

**PENENTUAN DAERAH RAWAN BENCANA TANAH LONGSOR
DENGAN PEMANFAATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS
MENGUNAKAN METODE *FREQUENCY RATIO*
DI KABUPATEN KULONPROGO**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Geografi Prodi Sains Informasi Geografi*



Oleh

Adi Firmansyah

NIM. 1804807

**PROGRAM STUDI SAINS INFORMASI GEOGRAFI
DEPARTEMEN PENDIDIKAN GEOGRAFI
FAKULTAS PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN SOSIAL
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2023

HAK CIPTA

PENENTUAN DAERAH RAWAN BENCANA TANAH LONGSOR DENGAN PEMANFAATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS MENGUNAKAN METODE *FREQUENCY RATIO* DI KABUPATEN KULONPROGO

Oleh:

Adi Firmansyah
NIM: 1804807

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Geografi di Program Studi Sains Informasi Geografi, Fakultas Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial, Universitas Pendidikan Indonesia

© Hak cipta dilindungi Undang-Undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak sebagian atau seluruhnya, dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin penulis.

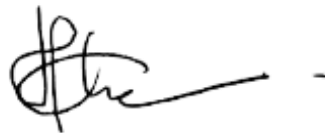
LEMBAR PENGESAHAN

ADI FIRMANSYAH

PENENTUAN DAERAH RAWAN BENCANA TANAH LONGSOR
DENGAN PEMANFAATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS
MENGUNAKAN METODE *FREQUENCY RATIO*
DI KABUPATEN KULONPROGO

disetujui dan disahkan oleh pembimbing

Dosen Pembimbing I



Ir. Yakub Malik, M.Pd.
NIP. 19590101 198901 1 001

Dosen Pembimbing II



Hendro Murtianto, S.Pd., M.Sc.
NIP. 19810215 200812 1 002

Mengetahui
Ketua Program Studi
Sains Informasi Geografi



Dr. Lili Somantri, S.Pd., M.Si.
NIP. 19790226200501 1 088

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adi Firmansyah
NIM : 1804807
Prodi : Sains Informasi Geografi
Fakultas : Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial

Dengan ini menyatakan bahwa judul Skripsi:

“Penentuan Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor Dengan Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis Menggunakan Metode *Frequence Ratio* di Kabupaten Kulonprogo”

Benar bebas dari plagiat dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku. Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Tangerang, 10 Juni 2023
Yang membuat pernyataan,



Adi Firmansyah
NIM. 1804807

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkah dan Rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Penentuan Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor Dengan Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis Menggunakan Metode *Frequence Ratio* di Kabupaten Kulonprogo”. Sholawat serta salam tidak lupa penulis ucapkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW beserta keluarganya, sahabatnya, dan mudah-mudahan sampai kepada kita selaku umatnya. Penyusunan Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan yang wajib ditempuh oleh mahasiswa untuk mendapatkan gelar Sarjana Geografi (S.Geo) pada program studi Sains Informasi Geografi, Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulisan Skripsi ini menyajikan pemodelan spasial kerawanan tanah longsor menggunakan metode *Frequence Ratio* di Kabupaten Kulonprogo. Bencana tanah longsor merupakan bencana alam yang tidak dapat dihindari dan mampu merenggut banyak korban jiwa. Hal tersebut pernah terjadi di Kabupaten Kulonprogo dalam rentang tahun 2018-2022. Dengan demikian, masyarakat perlu meningkatkan kewaspadaan terhadap bencana longsor agar dapat meminimalkan dampak yang ditimbulkan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini terdapat berbagai kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak dengan tujuan untuk melengkapi skripsi ini serta penelitian di masa yang akan datang. Penulis berharap hasil penelitian dari skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi berbagai pihak yang membutuhkan.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Tangerang, 10 Juni 2023

Penulis



Adi Firmansyah

Adi Firmansyah, 2023

**PENENTUAN DAERAH RAWAN BENCANA TANAH LONGSOR DENGAN PEMANFAATAN
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS MENGGUNAKAN METODE FREQUENCE RATIO DI
KABUPATEN KULONPROGO**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

UCAPAN TERIMA KASIH

Skripsi ini dapat disusun karena penulis mendapatkan banyak dukungan, arahan, bimbingan, motivasi, bantuan, dan partisipasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT.
2. Ibu Erah, sebagai Ibu dari penulis yang senantiasa mengajarkan kesabaran, ketekunan, ketelitian, pengorbanan materi, semangat, perhatian dan doanya kepada penulis yang kemudian menjadi sebuah semangat baru bagi penulis. Terima kasih banyak atas segala dukungan, pengorbanan luarbiasa dan kerja keras yang luar biasanya.
3. Bapak Otang, sebagai Ayah penulis yang selalu mendoakan, semangat, dan tentunya pengorbanan materi yang tidak terhingga sampai saat ini, sehingga penulis akhirnya mendapatkan sebuah kesempatan untuk menjalankan Pendidikan dan menyelesaikan segala bentuk syarat kelulusan saya. Terima kasih atas perjuangan yang tak henti hentinya untuk penulis.
4. Bapak Dr. Lili Somantri, S.Pd., M.Si. sebagai Ketua Program Studi Sains Informasi Geografi yang senantiasa tidak mengenal lelah saat membimbing, mengarahkan, memberikan pembelajaran luar biasa, pengalaman yang tak terhingga, sampai memberikan segala solusi dalam perjalanan saya menempuh pendidikan di Program Sains Informasi Geografi. Terima kasih banyak atas segala bimbingan dan bantuannya untuk penulis.
5. Bapak Ir. Yakub Malik, M.Pd. sebagai Dosen Pembimbing I yang senantiasa memberikan masukan dan juga ilmu nya dalam proses pengerjaan skripsi penulis. Begitu juga jasa beliau selama perkuliah yang mengajarkan banyak ilmu baru untuk penulis. Terima kasih banyak atas ilmu dan juga bimbingan yang telah diberikan kepada penulis.
6. Bapak Hendro Murtianto, S.Pd., M.Sc. sebagai Dosen Pembimbing II yang senantiasa memberikan masukan, arahan, dan juga ilmu nya dalam proses

pengerjaan skripsi penulis. Selalu memberikan solusi disaat saya mendapati kesulitan penulisan dan penyusunan skripsi ini. Begitu juga jasa beliau selama perkuliahan yang mengajarkan banyak ilmu baru untuk penulis. Terima kasih banyak atas ilmu dan juga bimbingan yang telah diberikan kepada penulis.

7. Segenap Dosen dan seluruh Staff Akademik Program Studi Sains Informasi Geografi dan Departemen Pendidikan Geografi yang telah memberikan kemudahan fasilitas, ilmu, serta berbagai macam Pendidikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
8. Berbagai pihak yang mendukung penulis baik secara moril, moral maupun bentuk apapun. Tanpa bantuan yang luar biasa tersebut, penulis akan kesulitan menyelesaikan skripsi dan Pendidikan ini.
9. Rekan rekan program studi Sains Informasi Geografi Angkatan 2018, yang selama Pendidikan berjuang Bersama untuk mencapai mimpi kita, serta memberikan banyak pengalaman dan cerita indah selama masa perkuliahan. Semoga akan terus terjaga ikatan kami dan selamanya bisa terus berbagi.
10. Rekan rekan di Grup Sobat Wacana yang telah menjadi teman terdekat penulis disaat penulis kesulitan dan memerlukan bantuan. Terima kasih atas segala canda tawa dan juga hiburan yang semata mata membangkitkan semangat penulis dalam menyusun skripsi.
11. Adinda F.S. yang telah menemani dan membersamai penulis sejak awal masa perkuliahan hingga disetiap momen selama proses pengerjaan skripsi, memberikan dukungan waktu, tenaga, semangat, motivasi, dan menjadi tempat yang nyaman untuk berbagi keluh kesah serta bertukar cerita.
12. Sahabat penulis yang selalu mendampingi dan memberikan semangat, terima kasih untuk dorongan yang luar biasa untuk penulis.
13. Diri sendiri karena telah kuat menahan cobaan yang dihadapi, sabar dalam segala hal, tetap tegar meskipun diterpa banyak masalah, berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan penelitian ini.

Penulis ucapkan terima kasih banyak kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Semoga kebaikan yang telah dilakukan dicatat sebagai amal ibadah dan diberikan pahala yang sebesar-besarnya oleh Allah SWT.

ABSTRAK

PENENTUAN DAERAH RAWAN BENCANA TANAH LONGSOR DENGAN PEMANFAATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS MENGUNAKAN METODE *FREQUENCY RATIO* DI KABUPATEN KULONPROGO

Adi Firmansyah

1804807

Kabupaten Kulonprogo merupakan salah satu wilayah Kabupaten di Provinsi D.I. Yogyakarta yang memiliki riwayat kejadian bencana tanah longsor. Peristiwa ini umumnya terjadi akibat berbagai faktor yang saling berkaitan dan akan terus terakumulasi hingga tanah tersebut melebihi batas ambang kekuatannya. Faktor-faktor yang menjadi pemicu bencana tanah longsor di wilayah ini adalah intensitas curah hujan, kemiringan lereng atau *slope*, jenis tanah, *litologi*, penggunaan dan tutupan lahan atau *LULC*, *distance to road & river*, *topographic wetness index*, *fault fracture density*, dan zona kerentanan gerakan tanah. Tujuan utama penelitian ini yaitu untuk mendeskripsikan pemanfaatan SIG dalam pemetaan tingkat kerawanan terjadinya bencana tanah longsor dan menganalisis tingkat kerawanan bencana tanah longsor dengan menggunakan metode *Frequency Ratio* untuk mengetahui kelas yang menjadi pemicu dominan bencana tanah longsor pada setiap faktor, urutan faktor yang paling mempengaruhi terjadinya bencana tanah longsor, dan tingkat kerawanan bencana tanah longsor yang dideskripsikan melalui pendekatan keruangan. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa kerawanan bencana tanah longsor diklasifikasikan menjadi lima kelas tingkat kerawanan yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Tingkat kerawanan Tinggi dan Sangat Tinggi ditemukan pada wilayah Utara hingga ke Barat Daya dari Kabupaten Kulonprogo yang memiliki kemiringan lereng sekitar 25 – 45 % sampai > 45 %. Tingkat kerawanan Sedang ditemukan pada wilayah Timur Laut hingga ke bagian tengah dan sedikit menjulur ke wilayah Barat Daya yang memiliki kemiringan lereng sekitar 15 - 25 %. Tingkat kerawanan Rendah dan Sangat Rendah ditemukan di wilayah Tenggara dan Selatan Kabupaten Kulonprogo dengan kemiringan lereng sekitar 8 – 15 % sampai 0 – 8 %. Hasil uji akurasi metode *Frequency Ratio* mendapatkan nilai sebesar 0,813 atau 81,3% sehingga dapat diterapkan dalam upaya menentukan tingkat kerawanan bencana tanah longsor di Kabupaten Kulonprogo.

Kata Kunci: Tanah Longsor, Bencana, Kerawanan, SIG, *Frequency Ratio*

ABSTRACT

DETERMINATION OF LANDSLIDE DISASTER SUSCEPTIBILITY AREAS BY UTILIZING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS USING THE FREQUENCY RATIO METHOD IN KULONPROGO DISTRICT

Adi Firmansyah

1804807

Kulonprogo Regency is one of the regencies in the Province of D.I. Yogyakarta which has a history of landslide disasters. This event generally occurs due to various interrelated factors and will continue to accumulate until the soil exceeds its strength threshold. Factors that trigger landslides in this area are rainfall intensity, slope, soil type, lithology, land use and land cover or LULC, distance to road & river, topographic wetness index, fault fracture density, and zone susceptibility to ground movement. The main purpose of this research is to describe the use of GIS in mapping the level of susceptibility to landslides and to analyze the level of susceptibility to landslides using the Frequency Ratio method to find out which class is the dominant trigger for landslides in each factor, the sequence of factors that most influence the occurrence of the disaster landslides, and the level of susceptibility to landslides described through a spatial approach. The results of the study show that the susceptibility to landslides is classified into five classes of susceptibility levels, namely very low, low, medium, high and very high. High and Very High levels of susceptibility are found in the North to Southwest areas of Kulonprogo Regency which have slopes of around 25 – 45% to > 45%. The moderate level of susceptibility is found in the North East to the central part and extends slightly to the South West region which has a slope of around 15 - 25%. Low and Very Low levels of susceptibility are found in the Southeast and South regions of Kulonprogo Regency with slopes of around 8 – 15% to 0 – 8%. The results of the accuracy test of the Frequency Ratio method obtained a value of 0.813 or 81.3% so that it can be applied in an effort to determine the level of susceptibility to landslides in Kulonprogo Regency.

Keywords: *Landslide, Disaster, Susceptibility, GIS, Frequency Ratio*

DAFTAR ISI

HAK CIPTA	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Definisi Operasional	5
1.6 Penelitian Terdahulu	7
1.7 Struktur Organisasi Skripsi	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Tanah Longsor	12
2.2 Kerawanan Tanah Longsor	15
2.3 Faktor Penyebab Bencana Tanah Longsor	16
2.4 Sistem Informasi Geografis (SIG)	22
2.5 Frequence Ratio	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27

3.1 Metode Penelitian.....	27
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	27
3.2.1 Lokasi Penelitian.....	27
3.2.2 Waktu Penelitian.....	30
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	30
3.4 Desain Penelitian.....	32
3.4.1 Pra penelitian	32
3.4.2 Pelaksanaan penelitian	33
3.4.3 Pasca penelitian.....	35
3.5 Populasi dan Sampel	35
3.5.1 Populasi.....	35
3.5.2 Sampel	35
3.6 Variabel Penelitian	37
3.7 Teknik Pengumpulan Data	37
3.7.1 Studi Literatur	37
3.7.2 Observasi	38
3.7.3 Studi Dokumentasi.....	38
3.8 Teknik Analisis Data.....	38
3.8.1 Penentuan Tingkat Kerawanan Tanah Longsor.....	39
3.8.2 Uji Akurasi Metode Frequence Ratio	40
3.9 Diagram Alir Penelitian.....	41
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	42
4.1.1 Kondisi Geografis	42
4.1.2 Kondisi Fisik.....	44
4.1.3 Kondisi Sosial & Ekonomi	57
4.2 Temuan Penelitian.....	61
4.2.1 Pemanfaatan Metode Frequence Ratio (FR) untuk Tingkat Kerawanan Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Kulonprogo.....	61
4.2.2 Akurasi Metode Frequence Ratio (FR) Dalam Menentukan Tingkat Kerawanan Tanah Longsor di Kabupaten Kulonprogo	100
4.3 Pembahasan Penelitian	102

4.3.1 Pemanfaatan Metode Frequence Ratio (FR) untuk Tingkat Kerawanan Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Kulonprogo.....	102
4.3.2 Akurasi Metode Frequence Ratio (FR) Dalam Menentukan Tingkat Kerawanan Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Kulonprogo.....	109
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI.....	111
5.1 Simpulan	111
5.2 Implikasi.....	111
5.3 Rekomendasi	112
DAFTAR PUSTAKA.....	113
LAMPIRAN	120

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian	29
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	41
Gambar 4.1 Grafik Iklim Schmidt Fergusson di Kabupaten Kulonprogo	46
Gambar 4.2 Peta Pola Aliran Sungai Kabupaten Kulonprogo	48
Gambar 4.3 Peta Topografi Kabupaten Kulonprogo	52
Gambar 4.4 Peta Geologi Kabupaten Kulonprogo	56
Gambar 4.5 Persentase Penduduk Menurut Kapanewon di Kabupaten Kulonprogo	57
Gambar 4.6 Peta Inventarisasi Titik Sebaran Tanah Longsor Kabupaten Kulonprogo	65
Gambar 4.7 Grafik Nilai FR Curah Hujan	66
Gambar 4.8 Peta Curah Hujan Kabupaten Kulonprogo	68
Gambar 4.9 Grafik Nilai FR <i>Distance to River</i>	69
Gambar 4.10 Peta <i>Distance to River</i> Kabupaten Kulonprogo	71
Gambar 4.11 Grafik Nilai FR <i>Distance to Road</i>	72
Gambar 4.12 Peta <i>Distance to Road</i> Kabupaten Kulonprogo	74
Gambar 4.13 Grafik Nilai FR FFD	75
Gambar 4.14 Peta <i>Fault Fracture Density</i> Kabupaten Kulonprogo	77
Gambar 4.15 Grafik Nilai FR Jenis Tanah	78
Gambar 4.16 Peta Jenis Tanah Kabupaten Kulonprogo	80
Gambar 4.17 Grafik Nilai FR <i>Litologi</i>	81

Gambar 4.18 Peta <i>Litologi</i> Kabupaten Kulonprogo.....	83
Gambar 4.19 Grafik Nilai FR LULC	84
Gambar 4.20 Peta <i>Land Use & Land Cover</i> Kabupaten Kulonprogo.....	86
Gambar 4.21 Peta Sebaran Pemukiman Kabupaten Kulonprogo.....	87
Gambar 4.22 Grafik Nilai FR Kemiringan Lereng	88
Gambar 4.23 Peta Kemiringan Lereng Kabupaten Kulonprogo.....	90
Gambar 4.24 Grafik Nilai FR TWI.....	91
Gambar 4.25 Peta TWI Kabupaten Kulonprogo.....	92
Gambar 4.26 Grafik Nilai FR ZKGT.....	93
Gambar 4.27 Peta ZKGT Kabupaten Kulonprogo.....	95
Gambar 4.28 Grafik Nilai <i>Prediction Rate</i> Faktor Penyebab Tanah Longsor.....	97
Gambar 4.29 Peta Tingkat Kerawanan Bencana Tanah Longsor Kabupaten Kulonprogo ..	99
Gambar 4.30 Kurva <i>Area Under Curve</i> (AUC).....	100

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Kejadian Tanah Longsor di D.I.Y Tahun 2018-2020	2
Tabel 1.2 Penelitian-penelitian Terdahulu	8
Tabel 3.1 Waktu Pelaksanaan Penelitian	30
Tabel 3.2 Alat yang digunakan dalam penelitian.....	31
Tabel 3.3 Bahan yang digunakan dalam Penelitian	31
Tabel 3.4 Variabel Penelitian.....	37
Tabel 4.1 Luas Kapanewon di Kabupaten Kulonprogo.....	43
Tabel 4.2 Data Curah Hujan Kabupaten Kulonprogo Tahun 2013-2022	44
Tabel 4.3 Jumlah Bulan Kering, Bulan Lembap, dan Bulan Basah	45
Tabel 4.4 Klasifikasi Iklim Menurut Schmidt Fergusson.....	45
Tabel 4.5 Banyaknya Penduduk menurut Kapanewon dan Jenis Kelamin di Kab. Kulonprogo 2021.....	58
Tabel 4.6 Peranan PDRB Kabupaten Kulon Progo Tahun 2011-2015 (persen).....	59
Tabel 4.7 Koordinat Titik Training Kejadian Tanah Longsor	62
Tabel 4.8 Koordinat Titik Validasi Kejadian Tanah Longsor	64
Tabel 4.9 Nilai FR Curah Hujan Kabupaten Kulonprogo	66
Tabel 4.10 Nilai FR <i>Distance to River</i> Kabupaten Kulonprogo	69
Tabel 4.11 Nilai FR <i>Distance to Road</i> Kabupaten Kulonprogo	72
Tabel 4.12 Nilai FR FFD Kabupaten Kulonprogo.....	75
Tabel 4.13 Nilai FR Jenis Tanah Kabupaten Kulonprogo.....	78
Tabel 4.14 Nilai FR <i>Litologi</i> Kabupaten Kulonprogo	81
Tabel 4.15 Nilai FR LULC Kabupaten Kulonprogo	84
Tabel 4.16 Nilai FR Kemiringan Lereng Kabupaten Kulonprogo	88
Tabel 4.17 Klasifikasi Kemiringan Lereng atau <i>Slope</i>	89
Tabel 4.18 Nilai FR TWI Kabupaten Kulonprogo	91
Tabel 4.19 Nilai FR ZKGT Kabupaten Kulonprogo	93

Tabel 4.20 Urutan Faktor yang Paling Berpengaruh Terhadap Riwayat Kejadian Bencana Tanah Longsor Kabupaten Kulonprogo Berdasarkan Nilai <i>Prediction/Probability Rate (PR)</i>	96
Tabel 4.21 Klasifikasi Uji Akurasi <i>Area Under Curve (AUC)</i>	110

DAFTAR PUSTAKA

- Akgun, A., Dag, S., & Bulut, F. (2008). Landslide susceptibility mapping for a landslide-prone area (Findikli, NE of Turkey) by likelihood-frequency ratio and weighted linear combination models. *Environmental Geology*, 54, 1127-1143.
- Akhmad, K. A. (2015). Pemanfaatan media sosial bagi pengembangan pemasaran UMKM (Studi deskriptif kualitatif pada distro di Kota Surakarta). *Dutacom*, 9(1), 43-43.
- Arsyad, S. (1989). *Konservasi Tanah dan Air*. Penerbit IPB.
- Arsyad, S. (1989). *Konservasi Tanah dan Air*. Penerbit IPB.
- Azizi, A., & Salim, M. A. (2013). Analisis Kestabilan Lereng Kawasan Bencana Tanah Longsor di Desa Binangun Kecamatan Banyumas.
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Kabupaten Kulonprogo dalam Angka 2022*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Kulonprogo.
- Barus, B. (1999). Pemetaan Bahaya longsor berdasarkan klasifikasi statistik peubah tunggal menggunakan SIG: studi kasus daerah Ciawi-Puncak-Pacet, Jawa-Barat. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 2(1), 7-16.
- Basuki, S. (2011). *Pengenalan Dasar Tentang Iklim dan Cuaca*. Tim SL-PTT BPTP. Indonesian Agency for Agricultural Research and Development, Central Java.
- Budiharso, A. S., & Momongan, A. J. (2023). KAJIAN TOPOGRAPHIC WETNESS INDEX (TWI) UNTUK MENGETAHUI POTENSI BAHAYA BANJIR DI KOTA MANADO. *Journal Geological Processes, Risks, and Integrated Spatial Modeling*, 1(01), 1-11.

- Chalkias, C., Ferentinou, M., & Polykretis, C. (2014). GIS-based landslide susceptibility mapping on the Peloponnese Peninsula, Greece. *Geosciences*, 4(3), 176-190.
- Cochran, W. G. (1977). *Sampling techniques*. John Wiley & Sons.
- Darwis, M., Sideng, U., & Yusuf, M. (2021). PEMETAAN ZONASI DAERAH RAWAN BENCANA LONGSOR BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFI DI DAS JENEBERANG KABUPATEN GOWA. *Jurnal Environmental Science*, 3(2).
- Direktorat Geologi Tata Lingkungan. (1981). *Gerakan Tanah di Indonesia*, [online], dari: www.bgl.esdm.go.id [16 Mei 2022].
- Dwikorita, K. (2005). *Bencana Alam Gerakan Massa Tanah Di Indonesia Dan Penanggulangannya*. UGM: Yogyakarta Geologi.
- Ehret, D., Rohn, J., Dumperth, C., Eckstein, S., Ernstberger, S., Otte, K., ... & Bi, R. (2010). Frequency ratio analysis of mass movements in the Xiangxi catchment, Three Gorges Reservoir area, China. *Journal of Earth Science*, 21, 824-834.
- Fadilah, N., Arsyad, U., & Soma, A. S. (2019). Analisis tingkat kerawanan tanah longsor menggunakan metode frekuensi rasio di Daerah Aliran Sungai Bialo. *Perennial*, 15(1), 42-50.
- Franto, F. (2015). Interpretasi Struktur Geologi Regional Pulau Bangka Berdasarkan Citra Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). *PROMINE*, 3(1).
- Habsy, B. A. (2017). Seni memahami penelitian kualitatif dalam bimbingan dan konseling: studi literatur. *Jurnal Konseling Andi Matappa*, 1(2), 90-100.

- Hamida, F. N., & Widyasamratri, H. (2019). Risiko Kawasan Longsor Dalam Upaya Mitigasi Bencana Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Pondasi*, 24(1), 67. <https://doi.org/10.30659/pondasi.v24i1.4997>
- Hasibuan, H. C., & Rahayu, S. (2017). Kesesuaian Lahan Permukiman pada Kawasan Rawan Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Temanggung. *Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota)*, 6(4), 242-256.
- Indarti, I., & Purwantoyo, E. (2017). Keefektifan Project Based Learning dengan Observasi pada Materi Keanekaragaman Tumbuhan Tingkat Tinggi. *Journal of Biology Education*, 6(2), 187-194.
- Indrawasih, R. (2012). Gejala Perubahan Iklim, Dampak Dan Strategi Adaptasinya Pada Wilayah Dan Komunitas Nelayan Di Kecamatan Bluto, Kabupaten Sumenep. *Jurnal Masyarakat dan Budaya*, 14(3), 439-466.
- Kadir, A. (2003). *Pengenalan Sistem Informasi*. Andi. Yogyakarta.”. Dampak Penguman Penerapan Teknologi Informasi Terhadap Perusahaan.
- Karnawati, D. (2001). *Bencana Alam Gerakan Tanah Indonesia Tahun 2000 (Evaluasi dan Rekomendasi)*. Jurusan Teknik Geologi. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Karnawati, D. (2004). *Bencana Gerakan Massa Tanah/Batuan di Indonesia; Evaluasi dan Rekomendasi, Dalam Permasalahan, Kebijakan dan Penanggulangan Bencana Tanah Longsor di Indonesia*. P3-TPSLK BPPT dan HSF. Jakarta.
- Karnawati, D. (2005). *Bencana alam gerakan massa tanah di Indonesia dan upaya penanggulangannya*. Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No.22/PRT/M/2007 tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor.

Kholida, L. PENGARUH FAKTOR ANTROPOGENIK, GEOMORFOLOGI DAN HIDROLOGI TERHADAP TINGKAT KERENTANAN TANAH LONGSOR DI WILAYAH GUNUNG PASANG KABUPATEN JEMBER.

Kironoto, B. A., & Yulistiyanto, B. (2000). Konservasi lahan. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

Kurniawan, Y. (2018). Pemetaan Daerah Rawan Longsor di Kecamatan Sumber Jaya Kabupaten Lampung Barat Tahun 2017.

Kusumowidagdo, M., Sanjoto, T. B., Banowati, E., Setyowati, D. L., & Semedi, B. (2007). Penginderaan jauh dan interpretasi citra. Pusat Data Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, Jakarta.

Lee, S., Choi, J., & Woo, I. (2004). The effect of spatial resolution on the accuracy of landslide susceptibility mapping: a case study in Boun, Korea. *Geosciences Journal*, 8, 51-60.

Marani, M. I. R., Najib, N., & Ali, R. K. (2018). Penentuan Zona Gerakan Tanah dan Analisis Kemantapan Lereng di Kecamatan Klego, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah. *Jurnal Geosains dan Teknologi*, 1(3), 89-98.

Mathew, J., Babu, D. G., Kundu, S., Kumar, K. V., & Pant, C. C. (2014). Integrating intensity–duration-based rainfall threshold and antecedent rainfall-based probability estimate towards generating early warning for rainfall-induced landslides in parts of the Garhwal Himalaya, India. *Landslides*, 11, 575-588.

Mersha, T., & Meten, M. (2020). GIS-based landslide susceptibility mapping and assessment using bivariate statistical methods in Simada area, northwestern Ethiopia. *Geoenvironmental disasters*, 7(1), 1-22.

Muhson, A. (2006). Teknik Analisis Kuantitatif. Makalah Teknik Analisis II, 1–7.

- Naryanto, H. S., Soewandita, H., Ganesha, D., Prawiradisastra, F., & Kristijono, A. (2019). Analisis Penyebab Kejadian dan Evaluasi Bencana Tanah Longsor di Desa Banaran, Kecamatan Pulung, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur Tanggal 1 April 2017. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2), 272.
- Othman, A. A., Gloaguen, R., Andreani, L., & Rahnema, M. (2018). Improving landslide susceptibility mapping using morphometric features in the Mawat area, Kurdistan Region, NE Iraq: Comparison of different statistical models. *Geomorphology*, 319, 147-160.
- Pourali, S. H., Arrowsmith, C., Chrisman, N., Matkan, A. A., & Mitchell, D. (2016). Topography wetness index application in flood-risk-based land use planning. *Applied Spatial Analysis and Policy*, 9, 39-54.
- Prahasta, E., (2009), Sistem Informasi Geografis: Tutorial ArcView, Informatika, Bandung.
- Prahasta, E. (2004). Sistem Informasi Geografis: ArcView Lanjut Pemrograman Bahasa Script Avenue. Informatika, Bandung.
- Rahman, M. W., Purwanto, M. Y. J., & Suprihatin, S. (2014). Status kualitas air dan upaya konservasi sumberdaya lahan di DAS Citarum Hulu, Kabupaten Bandung. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 4(1), 24-24.
- Rasyid, A. R., Bhandary, N. P., & Yatabe, R. (2018). Implementing landslide susceptibility map at watershed scale of Lompobattang Mountain South Sulawesi, Indonesia. *The Indonesian Journal of Geography*, 50(2), 197-204.
- Rasyid, A. R., Bhandary, N. P., & Yatabe, R. (2016). Performance of frequency ratio and logistic regression model in creating GIS based landslides susceptibility map at Lompobattang Mountain, Indonesia. *Geoenvironmental Disasters*, 3, 1-16.

- Reis, S., Yalcin, A., Atasoy, M., Nisanci, R. E. C. E. P., Bayrak, T., Erduran, M. U. R. A. T., ... & Ekercin, S. (2012). Remote sensing and GIS-based landslide susceptibility mapping using frequency ratio and analytical hierarchy methods in Rize province (NE Turkey). *Environmental Earth Sciences*, 66, 2063-2073.
- Sadisun, I. A. (2005). Usaha Pemahaman Terhadap Stabilitas Lereng dan Longsor sebagai Langkah Awal dalam Mitigasi Bencana Longsor (Workshop Penanganan Bencana Gerakan Tanah). Bandung: Departemen Teknik Geologi Institut Teknologi Bandung.
- Saravanan, S., Istijono, B., Jennifer, J. J., Abijith, D., & Sivaranjani, S. (2021, April). Landslide susceptibility assessment using frequency ratio technique—A case study of NH67 road corridor in the Nilgiris district, Tamilnadu, India. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 708, No. 1, p. 012017). IOP Publishing.
- Sauri, S., & Hizbaron, D. R. (2016). Penilaian Tingkat Kerentanan Menggunakan Spatial Multi Criteria Evaluation di Sebagian Daerah Rawan Longsor, Kabupaten Bogor. Gadjah Mada University.
- Siyoto, S., & Sodik, M. A. (2015). Dasar metodologi penelitian. literasi media publishing.
- Surono. (2003). Potensi Bencana Geologi di Kabupaten Garut. Prosiding Semiloka Mitigasi Bencana Longsor di Kabupaten Garut. Garut: Pemerintah Kabupaten Garut.
- Thannoun, R. G. (2013). Automatic extraction and geospatial analysis of lineaments and their tectonic significance in some areas of Northern Iraq using remote sensing techniques and GIS. *International Journal Of Enhanced Research In Science Technology & Engineering Bulletin*, 2(2), 1-11.

- Tufaila, M., & Alam, S. (2014). Karakteristik tanah dan evaluasi lahan untuk pengembangan tanaman padi sawah di kecamatan oheo kabupaten konawe utara. *Agriplus*, 24(2), 184-194.
- Unaradjan, D. D. (2019). Metode penelitian kuantitatif. Penerbit Unika Atma Jaya Jakarta.
- Utomo, W. Y., & Widiatmaka, K. G. (2013). Analisis Potensi Rawan (Hazard) dan Risiko (Risk) Bencana Banjir dan Longsor (Studi Kasus Provinsi Jawa Barat). Tesis. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor
- Vulkanologi, P., & Geologi, M. B. (2015). Prakiraan Wilayah Potensi Terjadi Gerakan Tanah/Tanah Longsor dan Banjir Bandang di Seluruh Indonesia. Bandung: ESDM, Kementerian.
- Walliman, N. (2011). *Research Methods: The Basics*. Abingdon: Routledge.
- Wilopo, W., Suryanto, P. (2005). Vegetasi Pada Kawasan Rawan Longsor. *Jurnal Hutan Rakyat* 7 (1) : 1-15.
- Yamaguchi, Y., Hase, H., & Ogawa, K. (1992). Remote sensing for geothermal applications. *Episodes Journal of International Geoscience*, 15(1), 62-67.
- Yeyep, Y. (2004). Sistem Informasi Geografis dengan MapInfo Profesional. Yogyakarta: Andi Offset.