



ANALISIS KERENTANAN LONGSOR LAHAN BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI KECAMATAN ERIS

Jessymendo Silahollo^{1,*}, Joyce Christian Kumaat², Hilda V. Oroh³

^{1,2,3} Program Studi Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Hukum, Universitas Negeri Manado

✉ jessymendo.s@gmail.com *

ABSTRACT. *This study aims to analyze landslide vulnerability levels in the Eris Subdistrict of Minahasa Regency in North Sulawesi Province, using spatial approach based on Geographic Information System (GIS). The research method is descriptive quantitative, with analysis technique using Weighted Overlay Method (WOM). This method involves scoring and weighting six main parameters: slope, rainfall, geology, soil type, land use, and distance from rivers. The results of the analysis through ArcGIS 10.8 software, produced a landslide vulnerability map divided into four classes, namely low, medium, high and very high. Most of the Eris subdistrict is categorized as having high (33.7%) or very high (24.96%) vulnerability, covering a total area of 5,327.74 hectares. Ranomerut, Touliang Oki, and Eris villages are the most affected areas, with the dominant area in the high to very high category. In contrast, Maumbi and Tandengan Satu villages showed lower vulnerability. These findings reinforce the importance of spatial approaches in disaster mitigation planning, especially in hilly areas with high rainfall and steep morphology.*

Keywords: *Landslide Vulnerability, GIS, Overlay, Eris Sub-district*

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kerentanan longsor di Kecamatan Eris, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara, dengan menggunakan pendekatan spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Metode penelitian bersifat deskriptif kuantitatif, dengan teknik analisis overlay menggunakan Weighted Overlay Method (WOM). Metode yang digunakan melibatkan proses skoring dan pembobotan terhadap enam parameter utama, yaitu kemiringan lereng, curah hujan, geologi, jenis tanah, penggunaan lahan, dan jarak dari sungai. Hasil analisis melalui perangkat lunak ArcGIS 10.8, menghasilkan peta kerentanan tanah longsor yang terbagi ke dalam empat kelas, yaitu rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Diketahui sebagian besar wilayah Kecamatan Eris termasuk dalam kategori kerentanan tinggi (33,7%) dan sangat tinggi (24,96%) dari total luas 5.327,74 ha. Desa Ranomerut, Touliang Oki, dan Eris merupakan wilayah yang paling terdampak, dengan dominasi luasan pada kategori tinggi hingga sangat tinggi. Sebaliknya, desa Maumbi dan Tandengan Satu menunjukkan kerentanan yang lebih rendah. Temuan ini memperkuat pentingnya pendekatan spasial dalam perencanaan mitigasi bencana, khususnya di wilayah perbukitan dengan curah hujan tinggi dan morfologi yang curam.

Kata Kunci: Kerentanan Longsor, SIG, Overlay, Kecamatan Eris

Diterima: 26-02-2025, Direvisi: 17-03-2025, Disetujui: 25-03-2025



PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki risiko tinggi terhadap bencana alam akibat posisinya di Cincin Api Pasifik (*Ring of Fire*) dan kondisi geografisnya yang kompleks. Menurut Latif et al (2023), bencana alam seperti gempa bumi, tsunami, banjir, dan tanah longsor sering kali menimbulkan dampak signifikan terhadap kehidupan masyarakat, termasuk kerugian material, korban jiwa, dan kerusakan infrastruktur. Tanah longsor menjadi bencana alam terbanyak di Indonesia setelah banjir (Puturuhu et al., 2017). Tanah longsor dipicu oleh kombinasi faktor alami seperti curah hujan tinggi dan kemiringan lereng curam, serta aktivitas manusia seperti deforestasi dan konversi lahan menjadi area pertanian atau pemukiman (Annisa & Setyowati, 2019). Faktor-faktor penyebabnya mencakup curah hujan yang tinggi, kondisi geologi dan geomorfologi wilayah, serta aktivitas manusia seperti pembukaan lahan yang tidak terkendali (Setiawan, 2024).

Sulawesi Utara, sebagai salah satu provinsi di Indonesia, memiliki karakteristik geografis yang sangat rentan terhadap bencana alam, termasuk tanah longsor. Topografi wilayah ini didominasi oleh pegunungan dan perbukitan curam, serta curah hujan tinggi yang sering terjadi selama musim penghujan. Fenomena ini tidak hanya memengaruhi kota-kota besar seperti Manado (Luhukay et al., 2019), tetapi juga pada wilayah kabupaten lainnya, seperti Kabupaten Minahasa. Fenomena tanah longsor menjadi isu yang penting untuk diperhatikan, mengingat wilayah ini memiliki kemiringan lereng yang cukup tajam. Bahkan, sebagian besar kawasan memiliki tingkat kemiringan lebih dari 40 persen dan penggunaan lahan yang tidak sesuai peruntukannya semakin meningkatkan potensi risiko terjadinya longsor (Evanly et al., 2020). Lebih lanjut, kondisi semacam ini ditemukan di beberapa kecamatan termasuk Tombulu dan Kakas Barat.

Penelitian lain oleh Todingan, et al (2014) menyoroti bahwa Sub DAS Tondano, termasuk Kecamatan Eris, memiliki proporsi luas wilayah yang signifikan dalam kategori "sangat rawan" dan "rawan tinggi", berdasarkan klasifikasi kerentanan dari lima tingkat berbeda. Faktor utama yang memengaruhi kondisi ini meliputi jenis tanah Latosol, lereng curam, dan intensitas hujan tahunan yang tinggi. Sebagai contoh lainnya, pada Kecamatan Tomohon Utara, meskipun terletak di wilayah perkotaan, juga menghadapi ancaman serupa akibat topografi yang curam dan kurangnya teknik konservasi tanah (Haribulan et al., 2019).

Analisis kerentanan longsor menjadi sangat penting karena dapat membantu mengidentifikasi area-area yang memiliki potensi tinggi terhadap bencana ini. Informasi ini tidak hanya berguna untuk mitigasi risiko tetapi juga untuk perencanaan pembangunan yang berkelanjutan (Mustafa et al., 2019). Di Kecamatan Eris, analisis kerentanan longsor dapat memberikan gambaran tentang seberapa besar risiko yang dihadapi oleh masyarakat setempat, sehingga langkah-langkah preventif dapat dilakukan secara efektif (Maulidasih et al., 2022). Selain itu, hasil analisis ini juga dapat digunakan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan dalam pengembangan infrastruktur dan pemukiman yang aman. Misalnya, penelitian oleh Susanti, et al (2017) menunjukkan bahwa kapasitas masyarakat dalam menghadapi bencana longsor dapat ditingkatkan melalui pendidikan dan pelatihan kebencanaan. Upaya ini penting karena masyarakat yang tinggal di daerah rawan longsor sering kali kurang menyadari risiko yang mereka hadapi.

Pemahaman tentang risiko dan kerentanan suatu wilayah terhadap bencana tanah longsor menjadi langkah awal yang penting untuk mengurangi dampak buruk yang ditimbulkan. Identifikasi daerah rawan longsor dapat dilakukan melalui analisis spasial dengan memanfaatkan teknologi seperti Sistem Informasi Geografis (SIG). Pendekatan SIG telah banyak digunakan dalam analisis kerentanan longsor karena kemampuannya untuk mengintegrasikan berbagai parameter spasial, seperti topografi, jenis tanah, curah hujan, dan penggunaan lahan, dalam satu platform (Adnyana & Syakur, 2012). SIG memungkinkan visualisasi dan pemodelan yang akurat untuk memahami pola distribusi fenomena geografis, termasuk kerentanan longsor (Gunadi et al., 2015). Metode overlay layer, yang sering digunakan dalam SIG, memungkinkan penggabungan berbagai lapisan data untuk menghasilkan peta kerentanan yang komprehensif dan mudah dipahami (Lasaiba, 2023).

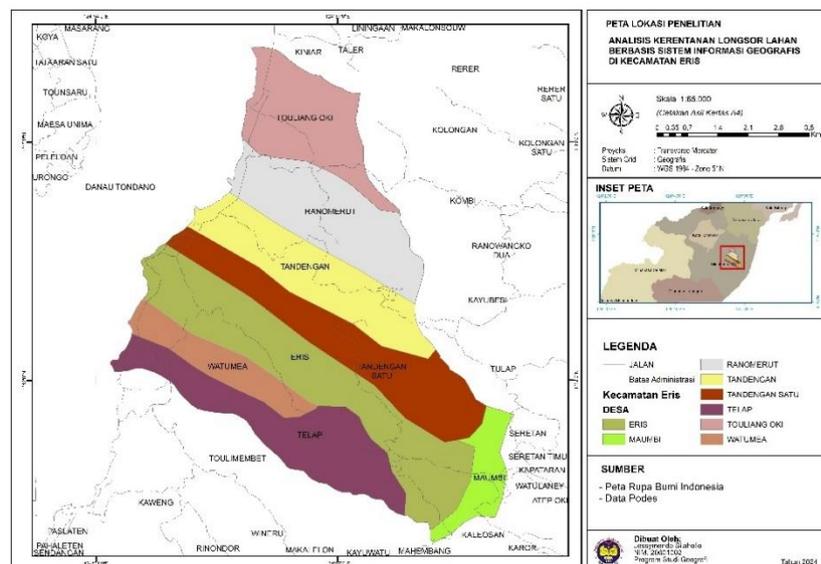
Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan efektivitas SIG dalam analisis kerentanan longsor. Penelitian oleh Saputra, et al (2022) menunjukkan bahwa metode skoring dan pembobotan dapat digunakan untuk menentukan tingkat kerawanan longsor berdasarkan parameter seperti jenis tanah, kemiringan lereng, penggunaan lahan, ketinggian, dan curah hujan. Skor yang diberikan pada setiap parameter disesuaikan dengan tingkat sensitivitasnya terhadap potensi longsor. Misalnya, tanah

Latosol memiliki nilai kepekaan yang lebih tinggi dibandingkan tanah Alluvial karena sifatnya yang mudah jenuh air dan rentan terhadap erosi (Shidik et al., 2021) (Arifin et al., 2022). Selain itu, SIG juga dapat digunakan untuk melakukan analisis spasial yang lebih mendalam, seperti identifikasi daerah rawan longsor berdasarkan morfologi lereng. Metode *Slope Morphology* (SMORPH) yang digunakan oleh Philia Christi Latue, et al (2023) di Kecamatan Leihitu Barat, Kabupaten Maluku Tengah, menunjukkan bahwa daerah dengan lereng curam memiliki potensi longsor yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah datar. Hasil ini selaras dengan penelitian oleh Pitaloka, et al (2018) di Kecamatan Semarang Barat, yang menunjukkan bahwa lereng dengan kemiringan lebih dari 40% sangat rentan terhadap longsor.

Berdasarkan permasalahan dan kondisi geografis yang dihadapi Kecamatan Eris, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kerentanan longsor lahan dan sebaran spasial dengan pendekatan ilmiah berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkuat kapasitas pemerintah daerah dan masyarakat dalam menghadapi potensi bencana, serta menjadi landasan dalam pengambilan keputusan untuk pengembangan wilayah yang lebih aman dan berkelanjutan.

METODE

Jenis metode penelitian bersifat deskriptif kuantitatif, dengan pendekatan analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Teknik analisis yang digunakan melibatkan proses skoring dan pembobotan terhadap parameter-parameter yang mempengaruhi potensi longsor (Faizana et al., 2015) (Darwis et al., 2021). Pendekatan deskriptif dimaksudkan untuk memberikan gambaran spasial kondisi wilayah studi secara visual dan informatif, sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan karena data yang dikumpulkan bersifat numerik dan dapat dianalisis secara statistik relasional (Abrauw, 2017) (Rusdiana et al., 2021).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Kecamatan Eris

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Eris, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara, yang berlangsung selama tiga bulan, yaitu dari Mei sampai dengan September 2024. Kecamatan Eris, secara astronomi terletak antara $124^{\circ}54'$ - $125^{\circ}05'$ Bujur Timur dan $1^{\circ}07'$ - $1^{\circ}17'$ Lintang Utara. Kecamatan Eris memiliki luas wilayah sebesar 42,62 km² (Badan Pusat Statistik, 2023), yang terdiri dari 8 desa yaitu Telap, Watumea, Tandengan, Tandengan Satu, Eris, Maumbi, Ranomerut, Touliang Oki. Kecamatan Eris berbatasan dengan Kecamatan Tondano Timur disebelah utara, Disebelah Timur dengan Kecamatan Kombi dan Kecamatan Lembean Timur Sebelah Selatan dengan Kecamatan Kakas dan sebelah Barat dengan Danau Tondano.

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data spasial dan data atribut, yang diperoleh dari sumber primer maupun sekunder. Parameter utama yang menjadi dasar analisis meliputi:

Tabel 1. Jenis dan Sumber Data Penelitian

No	Jenis Data	Format	Sumber
1	Batas Administrasi	Vektor/ shp	Podes
2	Geologi	Vektor/ shp	RTRW Sulut
3	Jenis Tanah	Vektor/ shp	RTRW Sulut
4	Curah Hujan	Vektor/ shp	RTRW Sulut
5	Penggunaan Lahan	Vektor/ shp	RTRW Sulut
6	Jarak dari Sungai	Vektor/ shp	BIG
7	Kemiringan Lereng /Demnas	Raster	BIG

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga tahap utama, yaitu: studi literatur, pengumpulan data primer dan sekunder, serta persiapan data untuk analisis spasial lebih lanjut. Studi literatur bertujuan untuk memperoleh referensi mengenai metode analisis kerentanan longsor, kriteria skoring dan pembobotan parameter, serta informasi geografis wilayah studi (Putra & Wardika, 2021).

Seluruh data yang diperoleh selanjutnya diproses agar kompatibel dalam sistem analisis spasial. Proses ini meliputi sinkronisasi proyeksi, kliping area studi, serta transformasi format data raster maupun vektor agar dapat digunakan dalam software SIG. Dalam penelitian ini, metode *overlay* dilakukan menggunakan fungsi analisis spasial untuk menggabungkan beberapa peta tematik yang relevan. Dengan pendekatan SIG ini, peta rawan longsor dapat dihasilkan secara kuantitatif melalui proses tumpang susun (*overlay*) berbagai faktor penyebab longsor dalam unit peta tertentu, serta memberikan representasi spasial yang informatif untuk keperluan mitigasi bencana.

Teknik analisis data menggunakan metode *Weighted Overlay Method* (WOM), yaitu menggabungkan lapisan data spasial yang telah direklasifikasi dan diberi bobot (Syuhada et al., 2022). Hasil *overlay* berupa nilai total indeks kerentanan untuk setiap unit area (Kinanti et al., 2022). Untuk melakukan proses *overlay*, penelitian ini memanfaatkan software ArcGIS 10.8. Lebih lanjut, penentuan skoring dan pembobotan merupakan nilai yang diberikan terhadap poligon peta untuk mempresentasikan tingkat kedekatan, keterkaitan, atau beratnya dampak tertentu pada suatu fenomena secara spasial. Parameter dan indikator kerentanan longsor tersebut beserta nilai dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Indikator Skoring Parameter Kerentanan Longsor

No	Parameter	Kriteria /Keterangan	Skor	Sumber
1	Kemiringan Lereng	Datar (<8%)	1	PUSLITTANAK (2004)
		Landai (8% - 15%)	2	
		Agak Curam (15 - 30%)	3	
		Curam (30 - 45%)	4	
		Sangat Curam (>45%)	5	
2	Curah Hujan	<1.500	1	PUSLITTANAK (2004)
		1500 - < 2000	2	
		2000- 2.500	3	
		2.500- < 3000	4	
		>3.000	5	
3	Geologi	Batuan Metamorf	1	PUSLITTANAK (2004)
		Batuan Beku	2	
		Batuan Sedimen dan Beku	3	
		Batuan Sedimen-1	4	
		Batuan Sedimen-2 dan vulkanik-2	5	
4	Jenis Tanah	Aluval, Planosol, Hidromof	1	PUSLITTANAK (2004)
		Latosol	2	
		Brown forest soil, mediteran	3	
		Andosol, Laterit, Grumosol	4	
		Regosol, Litosol, Organosol	5	
5	Penggunaan Lahan	Tambak, Waduk, Perairan, Hutan	1	PUSLITTANAK (2004) dalam Londongallo (2020)
		Kebun campuran / Semak belukar, rawa	2	

No	Parameter	Kriteria /Keterangan	Skor	Sumber
		Perkebunan, sawah, pertanian lahan kering, tegalan, ladang	3	
		Kawasan industry permukiman / Perkampungan	4	
		Lahan - lahan kosong, pertambangan	5	
6	Jarak Sungai	300m	1	Modifikasi Allolinggi (2022)
		250m	2	
		150m	3	
		100m	4	
		25m	5	

Berdasarkan penentuan hasil skoring setiap parameter yang diberi nilai berdasarkan tingkat kontribusinya terhadap potensi longsor, selanjutnya juga diberi bobot berdasarkan pada referensi literatur dan studi pendahuluan. Berikut tabel pembobotan parameter kerentanan longsor sesuai dengan nilai masing-masing.

Tabel 3. Nilai Pembobotan Parameter Kerentanan Longsor

No	Parameter	Bobot
1	Kemiringan Lereng	27,4%
2	Curah Hujan	20,3%
3	Geologi	17,7%
4	Jenis Tanah	13,6%
5	Penggunaan Lahan	11,8%
6	Jarak Sungai	9,3%

Sumber: Allolinggi et al., 2022

Setelah dilakukan penghitungan total skor parameter kerawanan longsor sesuai dengan nilai bobotnya masing-masing, maka didapatkan hasil tingkat kerentanan longsor. Klasifikasi tingkat kerentanan longsor dikelompokkan ke dalam empat kelas, yaitu: Rendah, Sedang, Tinggi, dan Sangat Tinggi. Kriteria tersebut berdasarkan model pendugaan Puslittanak (2004), yang penentuan jarak interval setiap kelas ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Interval Kelas} = \frac{\text{Skor Tertinggi} - \text{Skor Terendah}}{\text{Jumlah Kelas Klasifikasi}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

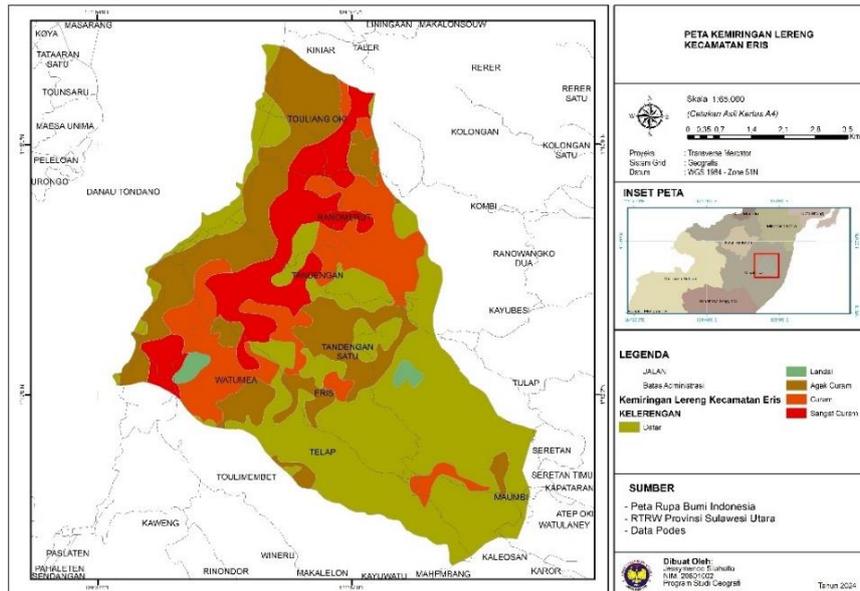
Analisis Parameter Kerentanan Longsor di Kecamatan Eris

Analisis kerentanan longsor di Kecamatan Eris dilakukan dengan mempertimbangkan enam parameter spasial utama, yaitu: kemiringan lereng, curah hujan, geologi, penggunaan lahan, jenis tanah, dan jarak dari sungai. Setiap parameter direklasifikasikan berdasarkan kriteria tertentu dan diberi skor sesuai tingkat kontribusinya terhadap potensi gerakan tanah.

Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng merupakan faktor morfologis yang paling krusial dalam menentukan stabilitas permukaan tanah dan risiko longsor. Semakin besar sudut kemiringan, maka semakin besar gaya gravitasi yang bekerja, sehingga meningkatkan potensi pergerakan massa tanah.

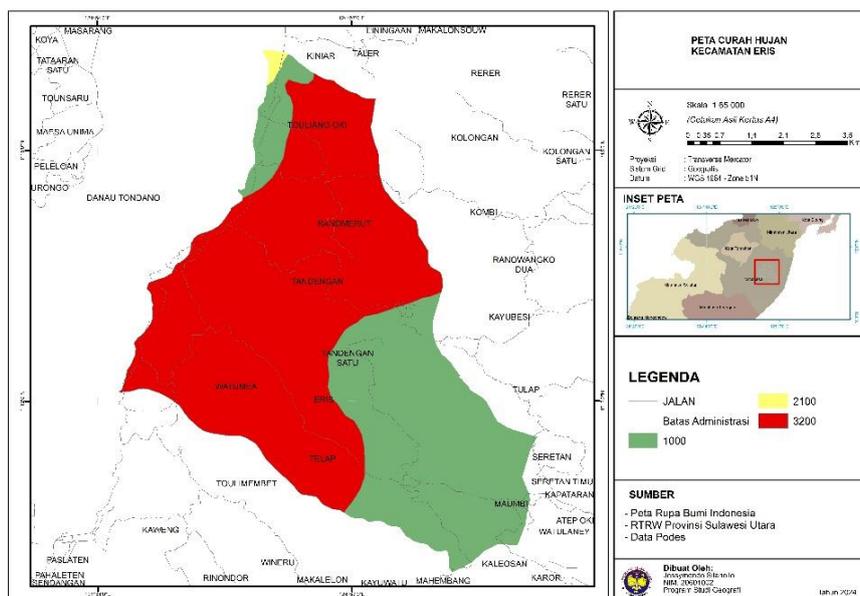
Berdasarkan hasil analisis spasial (Gambar 2), diketahui bahwa wilayah Kecamatan Eris memiliki variasi kemiringan lereng yang cukup signifikan. Kelas lereng datar hingga landai (<15%) mencakup 2.330,82 ha (43,8%) dari total luas wilayah, dengan skor kerentanan 1–2, sehingga dianggap memiliki tingkat risiko longsor yang rendah. Sementara itu, kelas curam (30–45%) dan sangat curam (>45%) masing-masing mencakup 987,89 ha (18,5%) dan 774,28 ha (14,5%), dengan skor 4 dan 5. Total area dengan kemiringan >30% mencapai 1.762,17 ha (33%), menjadikannya kelompok wilayah yang paling berpotensi mengalami longsor.



Gambar 2. Peta Kemiringan Lereng Kecamatan Eris

Curah Hujan

Curah hujan merupakan salah satu faktor eksternal utama yang memicu longsor, karena meningkatkan kadar air tanah dan menurunkan kuat geser tanah. Intensitas hujan tinggi juga dapat mempercepat proses pelapukan dan erosi pada lapisan tanah lemah. Hasil analisis curah hujan tahunan menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kecamatan Eris, yaitu 3.190 ha (59,9%), berada pada zona curah hujan >3.000 mm/tahun (Gambar 3). Zona ini mendapat skor kerentanan maksimum (5), karena intensitas curah hujan tinggi sangat mempercepat proses pelapukan tanah dan erosi permukaan. Adapun wilayah dengan curah hujan sangat rendah (<1.000 mm/tahun) mencakup 2.107 ha (39,5%), dan diberikan skor kerentanan minimum (1).

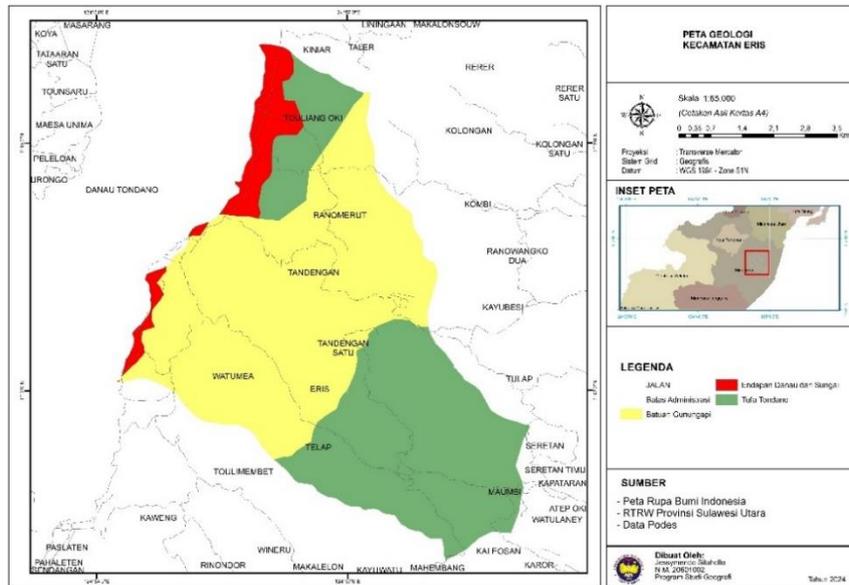


Gambar 3. Curah Hujan Kecamatan Eris

Geologi

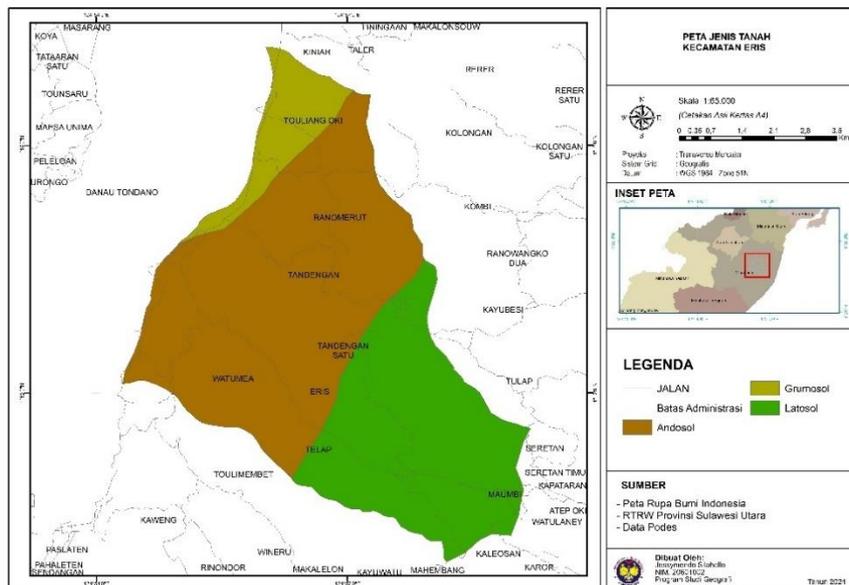
Jenis batuan dan struktur geologi berperan penting dalam menentukan kestabilan lereng melalui struktur batuan dan tingkat pelapukannya. Batuan yang telah lapuk dan berpori tinggi memiliki ketahanan rendah terhadap gaya geser. Pemetaan geologi (Gambar 4) mengindikasikan bahwa wilayah

Kecamatan Eris didominasi oleh dua formasi batuan vulkanik: Tufa Tondano (Qtv) seluas 2.096,83 ha (39,4%) dan Batuan Gunungapi Tua (Tmv) seluas 2.815,17 ha (52,8%), keduanya diberikan skor kerentanan tertinggi (5). Sementara itu, Formasi endapan danau/sungai (Qs) mencakup area seluas 415,41 ha (7,8%), yang diberi skor 4 karena karakteristiknya yang lepas dan mudah jenuh air. Dengan demikian, sebanyak 88% dari total luas wilayah Kecamatan Eris berada pada satuan geologi yang sangat rentan terhadap gerakan tanah, mempertegas pentingnya analisis substruktur geologi dalam penentuan kerentanan longsor.



Gambar 4. Peta Geologi Kecamatan Eris

Jenis Tanah



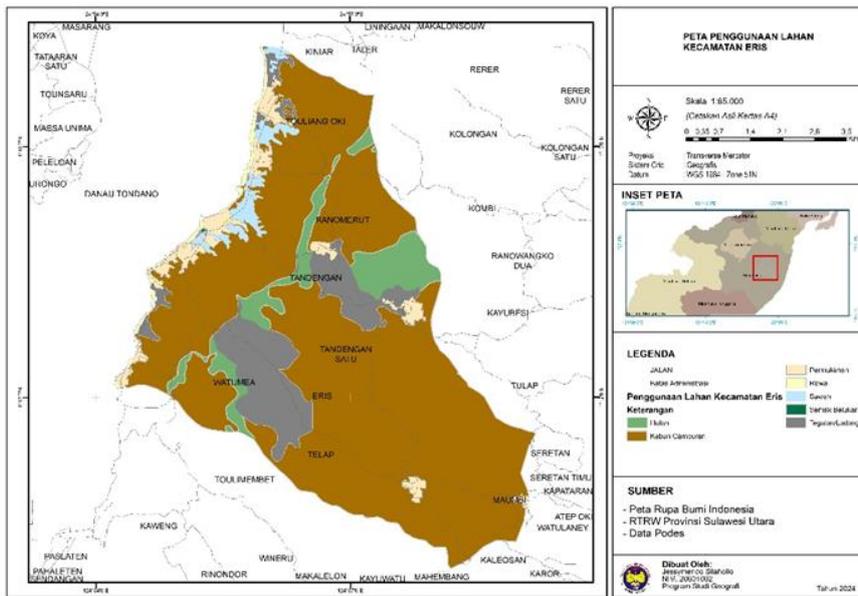
Gambar 5. Peta Jenis Tanah Kecamatan Eris

Jenis tanah memiliki peran penting dalam kestabilan lereng melalui sifat fisiknya seperti permeabilitas, porositas, serta kemampuan drainase dan kohesi antar partikel. Pemetaan jenis tanah di Kecamatan Eris (Gambar 5) menunjukkan bahwa jenis tanah dominan adalah Andosol yang meliputi 2.924,68 ha (54,9%) wilayah, dan diberi skor 4 karena mudah jenuh air dan rentan terhadap longsor. Latosol, yang memiliki tekstur lebih stabil dan drainase lebih baik, menempati 1.873,46 ha (35,2%) dan diberi skor 2. Jenis Grumosol dengan sifat ekspansif dan retakan alami menempati 529,26 ha (9,9%)

dan diberi skor 4. Kondisi tanah yang bersifat peka longsor, terutama Andosol dan Grumosol, memberikan kontribusi signifikan lebih dari 64,8% wilayah terhadap risiko longsor yang lebih tinggi.

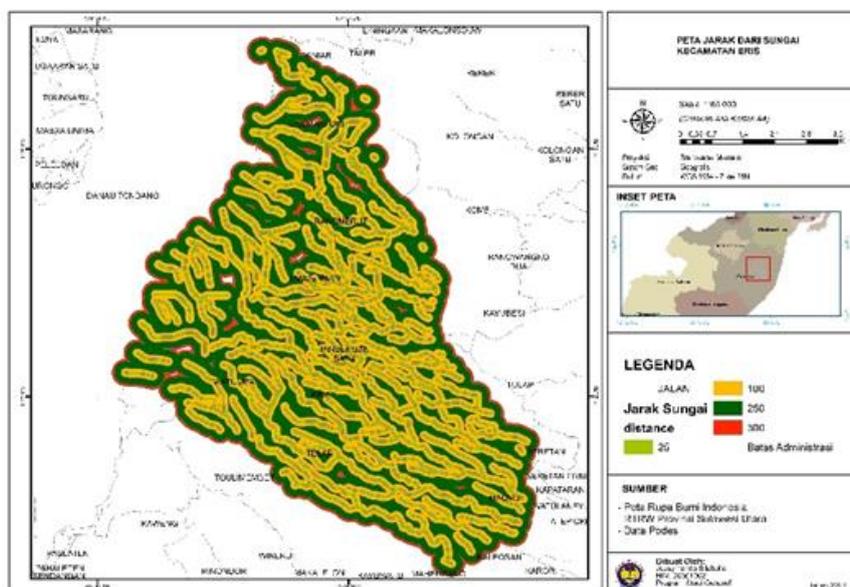
Penggunaan Lahan

Pola penggunaan lahan mempengaruhi kerentanan longsor melalui pengaruh vegetasi terhadap infiltrasi air dan penahanan tanah. Penggundulan lahan dan aktivitas antropogenik tanpa konservasi meningkatkan risiko ketidakstabilan lereng. Pemetaan penggunaan lahan (Gambar 6) menunjukkan dominasi kebun campuran seluas 3.813,93 ha (71,6%), yang mendapatkan skor menengah (2) karena masih mempertahankan sebagian vegetasi alami. Namun, area tegalan/ladang seluas 608,78 ha (11,4%) yang diberikan skor maksimum (5) sangat rentan terhadap longsor karena minimnya tutupan lahan dan umumnya berada di lereng curam. Wilayah permukiman mencakup 236,39 ha (4,4%) dan mendapat skor 4, sedangkan area hutan yang tergolong paling stabil hanya menyisakan 414,01 ha (7,8%), yang mengindikasikan minimnya kawasan lindung atau konservasi aktif di wilayah ini.



Gambar 6. Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Eris

Jarak dari Sungai



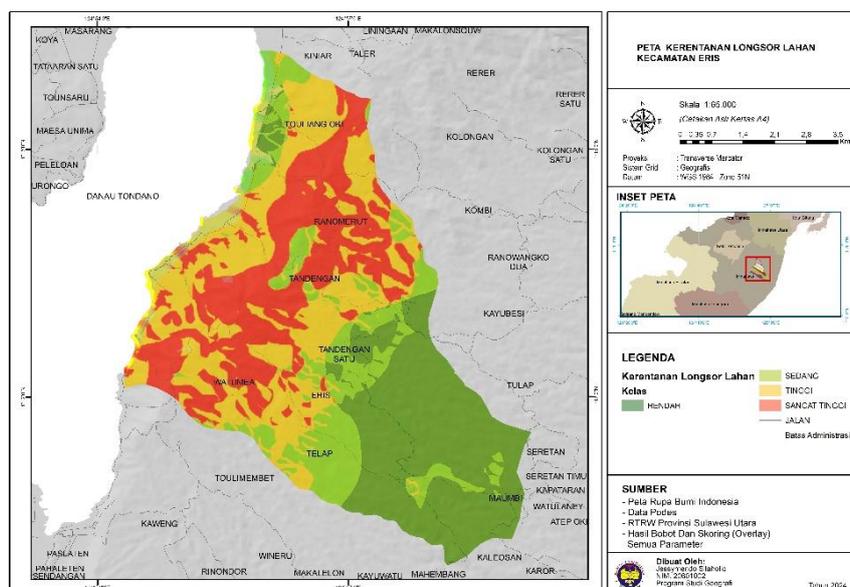
Gambar 7. Peta Jarak dari Sungai Kecamatan Eris

Jarak dari sungai berkaitan langsung dengan potensi erosi lateral dan kejadian longsor akibat aliran permukaan dan peresapan air yang tinggi. Semakin dekat suatu wilayah ke sungai, semakin tinggi risikonya terhadap ketidakstabilan lereng. Faktor ini menjadi penting terutama di desa-desa yang memiliki aliran sungai utama dan lembah sempit, di mana potensi longsor akibat kombinasi tekanan air tanah dan abrasi sangat tinggi.

Pemetaan (Gambar 7) menunjukkan bahwa sebanyak 310,25 ha (5,8%) wilayah berada dalam radius sangat dekat dengan sungai (<25 m), dan 621,33 ha (11,7%) berada pada jarak 100 m, yang masing-masing diberi skor kerentanan 5 dan 4. Sebaliknya, sekitar 3.293,37 ha (61,8%) wilayah terletak lebih dari 300 m dari sungai, dan dianggap relatif aman (skor 1).

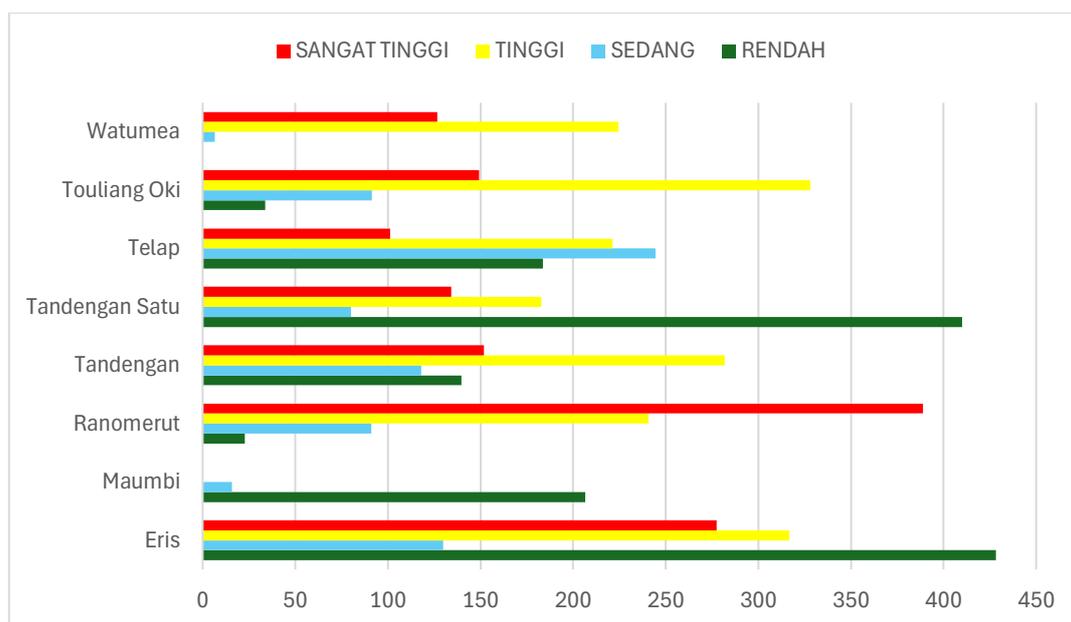
Tingkat Kerentanan Longsor di Kecamatan Eris

Setelah keenam parameter direklasifikasikan dan diberi bobot sesuai kontribusinya terhadap risiko longsor, dilakukan proses overlay melalui software Sistem Informasi Geografis (SIG). Proses ini menggabungkan lapisan data spasial yang telah dinilai dan dibobot untuk menghasilkan indeks kerentanan longsor. Analisis overlay SIG menghasilkan peta tingkat kerentanan longsor di Kecamatan Eris, yang kemudian dikelompokkan ke dalam empat kelas: rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi, seperti yang ditampilkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 8. Peta Kerentanan Longsor Kecamatan Eris

Kerentanan terhadap bencana tanah longsor merupakan salah satu isu krusial dalam konteks pengelolaan wilayah berbasis risiko, terutama di daerah perbukitan dengan curah hujan tinggi dan kondisi geologi labil seperti di Kecamatan Eris. Berdasarkan hasil analisis kerentanan longsor, diketahui bahwa wilayah ini didominasi oleh kelas kerentanan tinggi dan sangat tinggi, masing-masing seluas 1.795,89 ha (33,7%) dan 1.329,79 ha (24,96%) dari total luasan wilayah yang dianalisis, yaitu 5.327,74 ha. Sementara itu, kelas rendah mencakup 1.424,99 ha (26,74%) dan kelas sedang seluas 777,07 ha (14,59%). Temuan ini menunjukkan bahwa lebih dari sebagian besar wilayah Kecamatan Eris berada dalam tingkat risiko yang signifikan terhadap tanah longsor. Kondisi ini sejalan dengan hasil penelitian oleh Saputra, et al (2022) dan Arifin, et al (2022), yang menjelaskan bahwa wilayah dengan kombinasi morfologi terjal, curah hujan tinggi, dan penggunaan lahan yang tidak stabil cenderung memiliki tingkat kerentanan longsor yang tinggi. Selain itu, studi oleh Rusdiana, et al (2021) di wilayah Kabupaten Karangasem, juga memperlihatkan dominasi luas area kelas kerentanan tinggi dan sangat tinggi pada daerah dengan pola pemukiman dan pertanian pada lereng curam yang tidak dilengkapi dengan penguatan struktur penahan lereng.



Gambar 8. Tingkat Kerentanan Longsor Pada Wilayah di Kecamatan Eris (Ha)

Secara spasial, sebaran kerentanan longsor di Kecamatan Eris juga menunjukkan variasi antar desa. Desa Ranomerut memiliki luas paling dominan dalam kategori sangat tinggi (388,89 ha) dan tinggi (240,75 ha), diikuti oleh Desa Touliang Oki dan Eris, yang masing-masing memiliki luasan signifikan di dua kelas tersebut. Keberadaan desa-desa yang berada pada wilayah dengan elevasi dan kelereng curam menjadi salah satu faktor utama tingginya tingkat kerentanan tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Sawitri, et al (2021), yang menyatakan bahwa morfologi lereng curam memiliki kontribusi signifikan dalam meningkatkan indeks kerawanan longsor.

Sementara itu, desa-desa seperti Tandengan, Tandengan Satu, dan Telap menunjukkan distribusi kerentanan yang relatif seimbang antara kategori sedang hingga tinggi, dengan luas masing-masing melebihi 200 hektar pada salah satu kelas. Desa Telap, misalnya, mencatat luas sebesar 244,38 ha pada kategori sedang dan 221,45 ha pada kategori tinggi. Hal ini mengindikasikan adanya potensi peningkatan risiko apabila tidak dilakukan upaya mitigasi terhadap perubahan tata guna lahan maupun peningkatan tekanan ekologis. Di sisi lain, desa-desa seperti Maumbi dan Tandengan Satu lebih didominasi oleh kelas kerentanan rendah, masing-masing sebesar 206,51 ha dan 410,04 ha. Hal ini mencerminkan bahwa secara relatif, kedua desa tersebut memiliki kondisi geomorfologi dan pengelolaan lahan yang lebih stabil, sehingga berpotensi dijadikan sebagai wilayah penyangga atau percontohan pengelolaan lahan berkelanjutan. Kondisi berbeda ditemukan di Desa Watumea, yang justru tidak memiliki luasan pada kategori rendah, namun seluruh wilayahnya berada dalam kelas sedang hingga sangat tinggi. Situasi ini menggambarkan potensi kerentanan yang bersifat menyeluruh dan memerlukan pendekatan mitigasi yang lebih holistik serta komprehensif.

Dengan demikian, hasil analisis ini menjelaskan bahwa sebagian besar wilayah di Kecamatan Eris memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap bencana tanah longsor. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan tata ruang yang mempertimbangkan faktor kerawanan bencana, penguatan kapasitas adaptif masyarakat lokal, serta penerapan teknologi pengelolaan lereng dan konservasi tanah untuk mengurangi risiko yang ada. Pendekatan berbasis spasial melalui sistem informasi geografi (SIG) sangat penting untuk mendukung pengambilan keputusan yang responsif terhadap risiko bencana di masa mendatang.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa Kecamatan Eris didominasi oleh wilayah dengan tingkat kerentanan tanah longsor kategori tinggi dan sangat tinggi, masing-masing mencakup 33,7% dan 24,96% dari total luas wilayah. Hasil ini diperoleh melalui analisis spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan enam parameter utama yang direklasifikasi dan diberi bobot berdasarkan kontribusinya terhadap kejadian longsor.

Desa-desa seperti Ranomerut, Touliang Oki, dan Eris merupakan wilayah paling rentan, sedangkan Maumbi dan Tandengan Satu menunjukkan kerentanan yang lebih rendah. Temuan ini mengindikasikan gambaran kondisi geomorfologi, penggunaan lahan, serta faktor hidrometeorologi yang memengaruhi risiko bencana.

Analisis spasial berbasis SIG terbukti efektif dalam mengidentifikasi sebaran kerentanan, yang dapat digunakan sebagai dasar perencanaan tata ruang dan mitigasi bencana. Diperlukan langkah-langkah strategis berupa konservasi lahan, penguatan kapasitas masyarakat, serta penerapan teknologi pengelolaan lereng untuk mengurangi risiko longsor di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrauw, R. D. (2017). Wilayah rawan longsor di Kota Jayapura. *Jurnal Geografi Lingkungan Tropik*, 1(1). <https://doi.org/10.7454/jglitrop.v1i1.4>
- Adnyana, I. W. S., & Syakur, A. R. (2012). Application of geographic information system (GIS) based raster data to classify land capability in Bali Province by using differentiator pixel value method. *Journal of People and Environment*, 19(1), 21–29.
- Allolinggi, W., Kumaat, J. C., & Murdiyanto. (2022). *Wilayah Rentan Tanah Longsor Menggunakan Metode Spatial Multi Criteria Evaluation (SMCE) di Kota Tomohon*. Universitas Negeri Manado.
- Annisa, A., & Setyowati, D. L. (2019). Kapasitas Masyarakat dalam Upaya Pengurangan Risiko Bencana Tanah Longsor di Desa Tempur Kecamatan Keling Kabupaten Jepara Tahun 2018. *Edu Geography*, 7(1), 83–94.
- Arifin, Y. F., Nurhakim, N., Hidayat, T., Saputra, A., Akram, M., & Mikhael, P. F. (2022). Inventarisasi Titik-Titik Gerakan Tanah Pasca Bencana Longsor di Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan. *Jurnal GEOSAPTA*, 8(2), 145. <https://doi.org/10.20527/jg.v8i2.14011>
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Kecamatan Eris dalam angka 2023*.
- Darwis, M. R., Uca, U., & Yusuf, M. (2021). Pemetaan Zonasi Daerah Rawan Bencana Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografi Di Das Jeneberang Kabupaten Gowa. *Jurnal Environmental Science*, 3(2). <https://doi.org/10.35580/jes.v3i2.20080>
- Evanyly, W. W. H., Sela, R. L. E., & Lakat, R. M. S. (2020). Analisis Risiko Bencana Tanah Longsor Di Kabupaten Minahasa. *Jurnal Spasial*, 7(3), 352–360.
- Faizana, F., Nugraha, A., & Yuwono, B. (2015). Pemetaan Risiko Bencana Tanah Longsor Kota Semarang. *Jurnal Geodesi Undip*, 4(1), 223–234. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/7669/7429>
- Gunadi, B. J. A., Nugraha, A. L., & Suprayogi, A. (2015). Aplikasi Pemetaan Multi Risiko Bencana di Kabupaten Banyumas Menggunakan Open Source Software GIS. *Jurnal Geodesi*, 4(4), 287–296.
- Haribulan, R., Gosal, P. H., & Karongkong, H. H. (2019). Kajian Kerentanan Fisik Bencana Longsor Di Kecamatan Tomohon Utara. *Spasial*, 6(3), 714–724.
- Kinanti, A., Awaluddin, M., & Yusuf, M. A. (2022). Analisis Pemetaan Risiko Bencana Tanah Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kecamatan Candisari, Kota Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*, 11(3), 1–10.
- Lasaiba, M. A. (2023). Sistem Informasi Geografi dan Penginderaan Jauh dalam Pemetaan Zona Longsor Lahan di Kawasan Terbangun. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 7(3), 344. <https://doi.org/10.30998/string.v7i3.16161>
- Latif, M., Andriani, A., & Hakam, A. (2023). Analisis Tingkat dan Sebaran Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Bengkulu Tengah. *Bentang : Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 11(2), 217–226. <https://doi.org/10.33558/bentang.v11i2.6956>
- Londongallo, E., Tendean, M., & Suoth, G. F. E. (2020). Identifikasi Rawan Bencana Tanah Longsor Kabupaten Toraja Utara. *Jurnal Episentrum*, 1(3), 8–12. <https://doi.org/10.36412/jepst.v1i3.2354>
- Luhukay, M. R., Sela, R. L. E., & Franklin, P. J. C. (2019). Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Permukiman Berbasis (Sig) Sistem Informasi Geografi Di Kecamatan Mapanget Kota Manado. *Spasial*, 6(2), 271–281.
- Maulidasih, B. T., Bustan, B., & Sukartono, S. (2022). Identifikasi Potensi Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Sembalun Kabupaten Lombok Timur. *Journal of Soil Quality and Management*, 1(1), 35–45. <https://doi.org/10.29303/jsqm.v1i1.13>

- Mustafa, J. M., Sirojuzilam, S., & Sulistiyono, N. (2019). Analisis Tingkat Kerawanan Longsor Dengan Integrasi Analytical Hierarchy Process dan Pemodelan Spasial Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Aceh Tenggara. *Jurnal Serambi Engineering*, 4(1), 471. <https://doi.org/10.32672/jse.v4i1.981>
- Philia Christi Latue, Daniel Anthoni Sihasale, & Heinrich Rakuasa. (2023). Pemetaan Daerah Potensi Longsor di Kecamatan Leihitu Barat, Kabupaten Maluku Tengah, Menggunakan Metode Slope Morphology (SMORPH). *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(3), 486–495. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i3.1912>
- Pitaloka, I. A., Suprayogi, A., & Nugraha, A. L. (2018). Identifikasi daerah rawan longsor dengan menggunakan Metode Smorph dan SIG (studi kasus : Kecamatan Semarang Barat). *Jurnal Geodesi Undip*, 7(4), 176–184.
- Puslittanak. (2004). *Laporan Akhir Pengkajian Potensi Bencana Kekeringan, Banjir dan Longsor di Kawasan Satuan Wilayah Sungai Citarum-Ciliwung, Jawa Barat Bagian Barat Berbasis Sistem Informasi Geografi*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.
- Putra, I. K. A., & Wardika, I. G. (2021). Analisis Kerentanan Lahan Terhadap Potensi Bencana Tanah Longsor pada Wilayah Kaldera Batur Purba. *Media Komunikasi Geografi*, 22(2), 208. <https://doi.org/10.23887/mkg.v22i2.36925>
- Puturu, F., Danoedoro, P., Sartohadi, J., & Srihadmoko, D. (2017). The Development of Interpretation Method For Remote Sensing Imagery In Determining The Candidate of Landslide In Leitimur Paninsula, Ambon Island. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 20. <https://doi.org/10.14710/jil.15.1.20-34>
- Rusdiana, D. D., Nuryandini, R., Heni Imelia, J., & Syifa Hafidah, N. (2021). Pemanfaatan Informasi Spasial Berbasis SIG untuk Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor di Kabupaten Karangasem, Bali. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 2(2), 49–55. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2021.v2i2.51>
- Saputra, A. N., Arisanty, D., & Pandani, N. (2022). Pemetaan Tingkat Kerentanan Longsor Kecamatan Padang Batung Kabupaten Hulu Sungai Selatan. *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)*, 9(2), 25–37. <https://doi.org/10.20527/jpg.v9i2.12749>
- Sawitri, R., Baco, D., Ulfiyana, R., & Karo-karo, T. (2021). Aplikasi Citra Landsat untuk Pemetaan Daerah Rawan Longsor di Kabupaten Bandung. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 2(2), 65–73. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2021.v2i2.42>
- Setiawan, A. R. (2024). Pendugaan Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor Berbantuan Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Pujon Kabupaten Malang. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.29408/geodika.v8i1.17187>
- Shidik, A. N., Purba, E. C., & Ayuningtyas, P. (2021). Teknik Penginderaan Jauh Untuk Identifikasi Daerah Rawan Longsor Di Desa Sridadi, Kecamatan Sirampog, Kabupaten Brebes. *JURNAL TEKNIK GEOLOGI: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 4(2), 7. <https://doi.org/10.30872/jtgeo.v4i2.5442>
- 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>
- Syuhada, M. F., Erfani, S., Dani, I., Sari, O. M., & Wibowo, R. C. (2022). Analisis Kerentanan Bencana Berbasis SIG (Sistem Informasi Geografis) Menggunakan Metode Weighted Overlay dengan Scoring di Kecamatan Sekitar Gunung Api Semeru. *Jurnal Teknologi Dan Inovasi Industri*, 03(02), 13-017.
- Todingan, M. P., Sinolungan, M., Kamagi, Y. E. B., & Lengkong, J. (2014). Pemetaan Daerah Rawan Longsor Di Wilayah Sub DAS Tondano Dengan Sistem Informasi Geografis. *Cocos*, 4(2).