JURNAL PENATAAN RUANG
Volume 20, Nomor 01, Mei, 2025
P-ISSN 1907-4972 | E-ISSN 2716-179X
DOI: https://doi.org/10.12962/j2716179X.v20i1.3029

Arahan Mitigasi Rawan Tanah Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kecamatan Bontocani Kabupaten Bone

Khairul Sani Usman✉ [1], **Eli Alfiani Saputri**[2]

[1,2]Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota, UIN Alauddin Makassar, Indonesia

Diunggah: 25/01/2025 | Direview: 10/03/2025 | Diterima: 21/05/2025

✉ Khairul.sani@uin-alauddin.ac.id

Abstrak: Kejadian tanah longsor yang terjadi di Kecamatan Bontocani dalam lima tahun terakhir telah menjadi permasalahan serius yang berdampak pada kerusakan infrastruktur dan terganggunya akses transportasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat kerawanan tanah longsor dan menganalisis dampaknya sebagai dasar penyusunan arahan mitigasi bencana. Metode yang digunakan meliputi analisis spasial dengan teknik overlay terhadap lima parameter pemicu longsor, yaitu curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, jenis batuan, dan penutupan lahan, yang diolah menggunakan perangkat lunak ArcGIS. Hasil analisis menunjukkan adanya tiga tingkat kerawanan tanah longsor: kelas kerawanan tinggi seluas 190,61 km² (41,80%), kelas kerawanan sedang seluas 256,47 km² (56,24%), dan kelas kerawanan rendah seluas 9,10 km² (1,99%). Strategi mitigasi disesuaikan dengan tingkat kerawanan. Pada kawasan dengan kerawanan rendah, fokus diarahkan pada penguatan kelembagaan dan pemantauan kawasan lindung. Untuk kerawanan sedang, dilakukan kombinasi pendekatan vegetasi, infrastruktur, dan rekayasa teknis. Sementara itu, wilayah dengan kerawanan tinggi memerlukan penanganan komprehensif yang mencakup kelembagaan, infrastruktur, vegetasi, dan rekayasa teknis sesuai kondisi lokasi. Penelitian ini diharapkan menjadi acuan dalam perencanaan mitigasi bencana tanah longsor di wilayah rawan.

Kata Kunci: tanah longsor, kerawanan, mitigasi bencana, analisis spasial, Bontocani

Landslide Hazard Mitigation Guidelines Based on Geographic Information Systems (GIS) in Bontocani District, Bone Regency

Abstract: Landslide incidents in Bontocani District over the past five years have become a serious issue, causing damage to infrastructure and disrupting transportation access. This study aims to identify landslide-prone areas and assess their impacts as the basis for disaster mitigation planning. The method employed involves spatial analysis using an overlay technique on five landslide-triggering parameters: rainfall, slope gradient, soil type, rock type, and land cover, processed using ArcGIS software. The analysis results reveal three levels of landslide vulnerability: high vulnerability covering 190.61 km² (41.80%), moderate vulnerability covering 256.47 km² (56.24%), and low vulnerability covering 9.10 km² (1.99%). Mitigation strategies are adapted to each vulnerability level. In low-vulnerability areas, efforts focus on institutional strengthening and monitoring of protected zones. In moderate-vulnerability areas, mitigation combines vegetation, infrastructure, and engineering approaches tailored to specific site conditions. High-vulnerability areas require a comprehensive approach involving institutional, infrastructural, vegetative, and engineering measures applied as needed at each location. This study is expected to serve as a reference for landslide disaster mitigation planning in vulnerable areas.

Keywords: landslide, vulnerability, disaster mitigation, spatial analysis, Bontocani

1. Latar Belakang

Tanah longsor merupakan fenomena geologi yang ditandai oleh pergerakan massa tanah, batuan, atau kombinasi keduanya yang meluncur menuruni lereng sebagai akibat dari menurunnya kestabilan lereng yang disebabkan oleh terganggunya keseimbangan material penyusunnya (Fitrianingrum & Ruslanjari, 2018). Longsor terjadi ketika material yang membentuk lereng seperti batuan, tanah, dan debris mengalami pergerakan dan menuruni lereng (Karlina & Mardiatno, 2015). Tanah longsor dapat dipicu oleh berbagai faktor, di antaranya intensitas curah hujan yang tinggi dalam durasi yang lama serta aktivitas seismik seperti gempa bumi, yang keduanya berkontribusi terhadap ketidakstabilan lereng (Hanifa & Suwardi, 2023). Aktivitas manusia juga dapat berkontribusi terhadap terjadinya tanah longsor, seperti penebangan hutan secara ilegal dan pembangunan pemukiman di area tebing. Tindakan ini akan mengganggu struktur tanah, karena tanpa adanya tanaman atau pohon, tanah tidak mampu menyerap air dengan baik (Rahayu et al., 2019).

Mengingat potensi dampak yang ditimbulkan oleh bencana tanah longsor, sangat penting untuk melakukan identifikasi wilayah yang terdampak longsor. Hal ini bertujuan untuk memahami penyebab utama longsor serta karakteristik dari setiap kejadian, sehingga informasi tersebut dapat digunakan sebagai acuan dalam upaya mitigasi bencana longsor di masa mendatang (Bayuaji et al., 2016). Upaya mitigasi longsor dapat disesuaikan dengan tingkat urgensi atau kebutuhan suatu wilayah berdasarkan besarnya risiko bencana longsor yang dihadapi (Rogi, 2017).

Salah satu upaya untuk memahami karakteristik wilayah yang rentan longsor dapat dilakukan dengan pemetaan wilayah rawan bencana tanah longsor. Pemetaan ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) (Rahmad et al., 2018). Teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) memberikan kemampuan untuk mengintegrasikan data spasial dalam menganalisis kontribusi berbagai parameter terhadap terjadinya tanah longsor, serta dalam pemetaan zona-zona rawan longsor secara lebih akurat (Usman, 2021). Informasi yang akurat dan cepat tentang daerah rawan longsor memungkinkan pengambilan keputusan yang tepat dalam pengembangan wilayah dan pembangunan perumahan permanen, serta membantu masyarakat dalam menghindari risiko bencana dan melindungi diri mereka (Leng et al., 2017). Oleh karena itu mitigasi bencana sangat penting dalam upaya untuk mengurangi kerusakan lingkungan dan jumlah korban jiwa yang diakibatkan oleh bencana.

Kabupaten Bone, yang berada di pesisir timur Provinsi Sulawesi Selatan dan berjarak sekitar 174 kilometer dari Kota Makassar, merupakan kabupaten terbesar ketiga di provinsi tersebut. Wilayah ini memiliki luas 4.559 km² dan terbagi ke dalam 27 kecamatan, salah satunya adalah Kecamatan Bontocani (BPS Kabupaten Bone, 2024). Kecamatan Bontocani, yang berada 112 km dari Watampone dan memiliki luas 463,35 km², terletak di wilayah pegunungan dengan topografi terjal, membuatnya rentan terhadap tanah longsor, terutama saat musim hujan (Umam et al., 2020). Faktor-faktor seperti curamnya lereng dan aktivitas manusia seperti penebangan hutan meningkatkan risiko longsor di daerah ini.

Selama lima tahun terakhir (2020-2024), tanah longsor di Kecamatan Bontocani, khususnya di Kelurahan Kahu, telah menjadi masalah serius yang menghambat akses jalan ke beberapa desa akibat curah hujan yang sangat tinggi. Kejadian tanah longsor yang signifikan termasuk di Desa Watangcani pada 1 dan 10 Januari 2023, di Desa Langi pada 11 Juni 2023, dan pada 18 April 2024, menunjukkan dampak langsung curah hujan terhadap kondisi tanah dan stabilitas lereng. Mengingat potensi tanah longsor yang tinggi di Kecamatan Bontocani, pemetaan daerah rawan longsor dengan penerapan teknologi sistem informasi geografis (SIG) menjadi sangat penting untuk mengidentifikasi lokasi rawan dan mengkaji dampak, yang kemudian menjadi dasar bagi penelitian dalam arahan mitigasi daerah yang rawan tanah longsor menggunakan SIG di Kecamatan Bontocani.

2. Metode

Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini yaitu analisis overlay dan analisis mitigasi bencana berikut penjelasannya :

2.1. Analisis Overlay

Penilaian kerawanan tanah longsor di Kecamatan Bontocani diterapkan melalui pendekatan skoring, yang bertujuan untuk mengkuantifikasi keterkaitan spasial antara berbagai parameter pemicu longsor. Untuk menjaga objektivitas analisis, digunakan sejumlah peta tematik sebagai indikator, meliputi peta curah hujan, geologi, tutupan lahan, kemiringan lereng, serta jenis tanah.

Pemberian nilai bobot pada setiap parameter atau variabel bervariasi, tergantung pada seberapa besar pengaruhnya terhadap kemungkinan terjadinya gerakan tanah. Semakin besar pengaruh suatu parameter, semakin tinggi pula nilai bobotnya, sedangkan jika pengaruhnya kecil, maka nilai bobotnya juga rendah (Sauda et al., 2019). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1 klasifikasi parameter pembobotan bencana tanah longsor berikut:

Tabel 1. Klasifikasi Parameter Pembobotan

Klasifikasi	Parameter	Bobot	Skor
Curah Hujan	Sangat basah (>3000)	30%	5
	Basah (2501-2300)		4
	Sedang (2001-2500)		3
	Kering (1501-2000)		2
	Sangat kering (<1500		1
Jenis Batuan/Geologi	Batuan Vulkanik	20%	3
	Batuan Sedimen		2
	Batuan Aluvial		1
Kemiringan Lereng	>45 %	20%	5
	30-45%		4
	15-30%		3
	8-15%		2
	<8%		1
Tutupan Lahan	Tegalan, Sawah	20%	5
	Semak belukar		4
	Hutan dan perkebunan		3
	Kota/permukiman		2
	Tambak, waduk, perairan		1
Jenis Tanah	Regosol	10%	5
	Andosol, Podsolik		4
	Latosol Coklat		3
	Kekuningan		2
	Aluvial		1

Tujuan dari penetapan interval nilai pada klasifikasi kerawanan longsor adalah untuk memberikan batas yang jelas antara satu tingkat kerawanan dengan tingkat lainnya, sehingga memungkinkan interpretasi dan analisis spasial yang lebih terstruktur. Perhitungan dengan teknik tumpang susun pada penelitian ini secara metematis dapat dituliskan sebagai berikut: [(Skor Kemiringan Lereng x Bobot Kemiringan Lereng) + (Skor Topografi x Bobot Topografi) + (Skor Curah Hujan x Bobot Curah Hujan) + (Skor Jenis Tanah x Bobot Jenis Tanah) + (Skor Batuan x Bobot Batuan) + (Skor Penggunaan Lahan x Bobot Penggunaan Lahan)] (Haribulan et al., 2019). Rumus yang digunakan untuk membuat interval kelas sebagai berikut:

$$i = \frac{Nilai\ Terttinggi - Nilai\ Terendah}{K}$$

Keterangan: i= Kelas Interval k= Jumlah kelas yang di inginkan

2.2. Analisis Mitigasi Bencana

Mitigasi bencana tanah longsor di daerah-daerah rawan dapat dianalisis dan dilaksanakan berdasarkan klasifikasi tingkat risiko, dengan pendekatan mitigasi yang meliputi tindakan struktural maupun non-struktural sesuai karakteristik wilayah dan faktor penyebabnya (Zulfa et al., 2022). Dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Mitigasi Bencana

No	Tingkat Resiko Bencana	Aspek	Mitigasi Bencana Tanah Longsor
1	Tinggi	Infrastruktur	● Mendirikan talud penahan longsor di sepanjang sisi tebing atau jalan dengan kemiringan tajam. ● Menggunakan material konstruksi yang memiliki ketahanan terhadap getaran pada area rawan longsor. ● Merancang dan membangun infrastruktur dengan memperhatikan agar tidak memotong lereng secara langsung. ● Mengelola sistem drainase pada lereng untuk mencegah penumpukan air yang dapat memperbesar risiko longsor. ● Memasang rambu peringatan bahaya longsor di lokasi-lokasi yang berpotensi mengalami longsor. ● Menyediakan jalur evakuasi dan ruang-ruang aman sebagai bagian dari upaya mitigasi bencana.
		Rekayasa Teknis	Penerapan sistem terasering pada lereng bertujuan untuk menurunkan kemiringan lahan sehingga dapat mengurangi risiko longsor
		Vegetasi	● Menanam jenis vegetasi yang memiliki sistem perakaran kuat untuk memperkuat kestabilan tanah. ● Memilih jenis tanaman yang efektif menahan longsor, seperti akasia, pinus, mahoni, jati, dan bambu. ● Mengatur pola tanam dengan jarak yang sesuai agar tidak menambah beban atau gaya yang berpotensi memicu pergerakan tanah.
		Kelembagaan	● Mengaktifkan lembaga penanggulangan bencana atau satuan tugas khusus mitigasi longsor. ● Memasang sistem peringatan dini (early warning system) sebagai alat deteksi bahaya longsor. ● Melaksanakan evakuasi terhadap kelompok rentan, khususnya anak-anak dan perempuan, ke area yang lebih aman saat terjadi hujan lebat. ● Merelokasi masyarakat yang tinggal di wilayah berisiko tinggi longsor ke daerah yang lebih aman. ● Memberikan informasi serta menyelenggarakan sosialisasi kepada masyarakat terkait potensi bahaya longsor dan upaya mitigasi yang dapat dilakukan.
		Kebijakan	● Menetapkan larangan atau pembatasan terhadap kegiatan dan pembangunan yang dapat memberikan beban berlebih pada lereng. ● Pemetaan zona rawan longsor dan tingkat risiko bencana perlu dilakukan sebagai dasar perencanaan tata ruang dan pembangunan infrastruktur yang adaptif terhadap potensi bahaya di wilayah tersebut
2	Sedang	Infrastruktur	● Memasang tanda peringatan di kawasan dengan kemiringan lereng yang curam dan rawan longsor.

No	Tingkat Resiko Bencana	Aspek	Mitigasi Bencana Tanah Longsor
			● Memperkuat struktur bangunan serta infrastruktur lingkungan untuk meningkatkan ketahanan terhadap longsor. ● Menghindari pembangunan bangunan di sekitar lereng yang berpotensi mengalami longsor. ● Membangun sistem drainase yang efektif pada kawasan dengan kemiringan curam dan area rawan longsor guna mengendalikan aliran air. ● Menyediakan jalur evakuasi yang memudahkan proses evakuasi di lokasi-lokasi yang berisiko tinggi longsor.
		Rekayasa Teknis	Memperkuat kestabilan lereng dengan menggunakan bronjong sebagai pelindung struktur tanah untuk mencegah terjadinya longsor
		Vegetasi	Penanaman jenis vegetasi yang memiliki kemampuan untuk menahan dan memperkuat material tanah serta batuan
		Kelembagaan	Membentuk lembaga penanggulangan bencana serta membangun kesadaran dan kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana
		Kebijakan	● Melakukan pengawasan terhadap kawasan lindung serta mengendalikan pemanfaatannya dengan upaya yang dapat memperkuat kestabilan lahan. ● Mengatur kebijakan yang melarang pemotongan lereng serta pembebanan berlebih pada lereng. ● Memperkuat penegakan hukum yang bertujuan melindungi kawasan lindung dari aktivitas yang merusak..
3	Rendah	Infrastruktur	Membangun sistem pengairan dan drainase yang efektif pada lereng-lereng untuk mengendalikan aliran air dan mencegah erosi.
		Rekayasa Teknis	Memperkuat kestabilan lereng dengan menerapkan sistem terasering di sepanjang sisi jalan.
		Kelembagaan	● Melakukan sosialisasi dan menginisiasi pembentukan kelompok-kelompok masyarakat yang berperan aktif dalam pengelolaan dan pemeliharaan kawasan serta sistem drainase. ● Melaksanakan pemantauan terhadap fungsi kawasan lindung sesuai dengan ketentuan regulasi yang berlaku. ● Mensosialisasikan jenis-jenis vegetasi dan teknik penanaman yang sesuai untuk wilayah dengan kemiringan lereng yang curam. ● Menyediakan informasi dan peta bencana gerakan tanah yang mudah diakses oleh masyarakat luas. ● Meningkatkan kemampuan dan kapasitas masyarakat yang tinggal di daerah rawan longsor dalam menghadapi dan menanggulangi bencana longsor.
		Kebijakan	Membatasi kegiatan pembangunan agar tidak menyebabkan perubahan penggunaan lahan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Gambaran Umum Wilayah Penelitian

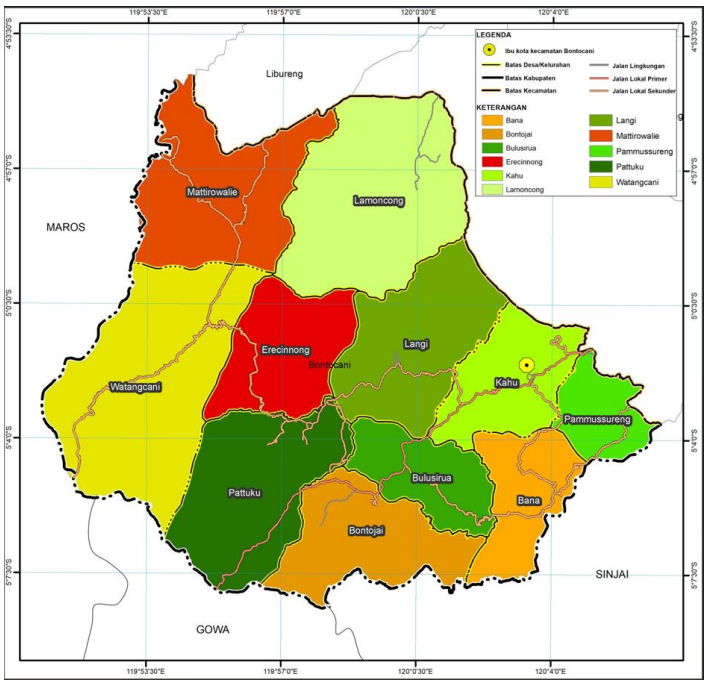
Kecamatan Bontocani memiliki jumlah penduduk sebanyak 18.162 jiwa, terdiri dari 9.167 jiwa laki-laki dan 8.993 jiwa perempuan. Mayoritas penduduk di kecamatan ini bermata pencaharian sebagai petani. Wilayah Kecamatan

Bontocani terbagi menjadi 1 kelurahan dan 10 desa dengan luas mencapai 463,35 km². Secara geografis, Kecamatan Bontocani berbatasan dengan Kecamatan Libureng di sebelah utara, Kecamatan Kahu di sebelah timur, Kabupaten Sinjai dan Kabupaten Gowa di sebelah selatan, serta Kabupaten Maros di sebelah barat.

Tabel 3. Luas Perkelurahan/desa Kecamatan Bontocani Tahun 2023

No	Kelurahan/desa	Luas (Km²)
1	Watangcani	75,95
2	Pattuku	49,98
3	Bontojai	37,35
4	Bulusirua	24,09
5	Bana	25,59
6	Pammusureng	16,31
7	Kahu	29,89
8	Langi	45,23
9	Erecinnong	33,21
10	Lamoncong	66,87
11	Mattirowalie	51,53
	Jumlah	**456**

Pada tabel 3 dapat diketahui bahwa kelurahan/desa dengan luas wilayah terbesar adalah Desa Watangcani, yang memiliki luas 75,95 km². Sebaliknya, Desa Pammusureng merupakan desa dengan luas wilayah terkecil, yakni 16,31 km². Hal ini menunjukkan perbedaan signifikan dalam ukuran wilayah antar desa di Kecamatan Bontocani berikut peta administrasi Kecamatan Bontocani pada gambar 1.



Gambar 1. Peta Administrasi Kecamatan Bontoccani

3.2. Klasifikasi Pengaruh Longsor di Kecamatan Bontocani

Analisis tingkat kerawanan longsor meliputi analisis parameter-parameter tanah longsor meliputi Analisis Curah Hujan, Analisis Jenis Batuan/Geologi, Analisis Kemiringan Lereng, Analisis Tutupan Lahan dan Analisis Jenis Tanah.

3.2.1. Parameter Curah Hujan

Curah hujan pada Kecamatan Bontocani merupakan faktor paling signifikan dalam memicu terjadinya bencana tanah longsor. Curah hujan di wilayah ini memiliki peran penting dalam kejadian longsor dan erosi. Air hujan yang meresap ke dalam tanah dapat menyebabkan longsor. Sementara itu, air yang mengalir di permukaan tanah merupakan penyebab utama erosi. Berdasarkan sumber dari RTRW Kabupaten Bone tahun 2023-2042, wilayah lokasi penelitian memiliki intensitas hujan yang tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa curah hujan yang tinggi menjadi faktor risiko utama terjadinya bencana tanah longsor di wilayah tersebut.

Kecamatan Bontocani memiliki curah hujan 2000-2500 mm dan 2500-3000 mm. Curah hujan yang tinggi dapat memiliki dampak serius pada kestabilan lereng, terutama jika tanahnya cenderung longsor atau kurang stabil. Hujan yang berlimpah dapat merembes kedalam tanah, menyebabkan peningkatan berat tanah dan melemahkan struktur tanah, yang pada gilirannya dapat meningkatkan risiko tanah longsor.

3.2.2. Parameter Jenis Batuan/Geologi

Faktor geologi yang memengaruhi terjadinya gerakan tanah meliputi struktur geologi, karakteristik batuan, degradasi perekat tanah karena adanya proses alami seperti pelarutan. Persebaran jenis batuan di Kecamatan Bontocani sangat bervariasi. Keberagaman jenis batuan ini berkontribusi terhadap kerentanan daerah tersebut terhadap gerakan tanah. Selain itu, kondisi geologi yang kompleks semakin memperbesar risiko terjadinya longsor di wilayah ini.

Kecamatan Bontocani terdapat beberapa jenis batuan yaitu batu gamping, batu metamorf, breksi lava, tufa, konglomerat, ranodi, dan ranodiorite. Keanekaragaman jenis batuan ini menunjukkan keragaman geologi di wilayah tersebut. Jenis batuan ini juga mempengaruhi stabilitas tanah dan potensi longsor. Oleh karena itu, pemahaman mengenai jenis batuan sangat penting untuk strategi mitigasi dan pengelolaan risiko bencana.

3.2.3. Parameter Kemiringan Lereng

Lereng adalah bagian dari topografi yang terdiri dari panjang, bentuk, dan kemiringan. Berdasarkan data topografi, wilayah Kecamatan Bontocani diklasifikasikan ke dalam empat kelas kemiringan lereng menurut peta kemiringannya. Setiap kelas kemiringan ini memiliki karakteristik dan risiko yang berbeda. Penentuan kelas kemiringan penting untuk perencanaan pembangunan dan mitigasi bencana di daerah tersebut.

kemiringan lereng di Kecamatan Bontocani bervariasi mulai dari 2-5%, 5-15%, 15-40%, hingga di atas 40%. Variasi kemiringan ini menunjukkan keragaman topografi wilayah tersebut. Kemiringan lereng yang curam, terutama di atas 40%, memiliki potensi lebih tinggi untuk terjadinya longsor. Kondisi ini memerlukan perhatian khusus dalam perencanaan dan pelaksanaan mitigasi bencana. Oleh karena itu, pemahaman tentang kemiringan lereng sangat penting dalam strategi mitigasi.

3.2.4. Parameter Tutupan Lahan

Penggunaan lahan merupakan bentuk pemanfaatan ruang dan komponen lingkungan alami yang diarahkan untuk memenuhi beragam kebutuhan manusia, baik dalam aspek sosial, ekonomi, maupun budaya dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan lahan cukup berpengaruh terhadap kejadian gerakan tanah. Pada lokasi penelitian ini, terdapat beberapa jenis penggunaan lahan yang berbeda. Setiap jenis penggunaan lahan dapat mempengaruhi stabilitas tanah dan risiko terjadinya gerakan tanah.

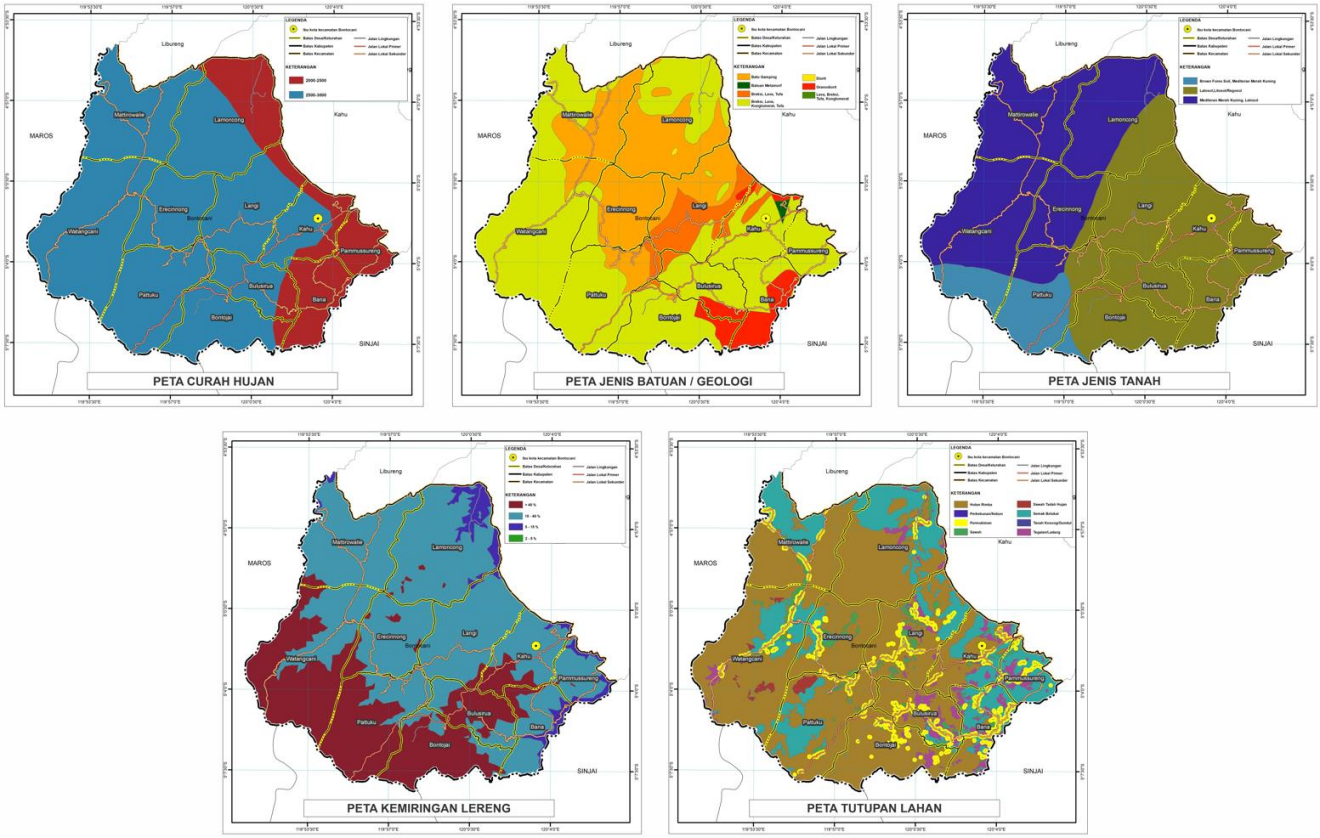
Tutupan lahan di Kecamatan Bontocani terdiri dari hutan, permukiman, savana, pertanian, sawah, semak belukar, dan tanah terbuka/kosong. Hutan berfungsi sebagai pelindung tanah dan sumber biodiversitas. Permukiman mencakup area tempat tinggal masyarakat. Savana, semak belukar, dan tanah terbuka/kosong dapat mempengaruhi stabilitas tanah dan risiko erosi. Pertanian dan sawah digunakan untuk kegiatan pertanian yang dapat meningkatkan potensi gerakan tanah.

3.2.5. Parameter Jenis Tanah

Tanah merupakan komponen utama lapisan permukaan bumi yang secara fisik berfungsi sebagai medium pertumbuhan akar tanaman, memberikan dukungan struktural bagi tegaknya tanaman, serta menjadi sumber ketersediaan air dan udara yang esensial bagi proses fisiologis tanaman. Berdasarkan data yang

diketahui bahwa jenis tanah pada lokasi penelitian ada beberapa jenis tanah. Pada lokasi penelitian ini jenis tanahnya rawan terjadi longsor sehingga perlu diwaspadai.

Jenis tanah yang ada di Kecamatan Bontocani meliputi brown forest soil, mediteran merah kuning, latosol, dan litosol/regosol. Brown forest soil biasanya ditemukan di daerah dengan iklim sedang hingga subtropis dan cenderung lebih stabil. Mediteran merah kuning memiliki drainase yang baik, sedangkan latosol adalah tanah yang telah mengalami pelapukan yang lama. Litosol/regosol, yang merupakan tanah muda, cenderung kurang stabil dan lebih rentan terhadap longsor.



Gambar 2. Peta 5 Parameter Tanah Longsor Kecamatan Bontocani

3.3. Tingkat Bahaya Tanah Longsor di Kecamatan Bontocani

Penyusunan tingkat kerawanan longsor di Kecamatan Bontocani menghasilkan tiga kelas risiko, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Klasifikasi tingkat kerawanan ini didasarkan pada perhitungan nilai dan bobot dari masing-masing parameter dan variabel yang digunakan untuk menentukan potensi longsor. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4 dan gambar 3 berikut:

Tabel 4. Jenis, Skor dan Pembobotannya

No	Jenis	Skor	Bobot
	Curah Hujan		
1	2500-3000 mm	4	30
	2000-2500 mm	3	
	Jenis Batuan/Geologi		
2	Breksi, Lava, Tufa	3	20
	Granodiorit	1	

	Breksi, Lava, Tufa, Konglamerat	3	
	Gamping	2	
	Metamorf	1	
	Diorit	1	
	Kemiringan Lereng		
3	>40	4	20
	15-40	4	
	5-15	2	
	2-5	1	
	Tutupan Lahan		
4	Hutan	3	20
	Semak Belukar	4	
	Tegalan/ladang	5	
	Sawah	5	
	Sawah tedah hujan	5	
	Permukiman	2	
	Perkebunan	3	
	Tanah kosong	4	
	Jenis Tanah		
5	Mediteran Merah Kuning, Latosol	2	10
	Latosol, Litosol/Regosol	5	
	Brown Fores Soil, Mediteran Merah Kuning	3	

Berdasarkan hasil 5 parameter tingkat bahaya longsor, diperoleh 3 kriteria tingkat bahaya tanah longsor yaitu tinggi, sedang dan rendah. Dari hasil tersebut, untuk mengetahui tingkat bahaya longsor di Kecamatan Bontocani maka yang dilakukan adalah dengan menghitung selisih nilai terendah dan nilai tertinggi dengan banyaknya kelas, dengan rumus sebagai berikut:

$$i = \frac{Nilai\ Terttinggi - Nilai\ Terendah}{K}$$

Keterangan:

i= Kelas Interval k= Jumlah kelas yang diinginkan

Penyelesaian:

$$i = \frac{410-240}{3} \qquad i = \frac{170}{3}$$

$$i = 56{,}6$$

Berdasarkan hasil perhitungan kelas interval tingkat bahaya longsor di atas maka dapat diperoleh nilai untuk setiap kelas bahaya longsor, dengan interval kelas yaitu 56,6 maka diketahui bahwa:

Tabel 5. Tingkat Kerentanan Longsor dan Nilai Interval

No	Kelas Kerawanan	Nilai Interval
1	Rendah	240 - 296,6
2	Sedang	296,6 - 353,3
3	Tinggi	353,3- 409,9

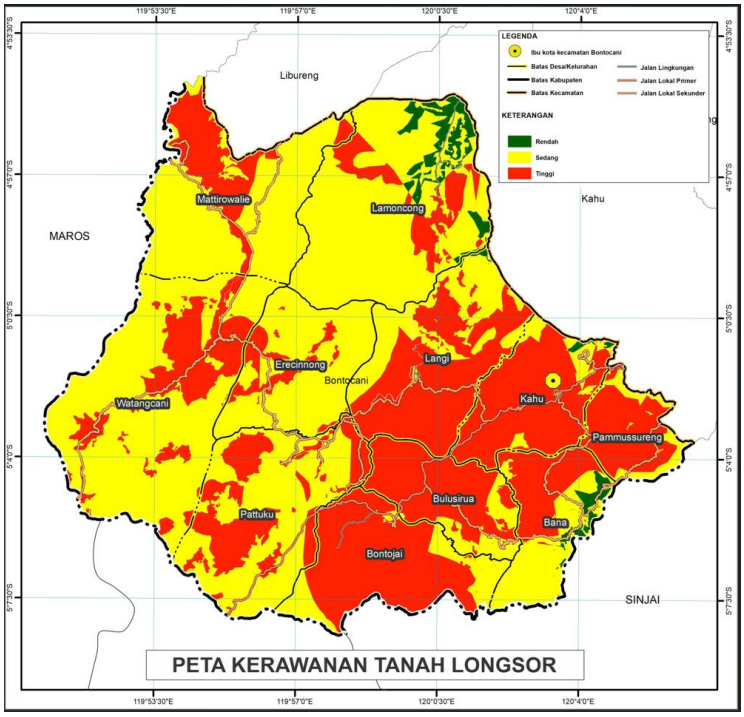
Perhitungan dalam analisis tumpang susun (overlay) dilakukan dengan menjumlahkan hasil perkalian antara skor dan bobot dari lima parameter bahaya tanah longsor. Untuk mendapatkan pemahaman yang lebih jelas mengenai pembagian zona rawan longsor di Kecamatan Bontocani, dapat merujuk pada Tabel 11 dan Tabel 12 berikut ini:

Tabel 6. Luasan Tingkat Rawan Longsor dan Kecamatan Bontocani

No	Kelas Kerawanan	Luas (Km^2)	Presentase %
1	Rendah	9,10	1,99
2	Sedang	256,47	56,24
3	Tinggi	190,61	41,80
	Jumlah	456	100

Tabel 7. Luasan Tingkat Kerawanan Longsor Berdasarkan Kelurahan/Desa

No	Kelas Kerawanan	Luas Kelas Kerawanan (Km^2)			Total
		Rendah	**Sedang**	**Tinggi**	(Km^2)
1	Watangcani	-	57,65	18,32	75,97
2	Pattuku	-	32,06	17,91	49,97
3	Bontojai	-	7,61	29,8	37,41
4	Bulusirua	0,02	4,99	19,11	24,12
5	Bana	2,04	12,87	10,65	25,56
6	Pammusureng	-	3,66	12,66	16,32
7	Kahu	0,43	3,58	25,89	29,9
8	Langi	0,3	15,07	29,7	45,07
9	Erecinnong	-	28,41	4,79	33,2
10	Lamoncong	6,26	52,12	8,42	66,8
11	Mattirowalie	0,01	38,16	13,21	51,38
		Total			456



Gambar 3. Peta Kerawanan Bencana Tanah Longsor di Kecamatan Bontocani

3.4. Upaya Mitigasi dari Resiko Bencana Longsor

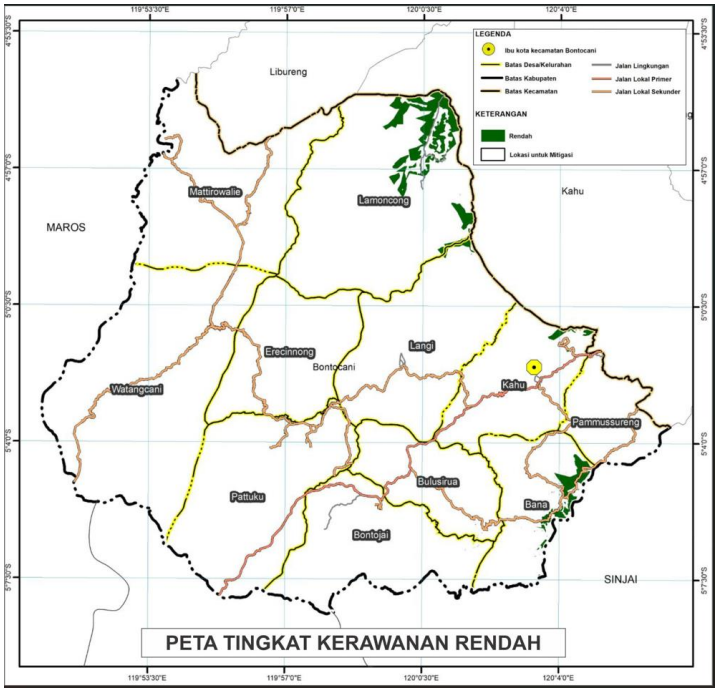
Manajemen bencana merupakan langkah penting yang harus dilakukan, salah satunya melalui mitigasi bencana. Mitigasi adalah upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan infrastruktur maupun peningkatan kesadaran dan kesiapan masyarakat terhadap ancaman yang mungkin terjadi (UU No. 24 Tahun 2007). Setelah lokasi daerah rawan longsor teridentifikasi melalui pemetaan, beserta tingkat kerawanan dan faktor penyebabnya, hal ini akan mempermudah pelaksanaan upaya pengelolaan dan penanggulangan bencana secara lebih efektif.

Analisis mitigasi bencana longsor di Kecamatan Bontocani, berdasarkan tingkat risiko pada lokasi-lokasi rawan longsor di beberapa wilayah, dapat dilakukan melalui upaya mitigasi baik secara struktural maupun non-struktural, yang disesuaikan dengan masing-masing aspek sebagai berikut.

3.4.1. Kelas Kerawanan Rendah

Tingkat kerawanan longsor di Kecamatan Bontocani berdasarkan parameter bahaya longsor yaitu rendah dengan luas 9,10 km². Kelas kerawanan rendah ini terdapat di enam kelurahan/desa, yaitu Bulusirua, Bana, Kahu, Langi, Lamoncong, dan Mattirowalie. Perlu Diketahui bahwa ada dua desa yang perlu dilakukan mitigasi, yaitu Desa Bana dan Mattirowalie. Daerah tersebut memiliki penggunaan lahan berupa tegalan/ladang, sawah, semak belukar, dan hutan. Oleh karena itu, perlu dilakukan mitigasi yang efektif untuk mengurangi dampak bencana longsor, seperti memberikan penjelasan mengenai bahaya longsor dan memperhatikan dampak lingkungan dengan tidak menggunduli hutan pada aspek kelembagaan.

Penanaman kembali dapat dijadikan sebagai cara untuk mengurangi ancaman longsor, terutama karena longsor terjadi di bagian atas tebing. Tanaman dapat memelihara kestabilan struktur tanah melalui sistem perakaran dan penutupan lahan. Penanaman tanaman dengan akar yang kuat, seperti pohon jati, kemiri, trembesi, kayu manis, aren, dan nangka, sangat efektif dalam menahan pergerakan tanah.



Gambar 4. Peta Kerawanan Tanah Longsor Kelas Rendah

Berdasarkan gambar 4 yaitu gambar peta tingkat kerawanan rendah, tidak ada lokasi yang sudah ditentukan. Hal ini disebabkan oleh luas lokasi tersebut yang hanya 9,10 km², paling sedikit dibandingkan dengan kelas kerawanan lainnya. Meskipun demikian, penting untuk tetap memantau kondisi wilayah ini untuk mengantisipasi potensi risiko di masa mendatang. Upaya mitigasi tetap harus diperhatikan meskipun kerawanannya rendah, guna memastikan keselamatan dan stabilitas lingkungan.

3.4.2. Kelas Kerawanan Sedang

Wilayah dengan tingkat kerawanan sedang adalah daerah yang tidak begitu rawan terhadap bencana tanah longsor dengan luas 256,47 km². Kelas kerawanan sedang terdapat di semua desa/kelurahan di Kecamatan Bontocani. Pada tingkat kerawanan sedang ini, perlu diwaspadai dengan melakukan strategi penanganan bencana longsor melalui beberapa aspek. Berikut gambar 5 peta kerawanan kelas sedang.

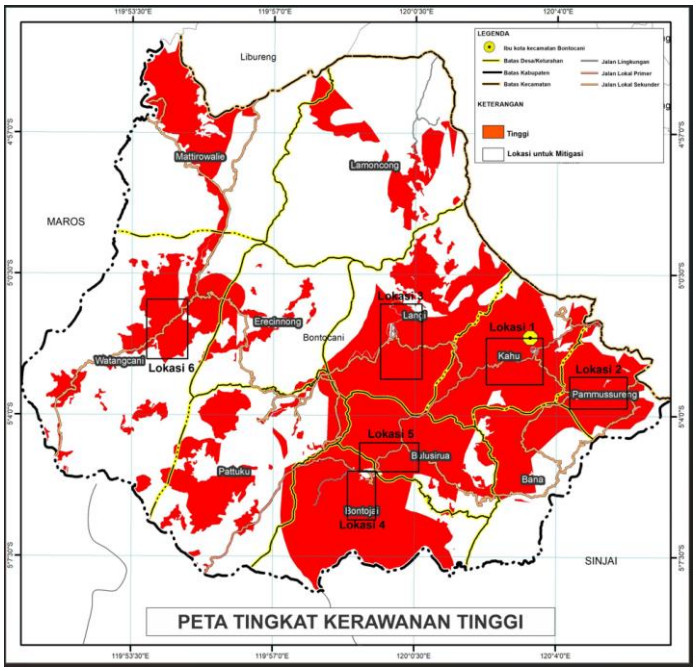
Gambar 5. Peta Kerawanan Tanah Longsor Kelas Sedang

Berdasarkan gambar 5 terdapat empat lokasi pada peta tingkat kerawanan sedang. Lokasi-lokasi ini memerlukan langkah mitigasi yang disesuaikan dengan kondisi spesifik masing-masing. Mitigasi yang diterapkan akan membantu mengurangi risiko longsor dan melindungi penduduk serta infrastruktur.

a. Pada titik 1S, di Desa Bana, dengan kemiringan lereng yang bervariasi dari sangat landai hingga sangat curam dari 5% sampai >40%, penggunaan lahan meliputi tegalan, ladang, hutan, dan seak belukar. Oleh karena itu, aspek vegetasi dalam penanaman tanaman berakar kuat, seperti pohon jati atau tanaman penutup tanah, sangat penting untuk meningkatkan kestabilan tanah dan mencegah erosi. Selain itu, pembuatan saluran drainase pada aspek infrastruktur juga sangat cocok untuk mengelola aliran air di lereng dengan kemiringan yang ada di Desa Bana, guna mengurangi tekanan air pada tanah dan meminimalkan risiko longsor.
b. Pada titik 2S, di Desa Patuku, mitigasi tanah longsor dilakukan dengan menggunakan terasering. Pilihan ini tepat karena pada titik ini terdapat tata guna lahan berupa hutan dan sawah, yang memerlukan pendekatan khusus untuk mengelola kemiringan lereng. Kemiringan lereng di titik ini bervariasi antara 15%-40% dan >40%, membuat terasering menjadi metode yang efektif untuk mengurangi risiko erosi dan stabilitas tanah. Terasering membagi lereng menjadi beberapa tingkat horizontal, mengurangi aliran air dan menahan tanah, sehingga menjaga kestabilan di area dengan kemiringan lereng yang bervariasi dan penggunaan lahan yang beragam.
c. Pada titik 3S, di Desa Erecinnong, lokasi tersebut memiliki kemiringan lereng 15% hingga 40% dengan penggunaan lahan berupa hutan, semak belukar, dan sawah. Adapun permukiman di desa ini tidak begitu banyak dibandingkan dengan beberapa desa lain. Oleh karena itu, terasering sangat sesuai untuk diterapkan di lokasi tersebut. Selain itu, aspek vegetasi seperti penanaman tanaman berakar kuat, misalnya pohon jati, juga sangat penting. Pohon jati mampu menahan material tanah dan batuan, mencegah erosi, dan meningkatkan kestabilan tanah.
d. Pada titik 4S, di Desa Mattirowalie dengan kemiringan lereng 15-40%, mitigasi yang akan digunakan adalah dinding penahan tanah. Dinding penahan tanah dirancang untuk menahan dan menstabilkan lereng curam serta mencegah pergerakan tanah, yang sangat penting dengan memperhatikan risiko longsor yang signifikan pada kemiringan tersebut. Jenis dinding penahan tanah yang direkomendasikan adalah dari beton, karena memberikan dukungan struktural yang kuat, terutama pada lereng yang lebih curam. Namun, perlu di ketahui kawasan ini terdiri dari hutan dan semak belukar, penting untuk mempertahankan vegetasi yang ada. Akar tanaman membantu menstabilkan tanah dan mencegah erosi. Oleh karena itu, dinding penahan tanah harus dirancang dengan mempertimbangkan keberadaan dan fungsi vegetasi yang sudah ada.

3.4.3. Kelas Kerawanan Tinggi

Tingkat kerawanan longsor di Kecamatan Bontocani berdasarkan parameter bahaya longsor adalah tingkat tinggi dengan luas 190,61 km². Kelas kerawanan tinggi ini terdapat di semua desa/kelurahan di Kecamatan Bontocani. Strategi penanganan bencana longsor mencakup berbagai aspek. Berikut gambar 6 peta kerawanan kelas tinggi.



Gambar 6. Peta Kerawanan Tanah Longsor Kelas Tinggi

Berdasarkan gambar 6 terdapat enam lokasi yang ditandai untuk mitigasi pada peta kelas kerawanan tinggi. Lokasi ini telah diidentifikasi sebagai area dengan risiko longsor yang signifikan, sehingga memerlukan intervensi khusus. Langkah-langkah mitigasi yang diterapkan di masing-masing lokasi akan membantu mengurangi dampak bencana dan meningkatkan keselamatan penduduk serta stabilitas infrastruktur di Kecamatan Bontocani.

a. Pada titik 1T di Kelurahan Kahu, yang setiap tahunnya mengalami tanah longsor, diperlukan penerapan berbagai aspek mitigasi bencana longsor karena kelurahan ini adalah ibukota Kecamatan Bontocani dan memiliki penggunaan lahan yang meliputi hutan, tegalan, ladang, semak belukar, dan permukiman. Dari segi aspek kelembagaan, penting untuk memasang sistem peringatan dini sebagai tanda bahaya longsor. Selain itu, aspek vegetasi dengan pengaturan pola tanam pada jarak yang tepat dapat mencegah potensi pergerakan tanah, sementara penanaman vegetasi berakar kuat seperti pohon jati dan akasia akan menstabilkan lereng dan mencegah erosi. Pada aspek infrastruktur, penggunaan bronjong kawat di lereng semak belukar, hutan, tegalan, ladang, dan permukiman efektif untuk menahan tanah dan mengurangi kerusakan akibat aliran air. Selain itu, pemasangan tanda bahaya longsor di titik-titik rawan juga penting untuk memberikan peringatan kepada penduduk dan mencegah dampak bencana.
b. Titik 2T di Desa Pammusureng, dengan kemiringan lereng 5% hingga 40%, penggunaan lahan termasuk tegalan atau ladang, semak belukar, dan sawah. Aspek yang sesuai dengan kondisi ini adalah rekayasa teknis, yaitu menggunakan sistem terasering, karena metode ini efektif untuk mengurangi kemiringan lereng dan mengelola aliran air. Selain itu, aspek vegetasi juga penting, seperti di desa-desa lainnya, yaitu menanam jenis vegetasi yang memiliki perakaran kuat.
c. Titik 3T di Desa Langi, rata-rata kemiringan lerengnya berkisar antara 15%- 40%. Penggunaan lahan di desa ini beragam, terdiri dari semak belukar, hutan, tegalan/ladang, sawah, dan permukiman. Desa Langi termasuk dalam kelas kerawanan tinggi, sehingga perlu dilakukan berbagai mitigasi karena desa ini pernah mengalami longsor pada tahun 2023. Meskipun tidak ada korban jiwa dalam kejadian tersebut, kerugian material tetap

terjadi, sehingga perlu dilakukan mitigasi lanjutan. Aspek yang dilakukan antara lain aspek infrastruktur, yaitu membangun talud untuk menahan longsor pada sisi tebing atau jalan yang curam. Selain itu, aspek kelembagaan juga penting, yaitu merelokasikan masyarakat dari kawasan dengan risiko longsor tinggi ke kawasan yang lebih aman.

d. Titik 4T di Desa Bontojai, penerapan aspek rekayasa teknis dilakukan dengan menggunakan dinding penahan tanah atau bronjong kawat. Desa Bontojai didominasi oleh kelas kerawanan tinggi, sementara beberapa lokasi di desa tersebut termasuk dalam kelas kerawanan sedang. Penggunaan dinding penahan tanah atau bronjong kawat di wilayah ini dirancang untuk mengatasi masalah stabilitas lereng dan mengurangi risiko longsor, terutama di area dengan tingkat kerawanan yang bervariasi.
e. Pada titik 5T di Desa Bulu Sirua, tata guna lahan terdiri dari hutan, sawah, tegalan/ladang, dan permukiman. Kemiringan lereng di desa ini serupa dengan kemiringan di desa-desa lain di Kecamatan Bontocani, sehingga memerlukan mitigasi dengan berbagai aspek. Aspek rekayasa teknis mencakup penggunaan sistem terasering untuk mengelola lereng. Aspek vegetasi melibatkan penanaman jenis vegetasi dengan perakaran yang kuat, seperti pohon jati atau akasia, yang cocok untuk area pertanian, semak belukar, dan permukiman. Selain itu, aspek kelembagaan penting untuk menyediakan informasi dan sosialisasi mengenai bahaya serta mitigasi bencana longsor kepada masyarakat.
f. Titik 6T di Desa Watangcani dengan tingkat kerawanan longsor di Desa Watangcani tergolong kelas sedang jika dilihat dari segi luas. Namun, rata-rata permukiman di Desa Watangcani berada di kelas tingkat kerawanan tinggi. Oleh karena itu, desa ini menjadi salah satu lokasi prioritas untuk mitigasi bencana. Pada tahun 2023, desa ini sudah pernah mengalami tanah longsor, sehingga perlu dilakukan mitigasi berkelanjutan untuk mengurangi risiko dan dampak longsor di masa yang akan datang. Mitigasi di desa yang sesuai dilihat dari penggunaan lahannya sehingga mencakup aspek infrastruktur dan vegetasi. Untuk aspek infrastruktur, membangun talud di sisi tebing atau jalan yang curam dapat memberikan dukungan struktural tambahan untuk mencegah longsoran, terutama di area permukiman dan lereng yang curam. Selain itu, aspek vegetasi juga sangat penting di desa ini. Menanam jenis vegetasi yang memiliki sistem perakaran yang kuat, seperti pohon jati, mahoni, dan akasia, akan membantu meningkatkan kestabilan tanah dan mencegah erosi.

4. Kesimpulan

Hasil studi menunjukkan bahwa Kecamatan Bontocani memiliki tingkat kerawanan tanah longsor yang bervariasi, yang terbagi ke dalam tiga kelas: kerawanan tinggi seluas 190,61 km² (41,80%), kerawanan sedang seluas 256,47 km² (56,24%), dan kerawanan rendah seluas 9,10 km² (1,99%). Tingkat kerawanan ini dipengaruhi terutama oleh karakteristik kemiringan lereng, tutupan lahan, dan jenis batuan yang mendominasi wilayah tersebut. Daerah dengan kemiringan lereng antara 5% hingga 40% teridentifikasi sebagai wilayah yang paling rentan terhadap longsor.

Strategi mitigasi bencana tanah longsor di Kecamatan Bontocani disesuaikan dengan tingkat kerawanan masing-masing wilayah. Pada wilayah dengan kerawanan rendah, fokus mitigasi ditujukan pada penguatan kelembagaan dan pengawasan kawasan lindung. Di wilayah dengan kerawanan sedang, upaya mitigasi dilakukan melalui kombinasi vegetasi, infrastruktur, dan rekayasa teknis, disesuaikan dengan kondisi spesifik tiap lokasi. Sementara itu, wilayah dengan kerawanan tinggi memerlukan pendekatan mitigasi yang lebih komprehensif, meliputi penguatan kelembagaan, pembangunan infrastruktur, rehabilitasi vegetasi, dan penerapan rekayasa teknis. Pendekatan ini diharapkan mampu mengurangi risiko dan dampak tanah longsor di kawasan yang terdampak.

Daftar Pustaka

Bayuaji, D. G., Nugraha, A. L., & Sukmono, A. (2016). ANALISIS PENENTUAN ZONASI RISIKO BENCANA TANAH LONGSOR BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (Studi Kasus : Kabupaten Banjarnegara). In *Jurnal Geodesi Undip Januari* (Vol. 5, Issue 1).

BPS Kabupaten Bone. (2024). *Kabupaten Bone Dalam Angka 2024* (BPS Kabupaten Bone (ed.); Vol. 14). BPS Kabupaten Bone.

Fitrianingrum, M. E., & Ruslanjari, D. (2018). Zonasi Rawan Longsor di Desa Pagerharjo... 181. *Jurnal Pendidikan Geografi*, *18*(2), 181–190. www.harianjogja.com,

Hanifa, H., & Suwardi, S. (2023). IDENTIFIKASI TINGKAT KERAWANAN TANAH LONGSOR DI AJIBARANG BANYUMAS MENGGUNAKAN METODE SKORING. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, *10*(1), 97–103. https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2023.010.1.10

Haribulan, R., Gosal, P. H., & Karongkong, H. H. (2019). Kajian Kerentanan Fisik Bencana Longsor Di Kecamatan Tomohon Utara. *Jurnal Spasial*, *6*(3), 714–724.

Karlina, I. I., & Mardiatno, D. (2015). JurnalPublikasi_IkaIndahKarlina. *Jurnal Geodesi*, *3.5*(ANALISIS TINGKAT KERAWANAN LONGSOR PADA SEBAGIAN JALAN KELAS IIIC DI SUB-DAS GESING, KABUPATEN PURWOREJO), 1–9.

Leng, M., Tanesib, J. L., & Warsito, A. (2017). PEMETAAN DAERAH RAWAN LONGSOR DENGAN PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI KABUPATEN TIMOR TENGAH UTARA PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR. *Jurnal Fisika : Fisika Sains Dan Aplikasinya*, *2*(1), 24–28.

Rahayu, A. M. U., Ardiansyah, A. N., & Nuraeni, N. S. (2019). WILAYAH KERAWANAN LONGSOR DI KECAMATAN PAMIJAHAN KABUPATEN BOGOR. In *Jurnal Geografi Gea* (Vol. 19, Issue 1).

Rahmad, R., Suib, S., & Nurman, A. (2018). Aplikasi SIG Untuk Pemetaan Tingkat Ancaman Longsor Di Kecamatan Sibolangit, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. *Majalah Geografi Indonesia*, *32*(1), 1. https://doi.org/10.22146/mgi.31882

Rogi, O. H. . (2017). oharogi,+9+-+Octavianus+Rogi+-+Peta+Kebencanaan. *MEDIA MATRASAIN*, *Vol.14*, *No.3*(PETA KEBENCANAAN : URGENSI DAN MANFAATNYA), 61–76.

Sauda, R. H., Nugraha, A. L., & Hani'ah, H. (2019). Kajian Pemetaan Kerentanan Banjir Rob Di Kabupaten Pekalongan. *Jurnal Geodesi Undip*, *8*(1), 446–474.

Umam, M. Y. K., Nawi, S., & Abbas, I. (2020). Kebijakan Pemerintah Dalam Pemanfaatan Lahan Pada Kawasan Rawan Bencana Di Kabupaten Bone. *Journal of Lex Generalis (JLS)*, *1*(3), 397–411.

Usman, K. S. (2021). IDENTIFIKASI DAERAH RAWAN TANAH LONGSOR KABUPATEN LUWU MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG). *Plano Madani : Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, *10*(1), 134–148.

Zulfa, V. A., Widyasamratri, H., & Kautsary, J. (2022). Mitigasi_Bencana_Berdasarkan_Tingkat_Ris. *Jurnal Kajian Ruang*, *Vol 1 No 2*(MITIGASI BENCANA BERDASARKAN TINGKAT RISIKO BENCANA TANAH LONGSOR Studi Kasus : Lereng Gunung Wilis Kabupaten Nganjuk, Desa Sendangrejo Kecamatan Sambeng Kabupaten Lamongan dan Desa Sriharjo Kecamatan Imogiri Kabupaten Bantul), 154–169.