



Arahan Mitigasi Tanah Longsor Berbasis Analisis Risiko Spasial di Kecamatan Tabulahan, Kabupaten Mamasa

Landslide Mitigation Directions Based on Spatial Risk Analysis in Tabulahan District, Mamasa Regency

Yoga Dwi Julianto¹, Rahmawati Rahman¹, Baso Jaya¹, Emil Salim Rasyidi¹, Tri Budiharto¹, Rusneni Ruslan¹

¹ Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa

yogadwijulianto10@gmail.com

Artikel info

Artikel history:

Diterima; 03-09-2024

Direvisi; 16-09-2026

Disetujui; 17-09-2026

Abstract. *Tabulahan District, Mamasa Regency, is characterized by mountainous terrain and recurring landslides that threaten settlements, agricultural land, and interregional roads. This study analyzes spatial landslide risk and formulates mitigation directions at village and urban-village level. Hazard was assessed from slope, rainfall, land use, soil type, and geology; vulnerability from physical, demographic-social, economic, and environmental indicators; and capacity from health services, accessibility, disaster education, and preparedness. The layers were processed through scoring, overlay, and a vulnerability-capacity matrix, then checked against twelve field-observed landslide points. Moderate hazard dominates 63.15% of the study area, while high hazard covers 36.36%. Vulnerability is predominantly low at 86.72%, but capacity remains low in eight villages. The final risk map identifies 93.82% low risk, 4.66% moderate risk, and 1.52% high risk, with priority areas in Lakahang, Lakahang Utama, Timoro, Burana, Tampakkura, and Talopak. Mitigation directions combine spatial-use controls, community preparedness, drainage improvement, slope reinforcement, vegetation management, and selective relocation from unsafe sites.*

Abstrak. *Kecamatan Tabulahan, Kabupaten Mamasa, memiliki topografi pegunungan dan kejadian tanah longsor berulang yang mengancam permukiman, lahan pertanian, serta jaringan jalan antardaerah. Penelitian ini bertujuan menganalisis risiko longsor secara spasial dan merumuskan arahan mitigasi pada tingkat desa dan kelurahan. Kerawanan dinilai berdasarkan kemiringan lereng, curah hujan, penggunaan lahan, jenis tanah, dan geologi; kerentanan berdasarkan aspek fisik, demografi-sosial, ekonomi, dan lingkungan; sedangkan kapasitas berdasarkan pelayanan kesehatan, aksesibilitas, edukasi kebencanaan, dan kesiapsiagaan. Seluruh lapisan dianalisis melalui skoring, tumpang susun, dan matriks kerentanan-kapasitas, kemudian diperiksa menggunakan dua belas titik longsor hasil survei lapangan. Kerawanan sedang mendominasi 63,15% wilayah dan kerawanan tinggi mencapai 36,36%. Kerentanan rendah mencakup 86,72% wilayah, tetapi kapasitas masih rendah pada delapan desa. Peta risiko menunjukkan 93,82% wilayah berisiko rendah, 4,66% berisiko sedang, dan 1,52% berisiko tinggi, terutama di Lakahang, Lakahang Utama, Timoro, Burana, Tampakkura, dan Talopak. Arahan mitigasi meliputi pengendalian pemanfaatan ruang, peningkatan kesiapsiagaan, perbaikan drainase, penguatan lereng, pengelolaan vegetasi, dan relokasi selektif dari lokasi tidak aman.*

*Kata kunci: tanah longsor;
mitigasi bencana; risiko
spasial; kerentanan;
Kecamatan Tabulahan.*

Corresponding author:
Email: yogadwijulianto10@gmail.com



Artikel akses terbuka di bawah lisensi CC BY 4.0.

1. PENDAHULUAN

Tanah longsor merupakan salah satu bencana geologi yang berkaitan erat dengan kondisi lereng, material penyusun, curah hujan, perubahan tutupan lahan, dan aktivitas manusia. Dampaknya tidak hanya berupa kerusakan fisik dan korban jiwa, tetapi juga terputusnya konektivitas, terganggunya pelayanan dasar, dan menurunnya produktivitas wilayah. Dalam kerangka penanggulangan bencana, risiko dipahami sebagai hasil interaksi antara ancaman, kerentanan, dan kapasitas, sehingga pengurangan risiko perlu diintegrasikan ke dalam perencanaan tata ruang dan pengendalian pemanfaatan ruang (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2012a; Pemerintah Republik Indonesia, 2007a).

Pemetaan berbasis sistem informasi geografis memungkinkan berbagai faktor pengontrol longsor dianalisis secara terpadu dan diterjemahkan menjadi zona prioritas penanganan. Namun, kualitas peta sangat dipengaruhi oleh ketepatan data, konsistensi skala, pemilihan bobot, inventaris kejadian, serta validasi lapangan. Kajian internasional menekankan pentingnya perbedaan yang jelas antara kerawanan, bahaya, kerentanan, dan risiko agar hasil pemodelan dapat digunakan secara tepat oleh perencana dan pengambil kebijakan (van Westen et al., 2008; Reichenbach et al., 2018; Merghadi et al., 2020).

Kecamatan Tabulahan merupakan wilayah pegunungan di Kabupaten Mamasa yang memiliki lereng beragam, batuan dan tanah yang relatif rentan terhadap gerakan massa, serta jaringan permukiman dan jalan yang berkembang mengikuti lembah dan lereng. Peta zona kerentanan gerakan tanah yang digunakan dalam penelitian menempatkan sebagian wilayah pada kelas menengah hingga tinggi. Data Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Mamasa mencatat sedikitnya enam lokasi longsor pada 2021-2022 yang menyebabkan desa terisolasi, terganggunya ruas Mamasa-Mamuju, kerusakan rumah, dan korban jiwa. Survei tahun 2024 selanjutnya mengidentifikasi dua belas titik longsor dengan tingkat dampak ringan, sedang, dan berat (Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Mamasa, 2022).

Sejumlah penelitian di Indonesia telah memanfaatkan pembobotan dan tumpang susun untuk memetakan kerawanan maupun risiko longsor, tetapi hasil pemetaan sering berhenti pada klasifikasi spasial tanpa diterjemahkan secara rinci menjadi arahan pengendalian ruang menurut tingkat risiko dan karakter penggunaan lahan (Faizana et al., 2015; Susanti et al., 2017; Pratiwi et al., 2022; Lanto et al., 2022). Di Kecamatan Tabulahan, kesenjangan utama adalah belum tersedianya arahan mitigasi tingkat desa dan kelurahan yang mengintegrasikan kerawanan, kerentanan, kapasitas, lokasi kejadian, serta kebutuhan pengendalian pemanfaatan ruang.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan: (1) menganalisis tingkat kerawanan, kerentanan, kapasitas, dan risiko tanah longsor secara spasial; serta (2) merumuskan arahan mitigasi struktural dan nonstruktural berdasarkan kelas risiko. Kontribusi penelitian terletak pada penyusunan prioritas wilayah dan tindakan mitigasi yang dapat digunakan sebagai masukan bagi rencana tata ruang, perizinan pemanfaatan ruang, pembangunan infrastruktur, dan peningkatan kesiapsiagaan masyarakat di Kecamatan Tabulahan.

2. METODE

2.1. Lokasi dan Pendekatan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Tabulahan, Kabupaten Mamasa, Provinsi Sulawesi Barat. Secara astronomis wilayah penelitian berada pada 2°26'31,80"-2°52'54,48" Lintang Selatan dan 118°54'07,90"-119°28'08,56" Bujur Timur. Pendekatan penelitian bersifat kuantitatif-spasial dengan unit analisis desa dan kelurahan. Kondisi geografis, pemerintahan, dan pelayanan dasar dikompilasi dari data resmi serta observasi lapangan (Badan Pusat Statistik Kabupaten Mamasa, 2024).

2.2. Data, Unit Analisis, dan Sumber Data

Data penelitian terdiri atas data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi kondisi lereng, penggunaan lahan, unsur terpapar, kapasitas lokal, dan inventaris dua belas titik longsor. Data sekunder mencakup peta administrasi, kemiringan lereng, curah hujan, penggunaan lahan, tanah, geologi, kependudukan, fasilitas umum, jaringan jalan, lahan produktif, kawasan hutan, sarana dan tenaga kesehatan, serta dokumen kebencanaan. Seluruh data diolah pada unit spasial yang sama sebelum proses tumpang susun. Kelompok data, parameter, dan sumbernya dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis, Parameter, dan Sumber Data

Jenis Data	Sumber Data
A. Kerawanan: Taufiq Q, Firdaus dkk, (2012) • Kemiringan Lereng	Data Primer melalui observasi langsung di lapangan. Data Sekunder melalui telaah pustaka berupa data instansi

Jenis Data	Sumber Data
• Curah Hujan • Penggunaan Lahan • Jenis Tanah • Geologi/Batuan	pemerintahan terkait dan riwayat kebencanaan yang ada di lokasi penelitian.
B. Kerentanan: PERKA BNPN No 2 Tahun 2012, Iskandar, (2022) dan modifikasi 2024	
• Fisik • Demografi & Sosial • Ekonomi • Lingkungan	
C. Kapasitas Bencana: Faizana, Dkk (2015) dan modifikasi 2024	
• Jumlah Sarana Kesehatan • Jumlah Tenaga Kesehatan • Tingkat Kemudahan Mengakses Sarana Kesehatan • Sosialisasi Kebencanaan • Upaya Antisipasi Kebencanaan	
D. Risiko Bencana Longsor: Peraturan Daerah Kepala BNPB Nomor 2 Tahun 2012	
• Peta Kerawanan Longsor • Peta Kerentana Longsor • Peta Kapasitas Bencana	
• Peta Risiko • Peta Penggunaan Lahan	Data Primer yaitu data yang dihasilkan dari analisis rumusan masalah pertama. Data Sekunder dilakukan dengan mengacu pada Peraturan Menteri No 22 Tahun 2007 Tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Bencana Longsor, Badan Penanggulangan Bencana Tentang Petunjuk Teknis Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana Daerah Tingkat Kabupaten/Kota.

2.3. Analisis Spasial dan Klasifikasi Risiko

Analisis dilakukan bertahap melalui pemetaan kerawanan, kerentanan, kapasitas, dan risiko. Setiap parameter diklasifikasikan, diberi skor, dan ditumpangsusunkan. Nilai akhir kemudian dikelompokkan menjadi kelas rendah, sedang, dan tinggi menggunakan interval kelas yang konsisten dengan karakter data dan pedoman pengkajian risiko bencana.

2.3.1. Pemetaan kerawanan tanah longsor

Kerawanan dihitung dari lima faktor pengontrol, yaitu kemiringan lereng, curah hujan, penggunaan lahan, geologi atau batuan, dan jenis tanah. Setiap faktor diberi bobot menurut pengaruh relatifnya terhadap potensi longsor. Skor kelas dikalikan dengan bobot parameter, kemudian seluruh nilai dijumlahkan untuk membentuk indeks kerawanan.

Indeks kerawanan dihitung dengan persamaan: $H = \sum(w_i \times s_i)$, dengan H sebagai indeks kerawanan, w_i sebagai bobot parameter, dan s_i sebagai skor kelas. Pendekatan indeks dan overlay digunakan karena sesuai untuk mengintegrasikan faktor medan yang berbeda dalam satu kerangka spasial (Taufik & Firdaus, 2012; Dewi et al., 2017).

Semua lapisan spasial dipotong berdasarkan batas Kecamatan Tabulahan, diseragamkan sistem koordinatnya, kemudian ditumpangsusunkan untuk memperoleh distribusi kelas kerawanan.

Pembobotan kerawanan mengacu pada pedoman penataan ruang kawasan rawan longsor dan penelitian terdahulu. Kemiringan lereng diberikan bobot terbesar karena secara langsung memengaruhi gaya penggerak massa, diikuti curah hujan, penggunaan lahan, geologi, dan jenis tanah (Kementerian Pekerjaan Umum, 2007; Iskandar et al., 2022).

Tabel 2. Bobot Parameter Kerawanan Longsor

Parameter	Bobot
Kemiringan Lereng	5
Curah Hujan	4
Penggunaan Lahan	3
Geologi/batuan	2
Jenis Tanah	1

Sumber: Taufik dan Firdaus (2012), dimodifikasi peneliti (2024).

Jika suatu parameter memiliki dampak besar terhadap potensi longsor, maka bobotnya juga diberikan nilai besar, sebaliknya jika dampaknya kecil, bobotnya diberikan nilai kecil. Untuk jabaran pemberian bobot dari setiap parameter dapat dilihat sebagai berikut:

Kemiringan Lereng

Tabel 3. Klasifikasi dan Skor Kemiringan Lereng

Kemiringan Lereng (%)	Kelas	Skor	Bobot
0-8	Datar	1	5
8-15	Landai	2	10
15-25	Agak Curam	3	15
25-40	Curam	4	20
>40	Sangat Curam	5	25

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum (2007) dan Taufik dan Firdaus (2012), dimodifikasi peneliti (2024).

Curah Hujan

Tabel 4. Klasifikasi dan Skor Curah Hujan

Curah Hujan (mm/th)	Kelas	Skor	Bobot
2001-2500	Rendah	1	4
2501-3000	Sedang	2	8
3001-3500	Tinggi	3	12
>3500	Sangat Tinggi	4	16

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum (2007), dimodifikasi peneliti (2024).

Penggunaan Lahan

Tabel 5. Klasifikasi dan Skor Penggunaan Lahan

Jenis Penggunaan Lahan	Skor	Bobot
Rawa/Tambak	1	3
Semak Belukar	2	6
Hutan	3	9
Sawah, Ladang, Tegalan, Perkebunan	4	12
Permukiman/bangunan	5	15

Sumber: Taufik dan Firdaus (2012), dimodifikasi peneliti (2024).

Geologi/Batuan

Tabel 6. Klasifikasi dan Skor Geologi/Batuan

Geologi/Batuan	Skor	Bobot
Batuan Aluvial	1	2
Batuan Kapur	2	8
Batuan Granit	3	12
Batuan Sedimen	4	16
Batuan Basal	5	20

Sumber: Iskandar et al. (2022), dimodifikasi peneliti (2024).

Jenis Tanah

Tabel 7. Klasifikasi dan Skor Jenis Tanah

Jenis Tanah	Skor	Bobot
Aluvial, Latosol, Grumusol	1	1
Mediteran	2	2
Andosol	3	3

Sumber: Taufik dan Firdaus (2012), dimodifikasi peneliti (2024).

2.3.2. Pemetaan kerentanan

Kerentanan disusun dari empat komponen: fisik, demografi-sosial, ekonomi, dan lingkungan. Indikator fisik meliputi kawasan terbangun, fasilitas umum, dan jaringan jalan; indikator demografi-sosial meliputi kepadatan penduduk dan rasio jenis kelamin; indikator ekonomi menggunakan luas lahan produktif; sedangkan indikator lingkungan meliputi hutan lindung, hutan produksi, ladang, dan tegalan. Kelas dan bobot disesuaikan dari pedoman pengkajian risiko bencana (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2012a).

Tabel 8. Indikator dan Bobot Kerentanan Longsor

Elemen Kerentanan	Parameter	Bobot (%)	Tingkat Kelas		
			Rendah	Sedang	Tinggi
Fisik	Persentase Kawasan Terbangun	40	< 15%	15-30%	>30%
	Persentase Fasilitas Umum	40	< 15%	15-30%	>30%
	Persentase Jaringan Jalan	20	< 15%	15-30%	>30%
Demografi & Sosial	Kepadatan penduduk	60	<100 jiwa/km ²	100-150 jiwa/km ²	>150 jiwa/km ²
	Persentase Rasio Jenis Kelamin	40	<10%	10- 20%	>20%
Ekonomi	Luas Lahan Produktif	100	<2,5 Ha	2,5-5 Ha	>5 Ha
Lingkungan	Hutan Lindung	30	<20 Ha	20-50 Ha	>50 Ha
	Hutan Produksi	30	<25 Ha	25-75 Ha	>75 Ha
	Ladang dan tagalan	40	<10 Ha	10-30 Ha	>30 Ha

Keterangan : Skor Tingkatan Kelas : Rendah = 1, Sedang = 2, dan Tinggi = 3.

Sumber: Badan Nasional Penanggulangan Bencana (2012a) dan Iskandar et al. (2022), dimodifikasi peneliti (2024).

2.3.3. Pemetaan kapasitas

Kapasitas dinilai pada setiap desa dan kelurahan berdasarkan jumlah sarana kesehatan, jumlah tenaga kesehatan, kemudahan akses terhadap fasilitas kesehatan, sosialisasi kebencanaan, dan upaya antisipasi. Masing-masing indikator diberi bobot 20% sehingga kapasitas menggambarkan kemampuan pelayanan dan kesiapsiagaan lokal dalam menghadapi kejadian longsor (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2012b; Faizana et al., 2015).

Tabel 9. Indikator dan Bobot Kapasitas Longsor

Parameter Kapasitas	Bobot (%)	Tingkat Kelas					
		Rendah	Nilai	Sedang	Nilai	Tinggi	Nilai
Jumlah Sarana Kesehatan	20	< 5 unit	1	5-10 unit	3	>10 unit	5
Jumlah Tenaga Kesehatan	20	< 10 orang	1	10-20 orang	3	>20 orang	5
Tingkat Kemudahan Mengakses Sarana Kesehatan	20	Sangat Sulit	1	Sulit	3	Mudah	5
Sosialisasi Kebencanaan	20	Tidak Ada	1	-	-	Ada	5
Upaya Antisipasi Bencana	20	Tidak Ada	1	-	-	Ada	5

Skoring : (Sarana Kesehatan) + (Tenaga Kesehatan) + (Akses Sarana) + (Sosialisasi) + (Upaya Antisipasi)

Sumber: Badan Nasional Penanggulangan Bencana (2012b) dan Faizana et al. (2015), dimodifikasi peneliti (2024).

2.3.4. Pemetaan risiko

Risiko ditentukan melalui matriks analisis kerentanan-kapasitas. Tahap pertama mengombinasikan kelas kerentanan dan kapasitas untuk memperoleh nilai V/C; tahap kedua mengombinasikan nilai tersebut dengan kelas kerawanan. Metode tidak menggunakan normalisasi numerik karena input dan keluaran berupa kelas ordinal rendah, sedang, dan tinggi. Pendekatan ini mempertahankan konsistensi dengan matriks pengkajian risiko dan memudahkan penerjemahan hasil ke dalam arahan penataan ruang (Faizana et al., 2015).

Tabel 10. Matriks Kerentanan-Kapasitas

V/C		Kapasitas		
		Tinggi	Sedang	Rendah
Kerentanan	Tinggi			
	Sedang			
	Rendah			

Tabel 11. Matriks Risiko Kerawanan-(Kerentanan/Kapasitas)

H x V/C		V/C		
		Tinggi	Sedang	Rendah
Ancaman (Kerawanan)	Tinggi			
	Sedang			
	Rendah			

Validasi dilakukan dengan membandingkan kelas hasil pemetaan terhadap dua belas titik longsor hasil survei lapangan tahun 2024. Setiap titik dicatat lokasi, tingkat dampak, kondisi lereng, penggunaan lahan, serta kesesuaiannya dengan kelas kerawanan pada peta. Validasi ini digunakan sebagai pemeriksaan kewajaran spasial, bukan sebagai uji akurasi statistik karena jumlah titik terbatas.

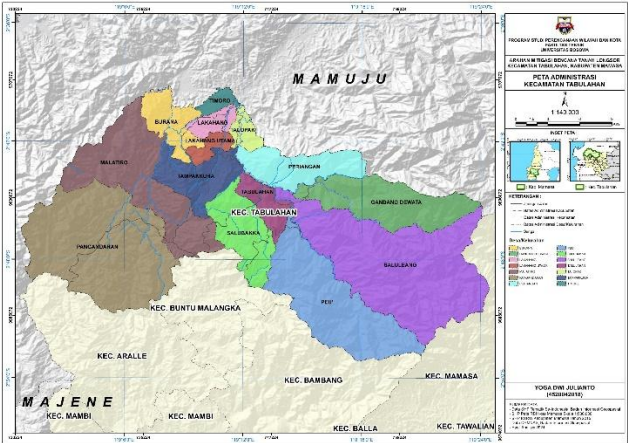
2.4. Validasi Lapangan dan Perumusan Mitigasi

Arahan mitigasi dirumuskan melalui interpretasi peta risiko, hasil observasi lapangan, karakter penggunaan lahan, dan kedudukan desa dalam sistem pelayanan wilayah. Arahan dibedakan menjadi tindakan nonstruktural dan struktural untuk kelas risiko rendah, sedang, dan tinggi, kemudian dihubungkan dengan pengendalian pemanfaatan ruang, kesiapsiagaan masyarakat, perlindungan jaringan jalan, dan stabilisasi lereng.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kondisi Wilayah dan Sebaran Titik Longsor

Kecamatan Tabulahan merupakan salah satu kecamatan terluas di Kabupaten Mamasa dan terdiri atas 13 desa serta satu kelurahan, dengan Kelurahan Lakahang sebagai pusat kecamatan. Pola permukiman, lahan pertanian, dan jaringan jalan berkembang pada lembah serta lereng pegunungan. Kondisi tersebut meningkatkan pentingnya perlindungan akses antardesa dan ruas penghubung Mamasa-Mamuju, terutama pada musim hujan (Badan Pusat Statistik Kabupaten Mamasa, 2024).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian
Sumber: Hasil analisis, 2024.

3.2. Inventaris kejadian hasil survei

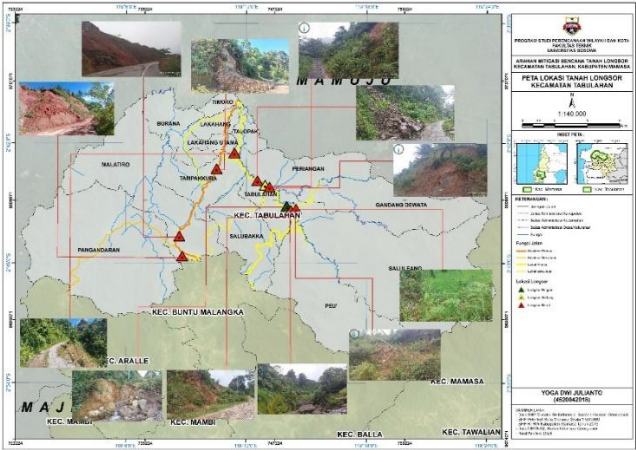
Survei lapangan tahun 2024 mengidentifikasi dua belas titik longsor: delapan titik berkategori dampak berat, dua titik sedang, dan dua titik ringan. Tujuh titik berada pada kelas kerawanan tinggi dan lima titik pada kelas kerawanan sedang. Sebaran ini memperlihatkan bahwa kejadian tidak hanya dipengaruhi kelas kerawanan, tetapi juga posisi jalan, pembukaan lahan, kedekatan permukiman, dan kondisi drainase lokal.

Tabel 12. Inventaris Titik Longsor di Kecamatan Tabulahan

Keterangan	Kelas	Kode	Kerawanan	Visualisasi
Periangan 1	Longsor Berat	LT 1	Sedang	
Periangan 2	Longsor Sedang	LT 2	Tinggi	
Tabulahan 1	Longsor Berat	LT 3	Tinggi	
Tabuahan 2	Longsor Sedang	LT 4	Sedang	
Tabulahan 3	Longsor Ringan	LT 5	Sedang	
Tabulahan 4	Longsor Berat	LT 6	Sedang	
Peu 1	Longsor Ringan	LT 7	Tinggi	
Peu 2	Longsor Berat	LT 8	Tinggi	

Keterangan	Kelas	Kode	Kerawanan	Visualisasi
Malatiro 1	Longsor Berat	LT 9	Tinggi	
Malatiro 2	Longsor Berat	LT 10	Sedang	
Tampakkurra 1	Longsor Berat	LT 11	Tinggi	
Tampakkurra 2	Longsor Berat	LT 12	Tinggi	

Sumber: Hasil survei lapangan, 2024.



Gambar 2. Sebaran Titik Longsor di Kecamatan Tabulahan
Sumber: Hasil analisis, 2024.

3.3. Tingkat Kerawanan Longsor

Hasil tumpang susun menunjukkan bahwa kerawanan sedang mendominasi 39.578,91 ha atau 63,15% wilayah, diikuti kerawanan tinggi 22.791,38 ha atau 36,36%, sedangkan kerawanan rendah hanya 307,54 ha atau 0,49%. Kerawanan tinggi terluas terdapat di Pangandaran, Malatiro, Tampakkura, dan Burana. Distribusi tersebut menunjukkan kuatnya pengaruh lereng curam, curah hujan tinggi, penggunaan lahan budidaya, dan kondisi geologi terhadap kestabilan lereng.

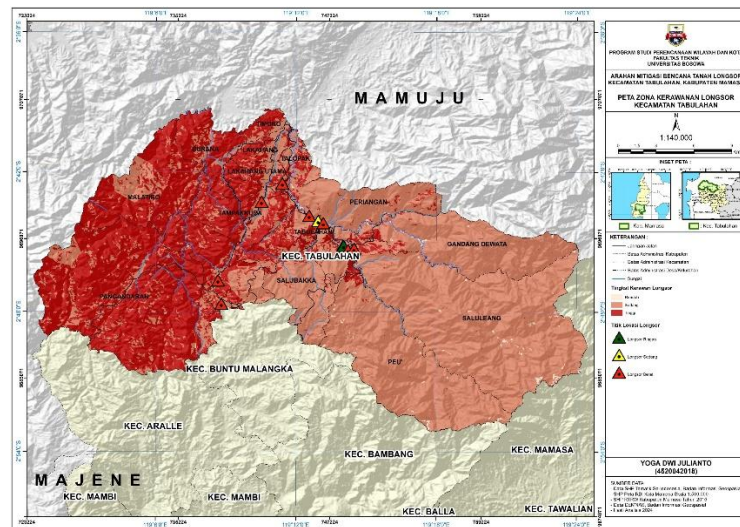
Tabel 13. Luas Kelas Kerawanan Longsor menurut Desa/Kelurahan

Desa	Luas Berdasarkan Kelas Kerawanan (Ha)			Total Luas (Ha)	Persentase
	Rendah	Sedang	Tinggi		
Burana	3,12	351,94	1.770,12	2.125,19	3,39%
Gandang Dewata	50,29	5.041,85	173,00	5.265,14	8,40%
Lakahang	2,71	422,57	428,51	853,79	1,36%
Lakahang Utama	1,06	246,94	459,86	707,86	1,13%
Malatiro	6,64	2.249,03	5.447,99	7.703,66	12,29%
Pangandaran	5,95	1.934,76	10.288,79	12.229,49	19,51%
Periangnan	33,32	3.032,39	162,33	3.228,04	5,15%
Peu'	62,16	7.761,12	186,86	8.010,14	12,78%
Salubakka	2,03	2.695,39	706,60	3.404,03	5,43%
Saluleang	111,93	13.137,52	176,57	13.426,02	21,42%

Desa	Luas Berdasarkan Kelas Kerawanan (Ha)			Total Luas (Ha)	Persentase
	Rendah	Sedang	Tinggi		
Tabulahan	2,42	1.120,70	323,33	1.446,45	2,31%
Talopak	20,85	507,44	256,05	784,34	1,25%
Tampakkura	4,43	887,29	2.057,27	2.948,99	4,70%
Timoro	0,65	189,95	354,10	544,70	0,87%
Total Luas (Ha)	307,54	39.578,91	22.791,38	62.677,83	100,00%
Persentase	0,49%	63,15%	36,36%	100,00%	Total

Sumber: Hasil analisis, 2024.

Besarnya proporsi kerawanan tinggi memperlihatkan bahwa pengendalian perubahan penggunaan lahan pada lereng perlu menjadi prioritas. Pembangunan baru pada lereng curam harus didahului kajian geoteknik, pengaturan drainase, dan perlindungan vegetasi. Temuan ini konsisten dengan penelitian yang menempatkan kemiringan lereng, litologi, serta tutupan lahan sebagai faktor penting dalam pemetaan kerawanan (Dewi et al., 2017; Chen & Chen, 2021).



Gambar 3. Peta Kerawanan Longsor Kecamatan Tabulahan

Sumber: Hasil analisis, 2024.

3.4. Tingkat Kerentanan dan Kapasitas

Kerentanan rendah mencakup 54.367,39 ha atau 86,72% wilayah; kerentanan sedang 5.476,92 ha atau 8,74%; dan kerentanan tinggi 2.848,03 ha atau 4,54%. Meskipun secara agregat kerentanan rendah mendominasi, kantong kerentanan tinggi terkonsentrasi di Lakahang, Burana, Lakahang Utama, dan Timoro karena keberadaan permukiman, fasilitas, jaringan jalan, dan aktivitas ekonomi pada area yang terpapar.

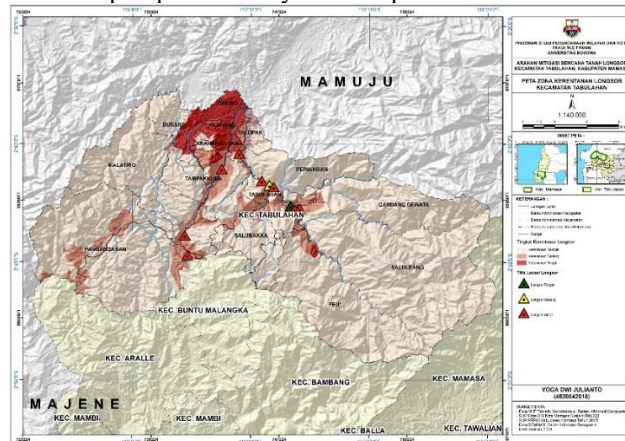
Tabel 14. Luas Kelas Kerentanan Longsor menurut Desa/Kelurahan

Desa	Luas Berdasarkan Kelas Kerentanan (Ha)			Total Luas (Ha)	Persentase
	Rendah	Sedang	Tinggi		
Burana	1.439,85	15,67	670,46	2.125,98	3,39%
Gandang Dewata	5.114,23	146,64	5,35	5.266,22	8,40%
Lakahang	56,28	3,33	793,66	853,27	1,36%
Lakahang Utama	3,35	243,89	460,59	707,83	1,13%
Malatiro	6.905,60	751,37	48,61	7.705,58	12,29%
Pangandaran	10.818,47	1.385,78	28,88	12.233,12	19,51%
Periangan	3.184,67	41,22	3,31	3.229,20	5,15%
Peu'	7.572,54	333,80	106,29	8.012,63	12,78%
Salubakka	2.822,39	560,10	22,37	3.404,86	5,43%
Saluleang	13.178,85	242,22	6,86	13.427,92	21,42%
Tabulahan	968,59	390,70	87,14	1.446,44	2,31%
Talopak	392,09	376,88	15,86	784,83	1,25%

Tampakkura	1.909,97	985,09	53,92	2.948,99	4,70%
Timoro	0,52	0,23	544,73	545,47	0,87%
Total Luas (Ha)	54.367,39	5.476,92	2.848,03	62.692,34	100,00%
Persentase	86,72%	8,74%	4,54%	100,00%	Total

Sumber: Hasil analisis, 2024.

Konsentrasi kerentanan tinggi pada pusat permukiman menegaskan bahwa luas kelas saja tidak cukup untuk menentukan prioritas. Perencanaan perlu memperhatikan jumlah penduduk, fasilitas umum, jaringan jalan, dan aset produktif yang berada di dalam zona kerawanan. Dengan demikian, kantong kerentanan tinggi tetap memerlukan tindakan spesifik meskipun persentasenya terhadap luas kecamatan relatif kecil.



Gambar 4. Peta Kerentanan Longsor Kecamatan Tabulahan

Sumber: Hasil analisis, 2024.

3.5. Kapasitas penanggulangan bencana

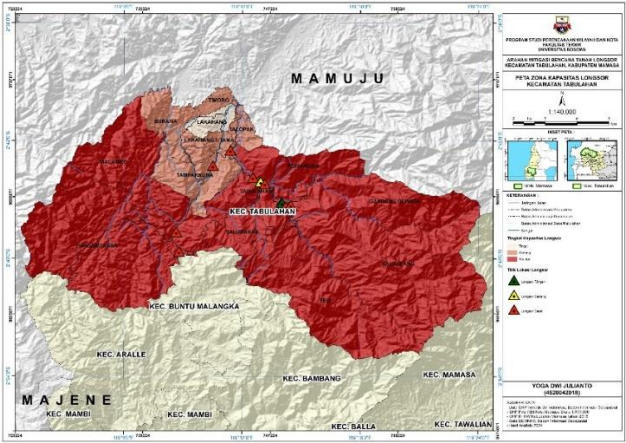
Kapasitas tinggi hanya terdapat di Lakahang. Kapasitas sedang terdapat di Burana, Lakahang Utama, Talopak, Tampakkura, dan Timoro, sedangkan kapasitas rendah terdapat di Gandang Dewata, Malatiro, Pangandaran, Periang, Peu', Salubakka, Saluleang, dan Tabulahan. Hasil ini menunjukkan bahwa luas wilayah yang besar belum diikuti pemerataan sarana kesehatan, tenaga kesehatan, akses pelayanan, sosialisasi, dan upaya antisipasi bencana.

Tabel 15. Tingkat Kapasitas Penanggulangan Longsor menurut Desa/Kelurahan

Desa	Kapasitas Bencana	Luas (Ha)	Persentase
Burana	Sedang	2.125,98	3,39%
Gandang Dewata	Rendah	5.266,22	8,40%
Lakahang	Tinggi	853,27	1,36%
Lakahang Utama	Sedang	707,83	1,13%
Malatiro	Rendah	7.705,58	12,29%
Pangandaran	Rendah	12.233,12	19,51%
Periang	Rendah	3.229,2	5,15%
Peu'	Rendah	8.012,63	12,78%
Salubakka	Rendah	3.404,86	5,43%
Saluleang	Rendah	13.427,92	21,42%
Tabulahan	Rendah	1.446,44	2,31%
Talopak	Sedang	784,83	1,25%
Tampakkura	Sedang	2.948,99	4,70%
Timoro	Sedang	545,47	0,87%
Total		62.692,34	100%

Sumber: Hasil analisis, 2024.

Kapasitas rendah pada delapan desa menjadi faktor kritis karena dapat memperlambat peringatan, evakuasi, pertolongan, dan pemulihan. Penguatan kapasitas perlu diarahkan pada pembentukan atau penguatan kelembagaan desa tangguh bencana, pelatihan rutin, sistem komunikasi, penetapan jalur dan titik evakuasi, serta pemerataan akses pelayanan kesehatan.



Gambar 5. Peta Kapasitas Longsor Kecamatan Tabulahan

Sumber: Hasil analisis, 2024.

3.6. Tingkat Risiko dan Wilayah Prioritas

Peta risiko merupakan hasil integrasi kerawanan, kerentanan, dan kapasitas. Hasil akhir menunjukkan risiko rendah seluas 58.805,34 ha atau 93,82%, risiko sedang 2.921,79 ha atau 4,66%, dan risiko tinggi 950,19 ha atau 1,52%. Dominasi risiko rendah tidak berarti wilayah bebas longsor, melainkan menunjukkan bahwa sebagian besar area berkerawanan berada pada kawasan dengan unsur terpapar dan kerentanan relatif rendah.

Tabel 16. Hasil Kombinasi Kerentanan dan Kapasitas

Tingkat Kerentanan	Tingkat Kapasitas	VCA (1)	Luas (Ha)
Kerentanan Sedang	Kapasitas Tinggi	Rendah	3,33
Kerentanan Tinggi	Kapasitas Sedang	Rendah	1.745,56
Kerentanan Tinggi	Kapasitas Tinggi	Rendah	793,66
Kerentanan Rendah	Kapasitas Tinggi	Sedang	56,28
Kerentanan Sedang	Kapasitas Sedang	Sedang	1.621,76
Kerentanan Tinggi	Kapasitas Rendah	Sedang	308,81
Kerentanan Rendah	Kapasitas Rendah	Tinggi	50.565,34
Kerentanan Rendah	Kapasitas Sedang	Tinggi	3.745,77
Kerentanan Sedang	Kapasitas Rendah	Tinggi	3.851,83

Sumber: Hasil analisis, 2024.

Tabel 17. Hasil Kombinasi Kerawanan dan Kerentanan/Kapasitas

Kerawanan	VCA (1)	VCA (2)	Luas (Ha)
Kerawanan Tinggi	Sedang	Rendah	959,841
Kerawanan Tinggi	Sedang	Rendah	0,012
Kerawanan Sedang	Tinggi	Rendah	37.609,391
Kerawanan Sedang	Tinggi	Rendah	0,003
Kerawanan Tinggi	Tinggi	Rendah	20.236,089
Kerawanan Tinggi	Rendah	Sedang	1.595,131
Kerawanan Tinggi	Rendah	Sedang	0,306
Kerawanan Sedang	Sedang	Sedang	1.022,953
Kerawanan Sedang	Sedang	Sedang	0,019
Kerawanan Sedang	Sedang	Sedang	0,012
Kerawanan Rendah	Tinggi	Sedang	303,369
Kerawanan Rendah	Tinggi	Sedang	0,003
Kerawanan Rendah	Rendah	Tinggi	0,510
Kerawanan Sedang	Rendah	Tinggi	945,714
Kerawanan Sedang	Rendah	Tinggi	0,510

Kerawanan	VCA (1)	VCA (2)	Luas (Ha)
Kerawanan Sedang	Rendah	Tinggi	0,306
Kerawanan Rendah	Sedang	Tinggi	3,637
Kerawanan Rendah	Sedang	Tinggi	0,019

Sumber: Hasil analisis, 2024.

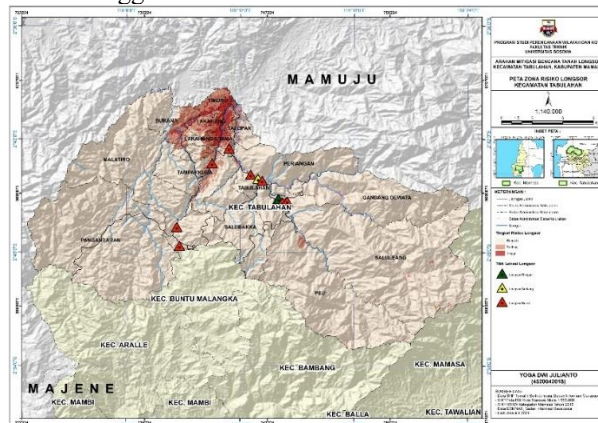
Kombinasi kerawanan tinggi dengan risiko akhir yang sebagian besar rendah dapat dijelaskan oleh dominasi kerentanan rendah pada kawasan hutan dan lahan berpenduduk jarang. Sebaliknya, risiko tinggi muncul pada kantong-kantong permukiman dan pusat kegiatan ketika paparan serta kerentanan meningkat dan kapasitas tidak memadai. Pola ini sejalan dengan konsep bahwa peta kerawanan menjelaskan lokasi yang berpotensi mengalami longsor, sedangkan peta risiko mempertimbangkan konsekuensi terhadap penduduk, aset, dan kemampuan penanganan (van Westen et al., 2008; Faizana et al., 2015).

Tabel 18. Luas Kelas Risiko Longsor menurut Desa/Kelurahan

Desa	Kelas Risiko			Total Luas (Ha)	Persentase
	Rendah	Sedang	Tinggi		
Burana	1.451,49	586,62	87,02	2.125,14	3,39%
Gandang Dewata	5.214,85	50,28	0	5.265,14	8,40%
Lakahang	40,49	401,43	411,55	853,46	1,36%
Lakahang Utama	224,03	259,34	224,47	707,85	1,13%
Malatiro	7.671,35	32,31	0	7.703,66	12,29%
Pangandaran	12.211,48	18,01	0	12.229,49	19,51%
Periangan	3.191,59	36,44	0	3.228,04	5,15%
Peu'	7.859,07	151,07	0	8.010,14	12,78%
Salubakka	3.387,75	16,27	0	3.404,03	5,43%
Saluleang	13.313,33	112,69	0	13.426,02	21,42%
Tabulahan	1.382,53	63,91	0	1.446,45	2,31%
Talopak	472,82	300,41	11,06	784,29	1,25%
Tampakkura	2.384,40	538,51	26,08	2.948,99	4,71%
Timoro	0,14	354,49	190,00	544,63	0,87%
Total Luas (Ha)	58.805,34	2.921,79	950,19	62.677,32	100,00%
Persentase	93,82%	4,66%	1,52%	100,00%	

Sumber: Hasil analisis, 2024.

Wilayah prioritas berdasarkan luasan risiko tinggi adalah Lakahang sekitar 411,55 ha, Lakahang Utama 224,47 ha, Timoro 190,00 ha, Burana 87,02 ha, Tampakkura 26,08 ha, dan Talopak 11,06 ha. Prioritas pertama diarahkan pada Lakahang, Lakahang Utama, dan Timoro karena ketiganya menggabungkan permukiman atau pusat kegiatan dengan luasan risiko tinggi terbesar.



Gambar 6. Peta Risiko Longsor Kecamatan Tabulahan

Sumber: Hasil analisis, 2024.

Peta risiko perlu digunakan sebagai dasar penentuan prioritas, bukan sebagai alasan untuk mengabaikan zona berisiko rendah. Pada zona risiko tinggi, pengendalian pemanfaatan ruang dan perlindungan unsur terpapar harus

segera dilakukan; pada zona risiko sedang, fokus diarahkan pada pencegahan peningkatan paparan dan penguatan kapasitas; sedangkan pada zona risiko rendah, fungsi lindung dan sistem pemantauan tetap dipertahankan.

3.7. Arahan Mitigasi Berbasis Tingkat Risiko

Arahan mitigasi disusun secara bertingkat agar tindakan sebanding dengan tingkat risiko. Risiko rendah diarahkan pada pemeliharaan fungsi lindung dan pencegahan peningkatan paparan; risiko sedang pada perbaikan praktik budidaya, drainase, dan kesiapsiagaan; sedangkan risiko tinggi pada pembatasan pemanfaatan ruang, perlindungan permukiman dan jalan, serta relokasi selektif. Prinsip ini sesuai dengan penataan ruang kawasan rawan longsor yang menekankan pengaturan kegiatan, persyaratan teknis, dan pengendalian intensitas pemanfaatan ruang (Kementerian Pekerjaan Umum, 2007; Pratiwi et al., 2022).

Tabel 19. Arahan Mitigasi Berdasarkan Tingkat Risiko

Tingkat Risiko	Arahan Mitigasi
Risiko rendah	NONSTRUKTURAL: - mempertahankan fungsi lindung, membatasi pembukaan lahan baru pada lereng curam, dan mengendalikan kegiatan yang meningkatkan erosi; - memperbarui inventaris titik longsor, rambu kewaspadaan, dan pemantauan perubahan tutupan lahan; - memasukkan zona kerawanan ke dalam informasi perizinan dan pengendalian pemanfaatan ruang. STRUKTURAL: - memelihara drainase, vegetasi penutup, dan bangunan konservasi tanah yang telah tersedia.
Risiko sedang	NONSTRUKTURAL: - menetapkan rambu kawasan rawan, melarang pembukaan lahan pada lereng tidak stabil, dan melatih petani serta masyarakat mengenai tanda awal longsor; - menerapkan zonasi budidaya menurut kontur, menyiapkan jalur evakuasi, dan melakukan pemantauan curah hujan serta retakan tanah. STRUKTURAL: - membangun drainase atau irigasi yang terkoneksi, terasering sesuai kaidah konservasi, dan vegetasi berakar kuat; - memperbaiki jalan tani tanpa memotong kaki lereng secara berlebihan serta menyediakan perlindungan lereng pada titik kritis.
Risiko tinggi	NONSTRUKTURAL: - membatasi atau menghentikan pembangunan baru pada zona risiko tinggi, memperketat persyaratan izin, dan merelokasi hunian yang berada pada lokasi tidak aman berdasarkan kajian teknis; - menetapkan jalur dan titik evakuasi, sistem peringatan, simulasi berkala, serta rencana kontinjensi tingkat desa. STRUKTURAL: - membangun atau memperkuat bronjong, talud, dinding penahan, dan drainase lereng pada permukiman serta jalan; - menstabilkan lereng melalui pengaturan geometri, revegetasi, perlindungan tebing sungai, dan pengendalian limpasan permukaan.

Sumber: Hasil analisis, 2024.

Implementasi arahan memerlukan pembagian kewenangan yang jelas. Pemerintah kabupaten berperan mengintegrasikan peta risiko ke dalam rencana tata ruang, program jalan, dan prioritas infrastruktur; pemerintah kecamatan dan desa mengelola kesiapsiagaan, pemutakhiran data, serta komunikasi risiko; sedangkan masyarakat dilibatkan dalam pemantauan, pemeliharaan drainase, konservasi lahan, dan simulasi evakuasi. Pendekatan kolaboratif ini penting agar tindakan struktural tidak berdiri sendiri tanpa pengendalian ruang dan peningkatan kapasitas.

4. KESIMPULAN

Analisis spasial menunjukkan bahwa kerawanan longsor Kecamatan Tabulahan didominasi kelas sedang sebesar 63,15% dan kelas tinggi sebesar 36,36%. Kerentanan rendah mencakup 86,72% wilayah, tetapi kerentanan tinggi tetap terkonsentrasi pada Lakahang, Burana, Lakahang Utama, dan Timoro. Kapasitas tinggi hanya terdapat di Lakahang; lima wilayah berkategori sedang; dan delapan desa masih berkategori rendah. Integrasi ketiga komponen menghasilkan risiko rendah 93,82%, sedang 4,66%, dan tinggi 1,52%. Prioritas penanganan berdasarkan luasan risiko tinggi adalah Lakahang, Lakahang Utama, Timoro, Burana, Tampakkura, dan Talopak.

Arahan mitigasi perlu diterapkan melalui kombinasi pengendalian pemanfaatan ruang, pembatasan pembangunan pada zona risiko tinggi, penguatan kesiapsiagaan dan pelayanan desa, perbaikan drainase, stabilisasi lereng, perlindungan jalan dan tebing sungai, konservasi vegetasi, serta relokasi selektif pada lokasi yang tidak dapat diamankan. Peta risiko disarankan menjadi masukan bagi rencana tata ruang, perizinan, penentuan prioritas infrastruktur, dan rencana penanggulangan bencana daerah. Pemutakhiran inventaris longsor dan validasi dengan lebih banyak titik diperlukan untuk meningkatkan ketelitian model serta menyelaraskan luasan antarlapisan spasial sebelum peta digunakan sebagai dasar keputusan teknis.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adiyoso, W. (2018). Manajemen bencana: Pengantar dan isu-isu strategis. Jakarta: Bumi Aksara.
- Apriyono, A., Sumiyanto, S., & Wariyatno, N. G. (2017). Analisis penanggulangan kelongsoran tanah pada ruas Jalan Gunung Tugel Patikraja Banyumas. *Jurnal Teknik Sipil*, 14(1), 53-61. <https://doi.org/10.24002/jts.v14i1.1017>
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2012a). Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana. Jakarta: BNPB.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2012b). Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 3 Tahun 2012 tentang Panduan Penilaian Kapasitas Daerah dalam Penanggulangan Bencana. Jakarta: BNPB.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Mamasa. (2022). Data kejadian tanah longsor Kecamatan Tabulahan tahun 2021-2022 [Data tidak dipublikasikan]. Mamasa: BPBD Kabupaten Mamasa.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Mamasa. (2024). Kecamatan Tabulahan dalam angka 2024. Mamasa: BPS Kabupaten Mamasa.
- Chen, X., & Chen, W. (2021). GIS-based landslide susceptibility assessment using optimized hybrid machine learning methods. *Catena*, 196, 104833. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104833>
- Dewi, T. S., Kusumayudha, S. B., & Purwanto, H. S. (2017). Zonasi rawan bencana tanah longsor dengan metode analisis GIS: Studi kasus daerah Semono dan sekitarnya, Kecamatan Bagelen, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah. *Jurnal Mineral, Energi dan Lingkungan*, 1(1), 50-59. <https://doi.org/10.31315/jmel.v1i1.1773>
- Faizana, F., Nugraha, A. L., & Yuwono, B. D. (2015). Pemetaan risiko bencana tanah longsor Kota Semarang. *Jurnal Geodesi Undip*, 4(1), 223-234. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2015.7669>
- Iskandar, A. M., Syafri, S., & Taking, M. I. (2022). Arahkan mitigasi bencana kawasan rawan longsor di Kecamatan Tinggimoncong Kabupaten Gowa. *Journal of Urban Planning Studies*, 2(2), 187-197.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2007). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 22/PRT/M/2007 tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Kuncoro, E., Rismayanti, E. I., & Rahman, I. (2021). Pemodelan spasial bahaya dan kerentanan bencana tanah longsor dengan metode AHP berbasis SIG. *Jurnal Himasapta*, 6(3), 149-158.
- Lanto, M. S., Syam, D. N., Wahyuni, A., & Kusmiran, A. (2022). Pemetaan risiko bencana tanah longsor di Kabupaten Barru menggunakan metode pembobotan parameter dan InaRISK BNPB. *Jurnal Geosaintek*, 8(3), 250-260. <https://doi.org/10.12962/j25023659.v8i3.14758>
- Merghadi, A., Yunus, A. P., Dou, J., Whiteley, J., Pham, B. T., Bui, D. T., Avtar, R., & Abderrahmane, B. (2020). Machine learning methods for landslide susceptibility studies: A comparative overview of algorithm performance. *Earth-Science Reviews*, 207, 103225. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103225>
- Pemerintah Republik Indonesia. (2007a). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2007b). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Pratiwi, S. F., Manessa, M. D. M., & Supriatna, S. (2022). Kajian dan evaluasi bencana tanah longsor di Kecamatan Tanjungsari terhadap RTRW Kabupaten Bogor. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 10(1), 86-96. <https://doi.org/10.14710/jwl.10.1.86-96>
- Reichenbach, P., Rossi, M., Malamud, B. D., Mihir, M., & Guzzetti, F. (2018). A review of statistically-based landslide susceptibility models. *Earth-Science Reviews*, 180, 60-91. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2018.03.001>
- Susanti, P. D., Miardini, A., & Harjadi, B. (2017). Analisis kerentanan tanah longsor sebagai dasar mitigasi di Kabupaten Banjarnegara. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 1(1), 49-59. <https://doi.org/10.20886/jppdas.2017.1.1.49-59>
- Taufik, Q., & Firdaus, D. (2012). Pemetaan ancaman bencana tanah longsor di Kabupaten Konawe. *Jurnal Aplikasi Fisika*, 8(1).

- van Westen, C. J., Castellanos, E., & Kuriakose, S. L. (2008). Spatial data for landslide susceptibility, hazard and vulnerability assessment: An overview. *Engineering Geology*, 102(3-4), 112-131. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2008.03.010>