7. *Layer*  
Lapisan yang dipakai dalam pembuatan gambar digital dengan memisahkan dari beberapa elemen gambar.
8. Mitigasi  
Upaya menanggulangi atau mengurangi dampak dari bencana.
9. *Overlap*  
Suatu hal yang mengalami tumpang tindih.
10. *Overlay*  
Proses penyatuan data dari berbagai lapisan *layer* yang berbeda.
11. *Polygon*  
Alat yang disediakan oleh aplikasi untuk membuat bentuk gambar digital segi banyak.
12. Sedimen  
Bentuk pecahan batuan yang berasal dari proses endapan dan sementasi.
13. *Shapfile*  
Berkas ekstensi yang dipakai dalam informasi data lokasi geografis.
14. Topografi  
Ilmu yang mempelajari bentuk permukaan bumi.