

## **KLASIFIKASI DAERAH RAWAN TANAH LONGSOR KABUPATEN MAJENE MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DAN METODE INDEKS *STORIE***

Indadzil A. P. Santoso, Aulia L. P. Wibowo, Cut L. Zulfa, Naufal N. Siregar, Rangga A. Sudisman\*

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pertamina, Jakarta, Indonesia.

\*Corresponding author. Email: [rangga.as@universitaspertamina.ac.id](mailto:rangga.as@universitaspertamina.ac.id)

Manuscript received: 5 December 2021; Received in revised form: 23 April 2022; Accepted: 24 April 2022

### **Abstrak**

Pada 14 Januari 2021 beberapa desa di Kabupaten Majene mengalami tanah longsor yang diakibatkan oleh gempa bumi berkekuatan M6.2. Studi ini bertujuan untuk memetakan sebaran daerah rawan tanah longsor dengan pendekatan model *Index Storie* dan memanfaatkan data penginderaan jauh serta Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menghasilkan peta sebaran kawasan tanah longsor sebagai dasar mitigasi di Kabupaten Majene untuk mengurangi potensi bencana tanah longsor di masa mendatang. Pada studi ini dilakukan pengharkatan tingkat kerawanan tanah longsor berdasarkan kondisi kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, tataguna lahan, dan potensi risiko gempa. Secara umum kondisi morfologi di Kabupaten Majene didominasi oleh lereng yang masih tertutup hutan dengan curah hujan yang relatif rendah, sehingga menyebabkan potensi tanah longsor menjadi rendah apabila tidak memperhitungkan faktor potensi kegempaan. Berdasarkan hasil analisis yang mempertimbangkan faktor kemiringan lereng dan potensi risiko kegempaan, didapatkan hasil peta yang menggambarkan risiko kelongsoran yang cukup tinggi di beberapa daerah, yaitu Kecamatan Malunda, Kecamatan Ulumanda, dan Kecamatan Tubo Sendana.

**Kata Kunci:** Sistem Informasi Geografis; Sesar Naik Mamuju-Majene; tanah longsor.

### **Abstract**

On January 14, 2021, several villages in Majene Regency suffered landslides triggered by a M6.2 earthquake. The study's aim is to use the *Index Storie* model approach, remote sensing data, and Geographic Information Systems (GIS) to map the distribution of landslide-prone areas as a mitigation basis in Majene Regency to reduce the potential for future landslide disasters. The level of landslide potential was determined based on slope conditions, soil types, rainfall, land use types, and potential earthquake risk. In general, morphological conditions in Majene Regency are dominated by slopes that are still covered in forests and receive relatively low rainfall, resulting in low landslide potential if seismic potential factors are not taken into account. Based on the results of an analysis that considers slope factors and potential seismic risks, the results of a map that illustrates the risk of landslide are quite high in several areas, are Malunda District, Ulumanda District, and Tubo Sendana District.

**Keywords:** Geographic Information Systems; landslide; Mamuju-Majene Thrust Fault.

### **Pendahuluan**

Secara geografis, Kabupaten Majene tepat berada di atas sesar aktif Mamuju-Majene sehingga memiliki aktivitas kegempaan

yang cukup tinggi. Gempa dipicu oleh adanya sesar lepas pantai dengan pergerakan naik yang dikenal dengan Mamuju *Thrust* (Hermawan, 2021). Kabupaten Majene memiliki topografi yang sangat bervariasi mulai dari pesisir, dataran rendah, hingga dataran tinggi. Diestimasi 40,4% wilayah Kabupaten Majene merupakan dataran tinggi berbukit-bukit dengan 55,61% lereng curam dan 27,77% lereng sangat curam (Dewi, 2018; Dewi, 2018). Banyaknya lereng yang curam ini berdampak pada potensi terjadinya tanah longsor baik akibat dari faktor-faktor yang menyebabkan terganggunya stabilitas lereng seperti curah hujan, perubahan tata guna lahan, penambahan beban, dan terjadinya gempa bumi.

Berdasarkan laman resmi Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI) oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB, 2022), gempa berkekuatan M5.9 dan M6.2 mengguncang Kabupaten Majene pada tanggal 14 dan 15 Januari 2021, dan memicu longsor di Desa Mekatta, Desa Kabiraan, Desa Tandello, dan beberapa desa lainnya. Dampak bencana berupa 11 orang meninggal dunia, 3 orang hilang, 29.119 orang mengungsi, ribuan rumah tersapu longsor, dan tertutupnya akses transportasi jalan nasional Mamuju-Majene. Untuk mengurangi dampak bencana serupa di masa depan diperlukan mitigasi yang baik terhadap potensi tanah longsor di seluruh wilayah Kabupaten Majene. Salah satu dasar untuk melakukan mitigasi adalah tersedianya informasi sebaran kawasan rentan tanah longsor dalam bentuk peta.

SIG (Sistem Informasi Geografis) adalah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk mengelola dan menganalisis data spasial atau geografi. SIG mampu memproses data menjadi informasi geospasial secara cepat, sekaligus menyediakan sistem analisis keruangan yang bertujuan untuk mengetahui potensi

bencana longsor (Ramdani et al., 2020). Informasi geospasial tersebut salah satunya berupa pemetaan parameter penyebab tanah longsor, seperti kemiringan tanah, jenis tanah, curah hujan, dan tataguna lahan yang dikuantifikasikan dengan metode pengharkatan. Parameter-parameter yang telah dikuantifikasikan selanjutnya dapat dianalisis dengan berbagai metode diantaranya adalah metode indeks *storie* (Storie and Weir, 1958; Arifin et al., 2006; Nugroho et al., 2010; Annisa et al., 2015; Susanti et al., 2017), Metode *AHP* (*Analytical Heirarchy Process*) (Hidayah et al., 2017; Pangaribuan et al., 2019), metode pembobotan (Ramdani et al., 2020), metode pendugaan oleh pusat penelitian tanah dan agroklimat (Rahmad et al., 2018; Yassar et al., 2020), dan metode *fuzzy logic* (Effendi and Hariyanto, 2016).

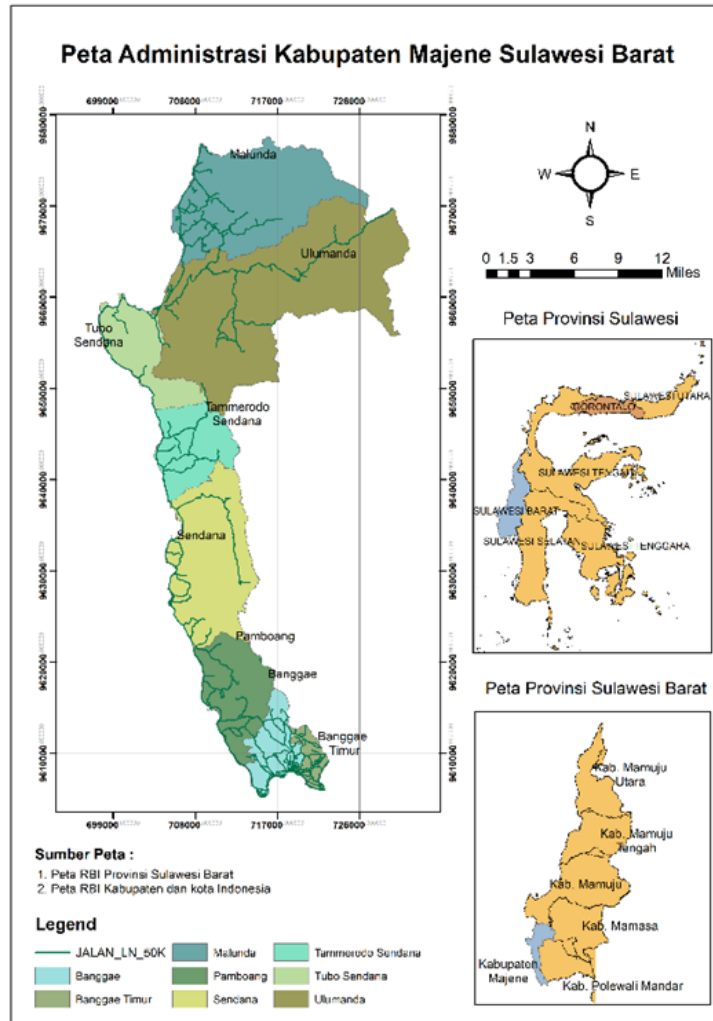
Studi ini dilakukan untuk memetakan sebaran daerah rawan longsor dengan memanfaatkan SIG dan metode indeks *storie* dalam proses analisis. Pada studi ini digunakan parameter kemiringan tanah, curah hujan, jenis tanah, tata guna lahan, dan penambahan parameter potensi gempa sebagai pembeda dalam proses analisis sebaran wilayah rawan tanah longsor. Guncangan yang diakibatkan oleh gempa merupakan beban lateral tambahan bagi tanah yang dapat meningkatkan tekanan antar partikel pada tanah, menimbulkan daya dorong yang besar pada bidang miring lereng sehingga menyebabkan terjadinya tanah longsor. Hasil dari studi ini diharapkan mampu memberikan gambaran sebaran wilayah yang memiliki risiko tanah longsor untuk kemudian dapat digunakan sebagai acuan dalam pembangunan daerah dan pengambilan kebijakan di Kabupaten Majene.

### Metode Penelitian

Lokasi tinjauan pada penelitian ini adalah Kabupaten Majene yang terletak pada 2°38' - 3°38' Lintang Selatan dan 118°45' - 119°4'

Bujur Timur Sulawesi Barat. Adapun peta administrasi lokasi penelitian dapat dilihat

pada Gambar 1. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Peta administrasi Kab. Majene.

*Pengumpulan Data*

Beberapa data yang dikumpulkan berupa peta dasar yang terdiri dari data curah hujan, peta geologi tanah, peta penggunaan lahan, peta kemiringan lereng, dan peta kerawanan gempa. Data curah hujan diambil melalui laman CHIRPS yang didasarkan oleh ketersediaan data persipitasi dengan rentang waktu yang lebih lama dibandingkan dengan TRMM (Luo et al., 2019). Selain itu data hujan CHIRPS memiliki tingkat resolusi gambar yang tinggi, yaitu 0,05° (Misnawati et al., 2018). Peta tanah dan data peta penggunaan lahan yang bersumber pada peta tematik Rencana Pola Ruang Wilayah (RTRW) Provinsi Sulawesi Barat. Peta kemiringan lereng diperoleh dari peta *Digital Elevation*

*Model* Nasional (DEMNAS) wilayah Kabupaten Majene. Data peta kerawanan gempa bersumber dari peta RBI terdampak bencana pada Sulawesi Barat yang diperoleh dari laman Badan Informasi Geospasial (BIG, 2017). Data peta historis gempa diperoleh dari situs laman USGS (*United States Geological Survey Earthquakes*).

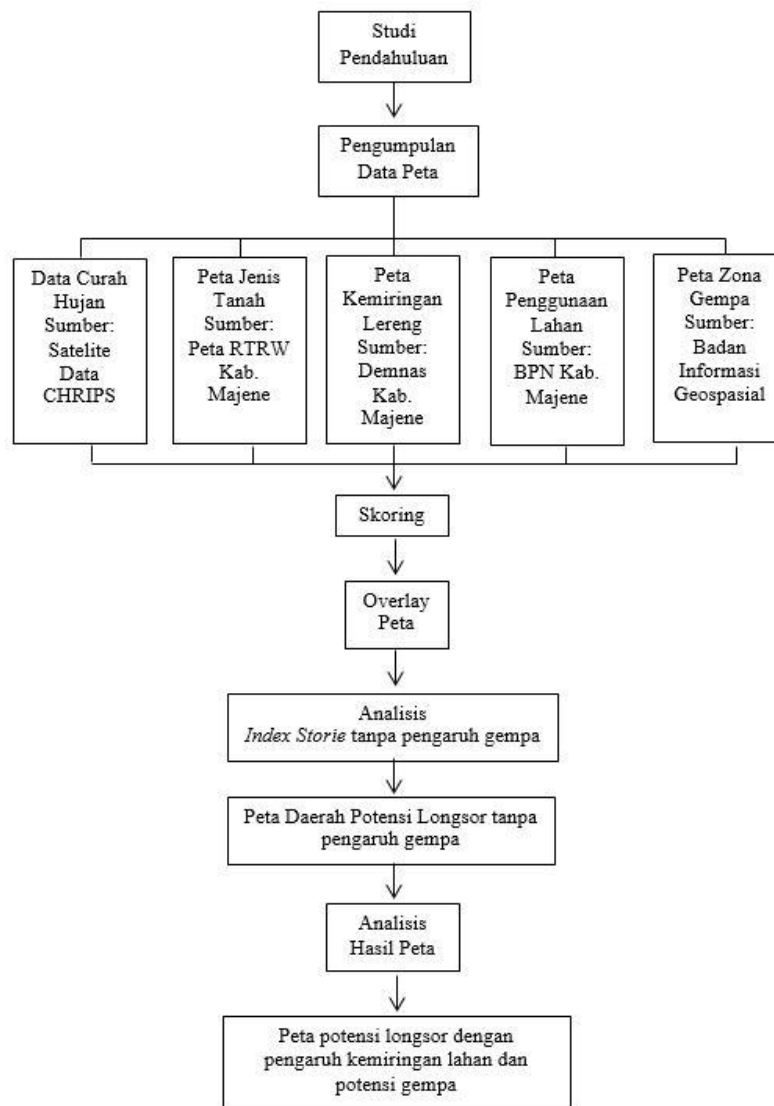
*Teknik Pengolahan Data*

Seluruh peta dasar yang didapatkan kemudian dianalisis dengan memberikan pengharkatan. Tujuan dari pengharkatan adalah untuk kuantifikasi setiap poligon peta yang mempresentasikan potensi tanah longsor. Studi ini mengacu pada sistem pengharkatan yang dilakukan oleh Arifin

dkk. (2006) terhadap kerawanan bencana di Provinsi Lampung.

Pengharkatan curah hujan didasarkan pada intensitas hujan rata-rata yang jatuh tiap tahunnya pada suatu wilayah yang diukur dalam mm/tahun. Risiko kelongsoran meningkat seiring dengan peningkatan intensitas hujan. Selain itu juga aliran air hujan dapat menggerus permukaan tanah sehingga menyebabkan erosi. Pada komponen kemiringan tanah, semakin curam permukaan lereng maka nilai harkat akan semakin besar dibandingkan dengan permukaan lereng yang lebih landai, karena kondisi tanah yang curam memiliki energi potensial yang lebih besar dibandingkan

dengan permukaan landai. Pengharkatan terhadap penggunaan lahan didasarkan pada tingkat kerapatan vegetasi dan sistem pengakaran pada vegetasi tersebut. Semakin rapat vegetasi dan semakin kuat sistem pengakarannya, maka tingkat kelongsoran pada tanah menjadi semakin kecil dan begitu pula sebaliknya. Pengharkatan terhadap jenis tanah didasarkan pada tingkat pelapukannya. Besarnya tingkat pelapukan yang dimiliki oleh tanah berpengaruh terhadap jenis mineral dan besarnya penurunan kuat geser pada tanah tersebut. Tanah dengan pelapukan tinggi memiliki potensi kelongsoran yang lebih besar.



**Gambar 1.** Diagram alir penelitian

Setelah proses pengharkatan selesai, selanjutnya dilakukan proses *overlay* yaitu proses penggabungan dua peta tematik dengan area yang sama untuk menghasilkan satu hamparan peta baru (Ningsih et al., 2005). Untuk menyimpulkan nilai harkat klasifikasi daerah rawan longsor digunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan metode Indeks *Storie*, yaitu perkalian setiap parameter kerentanan untuk menentukan parameter gabungan (Bais et al., 2018). Pada studi ini berupa tingkat kerentanan tanah longsor. Seluruh nilai pengharkatan untuk masing-masing parameter disajikan pada Tabel 1 sampai dengan Tabel 7.

**Tabel 1.** Pengharkatan parameter curah hujan/ iklim (Arifin et al., 2006).

No	Curah Hujan (mm/tahun)	Nilai Harkat
1	3700-4000	8
2	3400-3700	7
3	3100- 3400	6
4	2800- 3100	5
5	2500- 2800	4
6	2200- 2500	3
7	1900- 2200	2
8	1600- 1900	1

**Tabel 2.** Pengharkatan parameter kemiringan tanah (Arifin et al., 2006).

No	Kemiringan	Nilai Harkat
1	> 75%	6
2	46-75 %	5
3	32-45%	4
4	16-30%	3
5	4-15%	2
6	0-3%	1

**Tabel 3.** Pengharkatan parameter penggunaan lahan (Arifin et al., 2006).

No	Kondisi Tutupan Lahan	Nilai Harkat
1	Tanpa Vegetasi	5
2	Rumput, Semak, vegetasi sawah	4
3	Kebun Campur, Tanaman Perkarangan	3
4	Perkebunan (pepohonan)	2
5	Hutan Lebat	1

**Tabel 4.** Pengharkatan parameter jenis tanah (Arifin et al., 2006).

No	Jenis Tanah	Nilai Harkat
1	Oxisol	7
2	Ultisol	6
3	Alfisol	5
4	Mollisol	4
5	Enseptisol	3
6	Entisol	2
7	Histosol	1

**Tabel 5.** Pengharkatan parameter kerawanan gempa (BIG, 2017).

No	Kerawanan Gempa	Nilai Harkat
1	Tinggi	3
2	Menengah	2
3	Rendah	1

**Tabel 6.** Nilai kisaran harkat klasifikasi tanpa pengaruh gempa (Arifin et al., 2006).

No	Klasifikasi	Kisaran Hasil
1	Sangat Rendah	0,001-0,3
2	Rendah	0,4-0,7
3	Sedang	0,8-1,1
4	Tinggi	1,2-1,5
5	Sangat Tinggi	>1,5

**Tabel 7.** Nilai kisaran harkat klasifikasi dengan pengaruh gempa.

No	Klasifikasi	Kisaran Hasil
1	Sangat Rendah	1 – 3
2	Rendah	4 – 6
3	Sedang	6 – 12
4	Tinggi	13 – 15
5	Sangat Tinggi	16 – 18

Persamaan yang digunakan dalam penentuan tingkat kerentanan longsor adalah sebagai berikut:

1. Peta kerawanan longsor tanpa pengaruh gempa

Analisis ini digunakan untuk melihat pengaruh kondisi morfologi dan hidrologi wilayah tinjauan terhadap kerawanan longsor. Parameter yang digunakan adalah kemiringan tanah, penggunaan lahan, jenis tanah, dan curah hujan.

$$L = A \times \frac{B}{10} \times \frac{C}{10} \times \frac{D}{10} \quad (1)$$

dengan

L : Nilai rawan bencana longsor

A : Kemiringan Lereng

B : Penggunaan lahan

C : Jenis tanah

D : Curah hujan

## 2. Peta kerawanan longsor dengan pengaruh gempa.

Analisis ini dilakukan untuk melihat adanya pengaruh gempa terhadap kelongsoran di wilayah tinjauan. Pada analisis ini digunakan asumsi nilai penggunaan lahan, jenis tanah, dan curah hujan pada wilayah tinjau bernilai sama.

$$L = A \times G \quad (2)$$

dengan

G = Parameter potensi gempa

### Teknik Analisis Data

Hasil *overlay* yang dilakukan akan menghasilkan data spasial baru yang akan dikelompokkan menjadi 5 kelas, yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, sangat tinggi. Pengelompokan kelas dilakukan dengan melakukan penjumlahan skoring yang telah dilakukan sebelumnya. Nilai dari hasil penjumlahan skoring tersebut kemudian akan dibagi dengan 5 kelas tingkat kerentanan tanah longsor untuk menghasilkan nilai Interval Tingkat Kerentanan (ITK) pada masing-masing kelas. Adapun rumusan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$ITK = \frac{\text{Nilai Max} - \text{Nilai Min}}{5} \quad (3)$$

Berdasarkan hasil perhitungan interval menggunakan persamaan tersebut, didapatkan nilai interval tingkat kerawanan pada masing-masing analisis, yaitu analisis kerawanan longsor tanpa pengaruh gempa dapat dilihat pada Tabel 6 dan analisis kerawanan longsor dengan pengaruh gempa dapat dilihat pada Tabel 7.

## Hasil dan Pembahasan

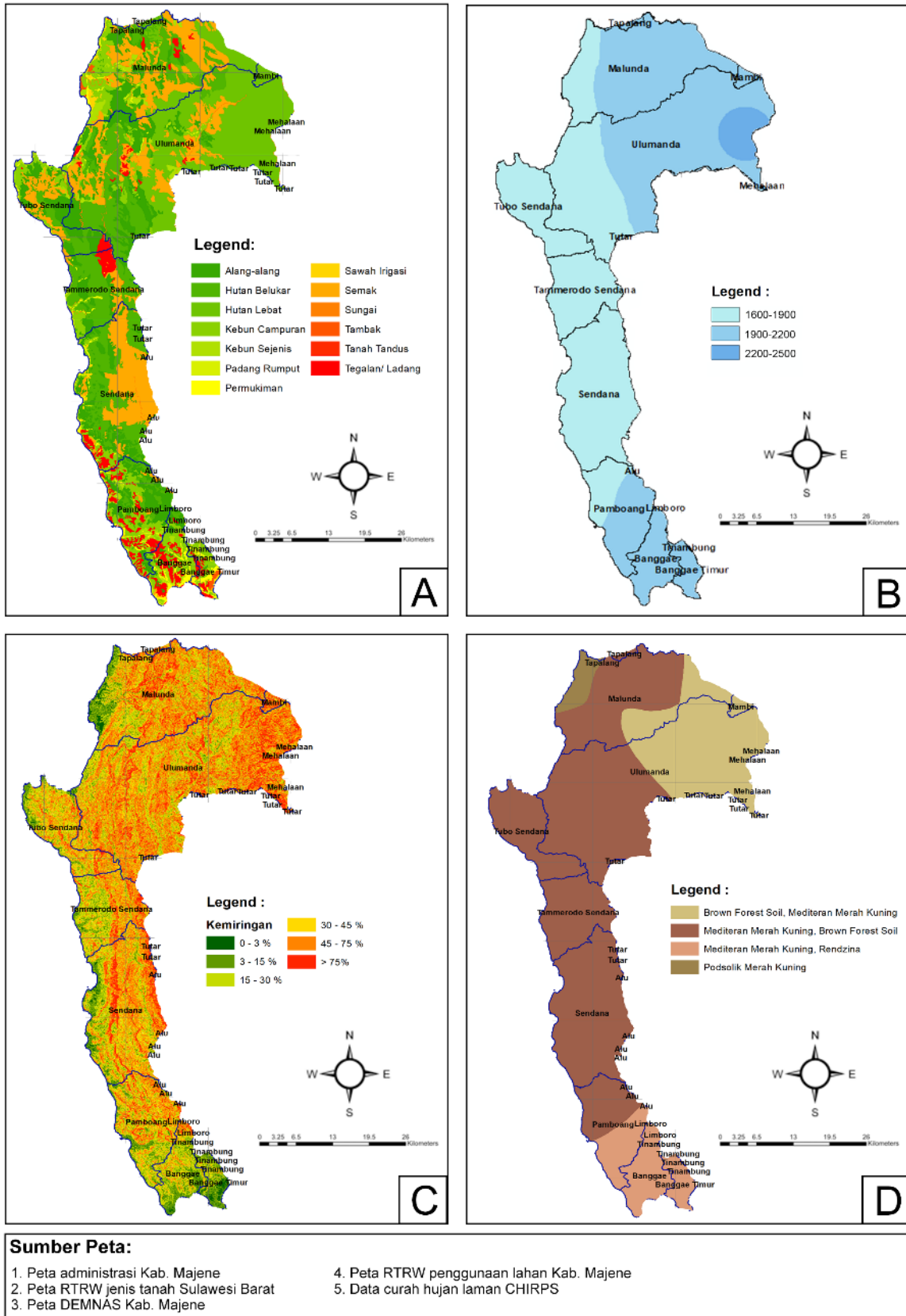
### Peta Parameter Kelongsoran

Peta parameter kelongsoran merupakan peta-peta yang menjadi faktor utama pengaruh kelongsoran pada wilayah tinjau. Adapun peta-peta tersebut adalah sebagai berikut:

#### 1. Peta Kemiringan Tanah

Berdasarkan peta kemiringan tanah, Kabupaten Majene diklasifikasikan menjadi 6 kelas dengan nilai kemiringan terendah sebesar 0 – 3% (datar) hingga nilai kemiringan tertinggi >75% (sangat curam). Sebagian besar wilayah Majene merupakan dataran tinggi dan perbukitan yang memiliki persentase kemiringan lereng tinggi (terjal). Besarnya tingkat kemiringan lereng memberikan pengaruh terhadap besarnya beban yang perlu ditahan oleh kaki lereng untuk menjaga stabilitas lereng tersebut. Dalam konsep stabilitas lereng, ketika nilai beban lebih besar dibandingkan dengan nilai tahanan, maka lereng tersebut memiliki risiko keruntuhan yang tinggi sehingga menyebabkan longsor.

Wilayah yang memiliki persentase kemiringan lereng tertinggi dengan persentase sebesar 46% hingga >75% adalah Kecamatan Malunda, Ulumanda, Kecamatan Tubo Sendana, Tummerodo Sendana, dan Pamboang. Wilayah ini memiliki kemiringan tanah yang tinggi disebabkan oleh adanya aktivitas tektonik konvergen, yaitu *collision* atau tabrakan antara pecahan Lempeng Eurasia (bagian Sulawesi) dengan Mirokontinen Filipina. *Collision* tersebut mendorong terjadinya peningkatan magmatisme pada bagian timur Majene sehingga menghasilkan barisan pegunungan api yang kemudian tererosi selama jutaan tahun dan membentuk morfologi perbukitan seperti saat ini (Nugraha and Hall, 2018). Peta kemiringan tanah ini dapat dilihat pada Gambar 3A.



**Gambar 2.** Peta parameter penggunaan lahan (A), Peta parameter curah hujan (B), Peta parameter kemiringan tanah (C), Peta jenis tanah (D).

## 2. Peta Curah Hujan

Curah hujan berpengaruh terhadap infiltrasi air ke dalam tanah yang dapat meningkatkan tekanan air pori tanah dan massa tanah secara keseluruhan sehingga mengurangi tegangan efektif tanah dan stabilitas lereng. Kabupaten Majene memiliki intensitas hujan sebesar 1600 – 2500 mm tahun. Daerah Kecamatan Ulumanda merupakan daerah yang memiliki curah hujan tertinggi di Majene. Namun, berdasarkan nilai pengharkatan yang digunakan pada Tabel 1 nilai curah hujan tertinggi di Kabupaten Majene masih tergolong dalam curah hujan yang rendah. Peta curah hujan ini dapat dilihat pada Gambar 3B.

## 3. Peta Penggunaan Lahan

Peta penggunaan lahan terdapat pada Gambar 3C. Pada peta yang dihasilkan sebagian besar wilayah Kabupaten Majene merupakan hutan dan perkebunan dengan sebagian kecil wilayah semak dan pemukiman. Besarnya wilayah hutan dan perkebunan berpengaruh terhadap stabilitas lereng. Pepohonan pada hutan dan perkebunan memiliki sistem pengakaran yang mampu menyerap infiltrasi air pada tanah, sehingga mampu menjaga kandungan air tanah dan mencegah terjadinya longsor akibat kandungan air tanah yang berlebih. Sistem pengakaran ini juga mampu menjaga stabilitas tanah pada lereng. berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Radja et al., 2013) menjelaskan bahwa tanah yang mengandung akar tanaman memiliki nilai kuat geser yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang tidak memiliki kandungan akar di dalamnya.

## 4. Peta Jenis Tanah

Pada pengharkatan parameter jenis tanah yang terdapat pada Tabel 4, secara berturut-turut dari *oxisol* hingga

*histosol* diurutkan berdasarkan tingkat pelapukan yang terjadi pada tanah. *Oxisol* merupakan tanah yang telah mengalami pelapukan lanjut dan *Histosol* merupakan tanah baru hasil dari pelapukan bahan organik (Fiantis, 2014). Tanah yang telah mengalami pelapukan cenderung mengalami penurunan pada kuat geser (Gartung, 1986).

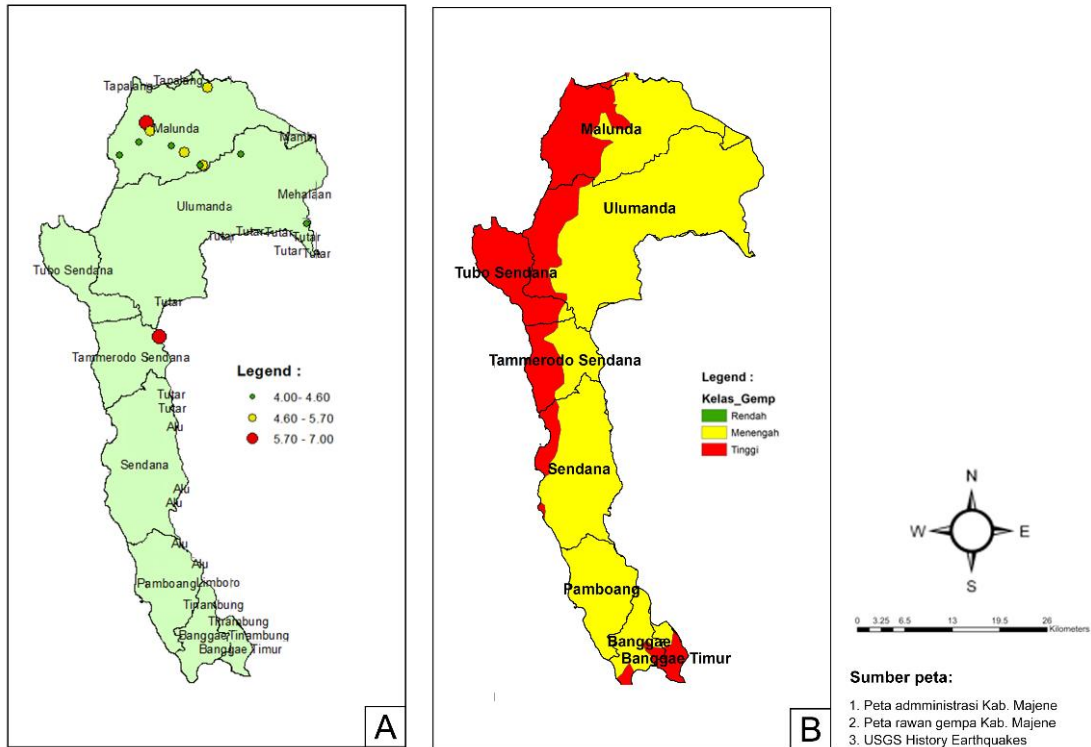
Merujuk kepada Gambar 3D, jenis tanah yang ada di Kabupaten Majene sebagian besar berjenis Mediteran merah kuning. Sedangkan pada beberapa daerah Majene lainnya memiliki jenis tanah Podsolik Merah Kuning. Pada kriteria pengharkatan, tanah Mediteran masuk kedalam kelompok tanah Alfisol, sedangkan tanah Podsolik masuk kedalam kelompok tanah Ultisol.

Tanah Alfisol merupakan tanah yang terbentuk dari akumulasi liat dengan tingkat kesuburan tinggi, namun mudah mengalami erosi. Sedangkan tanah Ultisol merupakan tanah dengan permeabilitas rendah dan kandungan organik yang rendah pula. Sifat fisis ini menyebabkan tanah Ultisol menjadi mudah terbawa aliran permukaan yang menyebabkan erosi akibat tingkat permeabilitas yang rendah, sehingga laju infiltrasi tanah menjadi terhambat dan membuat air yang mengalir di permukaan menjadi lebih banyak (Surono et al., 2013).

## 5. Peta Historis Gempa

Berdasarkan data kegempaan yang didapatkan dari USGS *Earthquake*, Kabupaten Majene memiliki aktivitas kegempaan yang cukup tinggi pada tahun 1969 – 2021 seperti terlihat pada Gambar 4A. Wilayah dengan aktivitas kegempaan tertinggi berada pada wilayah Kecamatan Malunda yang merupakan wilayah tempat terjadi bencana tanah longsor pada 14 Januari





Gambar 3. Peta historis gempa Kab. Majene (A), Peta kerawanan gempa Kab. Majene (B).

2021. Peta historis gempa ini juga digunakan sebagai validasi terhadap peta kerawanan kegempaan pada Gambar 4B bahwa wilayah sebelah barat dari Kecamatan Malunda, Tubo Sendana, Tammerodo Sendana, dan Banggae Timur memiliki tingkat kerawanan kegempaan yang tinggi.

*Ground Acceleration*) yang lebih besar dibandingkan sisi bagian timur dari Majene. Salah satu penyebabnya adalah sesar naik Mamuju yang letaknya berada di barat laut dan bagian selatan dari Majene, sehingga aktivitas gempa di sekitarnya menjadi lebih tinggi.

#### 6. Peta Kerawanan Gempa

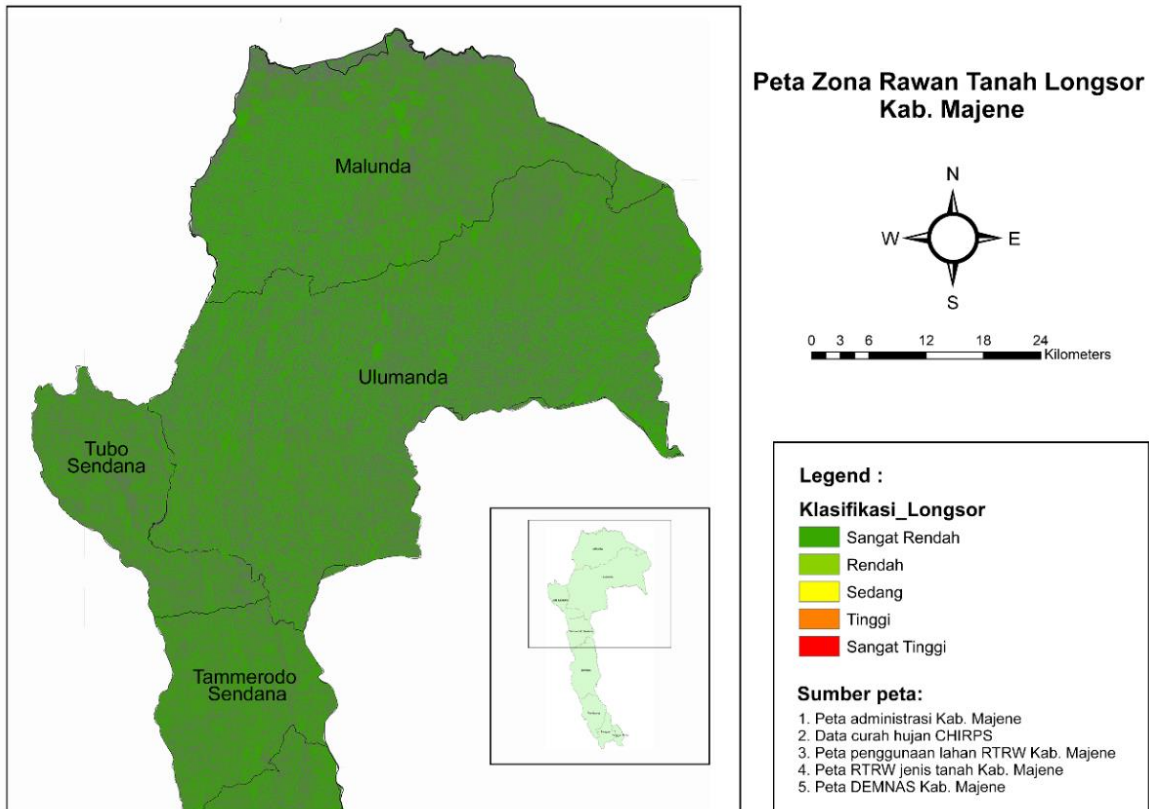
Peta kerawanan gempa terdapat pada Gambar 4B. Berdasarkan peta tersebut terlihat bahwa wilayah Majene memiliki tingkat kerawanan gempa menengah dan tinggi. Setengah wilayah Kecamatan Malunda, Tubo Sendana, Tammerodo Sendana, dan Baggae Timur memiliki tingkat kerawanan tinggi, sedangkan pada wilayah kecamatan lainnya memiliki tingkat kerawanan menengah. Hal ini selaras dengan peta percepatan batuan dasar deterministik akibat sumber gempa yang dihasilkan oleh Pusat Studi Gempa Nasional (Pusgen) pada 2017. Wilayah bagian barat dari Majene memiliki nilai PGA (*Peak*

#### *Peta Zona Rawan Longsor Tanpa Pengaruh Gempa*

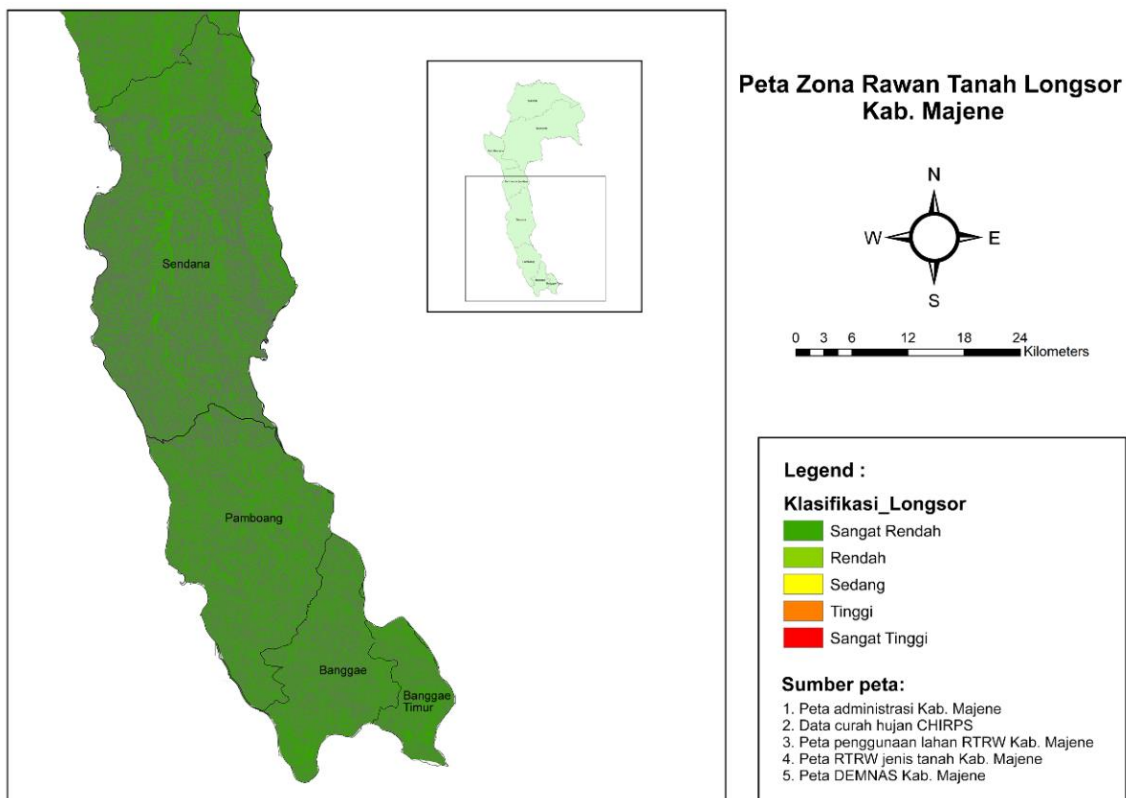
Berdasarkan hasil peta zona rawan tanah longsor tanpa pengaruh gempa yang terdapat pada Gambar 5 dan Gambar 6 untuk setiap kecamatan di Kabupaten Majene, dapat dilihat bahwa dengan parameter kemiringan tanah, jenis tanah, curah hujan, dan penggunaan lahan Kabupaten Majene memiliki klasifikasi tingkat kerawanan longsor yang rendah. Hal ini disebabkan sebagian besar wilayah Kabupaten Majene masih tertutup oleh hutan dan perkebunan dengan tingkat curah hujan yang rendah, sehingga mampu meredam pengaruh dari kemiringan tanah yang curam dan jenis tanah yang mengalami pelapukan cukup tinggi. Dari

hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tanah longsor yang terjadi di Kabupaten

Majene bukan sepenuhnya disebabkan oleh pengaruh kondisi morfologi dan hidrologi.



**Gambar 5.** Peta zona rawan tanah longsor tanpa pengaruh gempa Kabupaten Majene Kecamatan Malunda, Ulumanda, Tubo Sendana, Tammeroddo.



**Gambar 6.** Peta zona rawan tanah longsor tanpa pengaruh gempa Kabupaten Majene Kecamatan Sendana, Pamboang, Banggae dan Banggae Timur.

### *Peta Zona Rawan Longsor dengan Pengaruh Gempa*

Peta zona rawan longsor berdasarkan parameter kemiringan tanah dan tingkat kerawanan gempa ditunjukkan oleh Gambar 7 dan Gambar 8. Berdasarkan Gambar 7 dapat dilihat bahwa wilayah yang memiliki tingkat klasifikasi kerawanan tertinggi berada pada bagian barat dari perbukitan Kecamatan Malunda dan bagian barat Kecamatan Ulumanda. Tingginya klasifikasi pada wilayah ini disebabkan oleh tingginya tingkat kerawanan gempa dan persentase kemiringan tanah yang bernilai 45% hingga >75%. Tingginya kerawanan gempa pada wilayah ini disebabkan oleh letak sesar naik Mamuju yang membentang di sepanjang pesisir barat daya Kabupaten Majene. Sedangkan tingginya kemiringan lereng pada wilayah ini sebabkan oleh adanya aktivitas kebumihan yang membentuk barisan vulkanis yang kemudian tererosi sehingga membentuk perbukitan.

Adapun wilayah yang memiliki tingkat klasifikasi kerawanan longsor sedang, tersebar di sepanjang wilayah bagian timur Kabupaten Majene, meliputi Kecamatan Malunda, Ulumanda, Tommerodo Sendana (Gambar 7), Sendana, dan Pamboang (Gambar 8). Meskipun memiliki kemiringan tanah 30% hingga >75%, tingkat klasifikasi kerawanan longsor menjadi menurun karena kerawanan gempa yang berada pada kelas menengah.

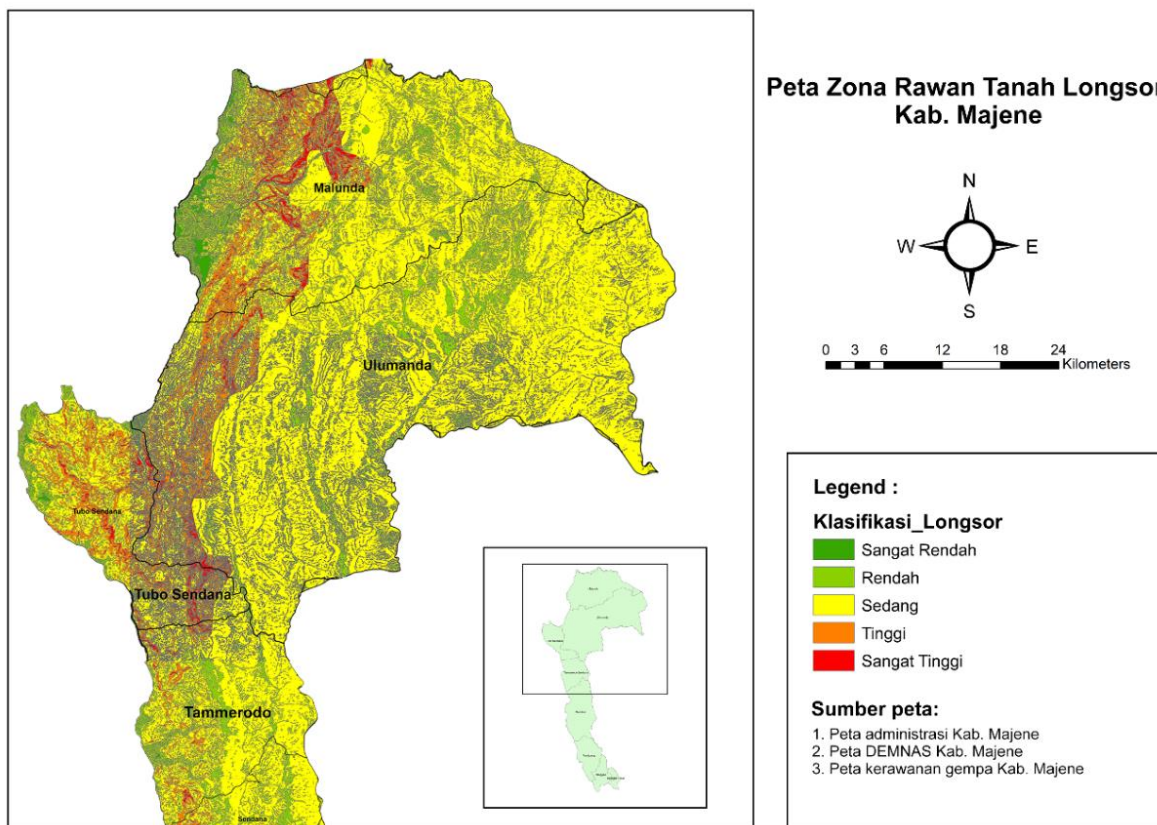
Kecamatan Tubo Sendana merupakan daerah yang memiliki tingkat kerawanan gempa tinggi namun morfologi kelerengan yang beragam dengan persentase kemiringan tanah 0 hingga 75%. Hal ini menyebabkan tingkat kerawanan longsor di Kecamatan Tubo Sendana juga bervariasi dari tingkat rendah sampai sangat tinggi tergantung kemiringan lerengnya.

Kecamatan Banggae, Banggae Timur, dan bagian pesisir barat dari Kecamatan Malunda memiliki klasifikasi kerawanan

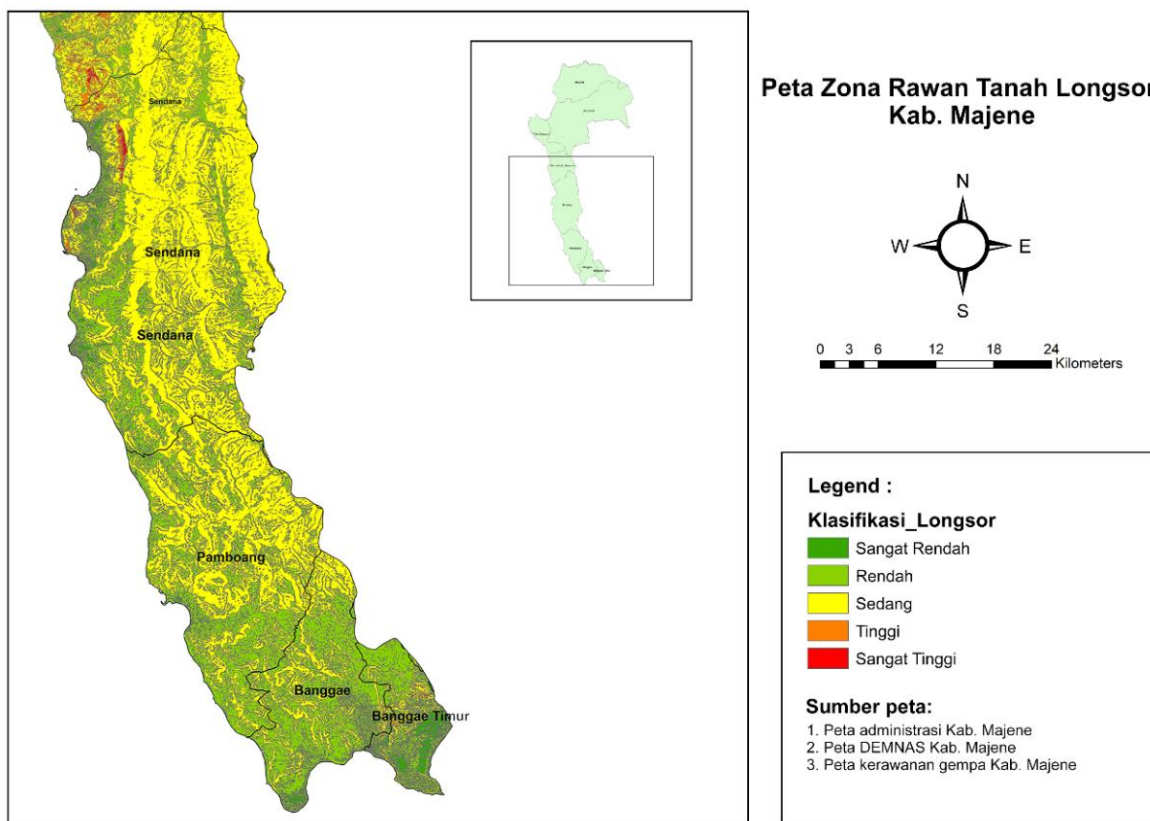
tanah longsor yang rendah meskipun memiliki jarak yang dekat dengan sesar naik Mamuju. Hal ini disebabkan oleh permukaan daratan yang landai dengan persentase kemiringan tanah 0 hingga 15%, sehingga kemungkinan terjadinya longsor relatif kecil. Namun gempa masih dapat menyebabkan bencana berupa likuifaksi jika kondisi tanah dan air tanah di Tubo Sendana memungkinkan terjadinya mekanisme tersebut seperti yang terjadi pada gempa Palu 2018. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui hal tersebut. Sedangkan Kecamatan Sendana dan Pamboang memiliki tingkat kerentanan longsor rendah yang disebabkan oleh tingkat kerawanan gempa yang menengah meskipun memiliki kemiringan tanah yang lebih curam dibandingkan dengan Kecamatan Tubo Sendana.

Peta klasifikasi kerawanan longsor ini dapat digunakan sebagai penentu arah pembangunan berkelanjutan di Kabupaten Majene. Wilayah yang memiliki tingkat klasifikasi menengah hingga tinggi tidak disarankan untuk dijadikan sebagai opsi pengembangan pembangunan lebih lanjut. Namun jika harus dilakukan, maka pengembangan dan pembangunan di Kecamatan Malunda, bagian barat Ulumanda, dan Kecamatan Tubo Sendana harus sangat memperhatikan aspek geoteknik stabilitas lereng dengan melakukan penambahan kekuatan lereng.

Adapun wilayah dapat dipertimbangkan untuk dilakukan pengembangan pembangunan adalah Kecamatan Banggae dan Banggae Timur yang memiliki tingkat kerawanan longsor yang rendah. Sedangkan wilayah sepanjang pesisir barat laut Kabupaten Majene memiliki potensi longsor yang juga rendah namun masih berada dalam risiko kegempaan yang cukup besar sehingga terdapat potensi-potensi bencana kegempaan lain seperti likuifaksi, gelombang tsunami, ataupun kegagalan struktur bangunan yang memerlukan penelitian lebih lanjut.



**Gambar 7.** Peta zona rawan tanah longsor dengan pengaruh gempa Kabupaten Majene Kecamatan Malunda, Ulumanda, Tubo Sendana, Tammeroddo.



**Gambar 8.** Peta zona rawan tanah longsor dengan pengaruh gempa Kabupaten Majene Kecamatan Sendana, Pamboang, Banggae dan Banggae Timur.



## Kesimpulan

Berdasarkan peta zona rawan tanah longsor tanpa memperhitungkan risiko kegempaan, Kabupaten Majene memiliki tingkat potensi longsor yang rendah. Hal ini disebabkan oleh sebagian besar tataguna lahan di wilayah Majene masih tertutupi oleh hutan lebat dengan nilai intensitas curah hujan pertahun yang relatif rendah meskipun memiliki persentase kemiringan tanah yang tinggi (curam). Sedangkan berdasarkan hasil peta zona rawan longsor dengan memperhitungkan risiko kegempaan, Kabupaten Majene memiliki tingkat potensi tanah longsor yang cukup tinggi, terutama pada wilayah Kecamatan Malunda, Kecamatan Ulumanda, dan Kecamatan Tubo Sendana. Hal ini disebabkan oleh persentase kemiringan tanah pada wilayah tersebut memiliki nilai yang tinggi dan disertai dengan tingginya potensi risiko kegempaan yang terjadi.

Berdasarkan kedua hasil analisis peta zona kerawanan gempa yang dibuat di Kabupaten Majene, dapat disimpulkan bahwa yang menjadi faktor utama kejadian tanah longsor di Kabupaten Majene adalah kondisi topografi kemiringan lereng dan pengaruh aktivitas kegempaan yang mengganggu stabilitas lereng di Kabupaten Majene. Sedangkan faktor curah hujan, tata guna lahan, dan jenis tanah tidak memiliki pengaruh yang cukup besar pada kejadian tanah longsor di Kabupaten Majene.

Peta persebaran kawasan rentan tanah longsor di Kabupaten Majene ini diharapkan dapat menjadi upaya pencegahan dampak prabencana tanah longsor sebagai dasar mitigasi di Kabupaten Majene dan referensi untuk pembangunan daerah Kabupaten Majene terkait adanya potensi tanah longsor di masa mendatang. Variasi kerawanan tanah longsor yang terdapat pada peta ini dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan prioritas proses mitigasi lanjutan berupa analisis stabilitas lereng

untuk selanjutnya dilakukan perkuatan lereng guna mencegah terjadinya tanah longsor.

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Direktorat Kemahasiswaan Universitas Pertamina yang telah mendanai penelitian ini, Badan Geospasial Indonesia yang telah menyediakan data, dan Bapak Nurul Fajar Januriyadi yang telah banyak membantu sehingga penelitian ini bisa terlaksana dengan baik.

## Daftar Pustaka

- Annisa, J., Sutikno, S. and Rinaldi. 2015. *Analisis Daerah Rawan Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus : Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat)*. JOM FTEKNIK. 2(2), pp.1-8. <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFTEKNIK/article/view/7976>
- Arifin, S., Carolila, I. and Winarso, C. 2006. *Implementasi Penginderaan Jauh dan SIG untuk Inventaris Daerah Rawan Bencana Longsor (Propinsi Lampung)*. Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital. 3(1), pp.77-86. [http://jurnal.lapan.go.id/index.php/jurnal\\_inderaja/article/view/501](http://jurnal.lapan.go.id/index.php/jurnal_inderaja/article/view/501)
- Bais, R.E., Sunaryo, D.K. and Sai, S.S. 2018. *Pemanfaatan Metode Index Storie untuk Prediksi Tingkat Kerentanan Gerakan Tanah dengan Memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus : Malang Raya)*. [Online]. Available at: <http://eprints.itn.ac.id/1070/1/Jurnal%20Rezky%20E.%20Bais.pdf>
- BIG, 2017. *Indonesia Geospasial Portal*. [Online] [Accessed 16 Oktober 2021]. Available at: <https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web>
- BNPB, 2022. *Data Informasi Bencana Indonesia*. [Online] [Accessed 01

- April 2022]. Available at: <https://dibi.bnpb.go.id/xdibi>
- Dewi, C. 2018. *Peta Topografi Kabupaten Majene*. [Online]. [Accessed 2 November 2021]. Available at: <https://archysig.files.wordpress.com/2019/05/topografi-majene.jpg?w=1000>
- Dewi, S. 2018. *Peta Kemiringan Lereng Kabupaten Majene*. [Online]. [Accessed 2 December 2021]. Available at: <https://archysig.files.wordpress.com/2019/05/lereng-majene.jpg?w=1000>
- Effendi, A.Y. and Hariyanto. 2016. *Pembuatan Peta Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic (Studi Kasus: Kabupaten Probolinggo)*. Jurnal Teknik ITS. 5, pp.A714-A722. <http://dx.doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.17190>
- Fiantis, D. 2014. *Morfologi dan Klasifikasi Tanah*. Padang: Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK) Universitas Andalas.
- Gartung, E. 1986. *Clay Geosynthetic Barriers*. A.A. Balkema Publisher.
- Hermawan, B. 2021. *Mengenal Sesar Naik Mamuju-Majene, Penyebab Gempa Sulbar*. [Online]. [Accessed 31 August 2021]. Available at: <https://www.republika.co.id/berita/qmze5w354/mengenal-sesar-naik-mamujumajene-penyebab-gempa-sulbar>
- Hidayah, A., Paharuddin. and Massinai, M. A. 2017. *Analisis Rawan Bencana Longsor Menggunakan Metode AHP (Analytical Hierarchy Process) di Kabupaten Toraja Utara*. Jurnal Geoelebes. 1(1), pp.1-4. <https://doi.org/10.20956/geoelebes.v1i1.1772>
- Misnawati, M., Boer, R., June, T. and Faqih, A. 2018. *Perbandingan Metodologi Koreksi Bias Data Curah Hujan CHIRPS*. LIMNOTEK Perairan Darat Tropis di Indonesia. 25(1), pp.18-29. <https://limnotek.limnologi.lipi.go.id/index.php/limnotek/article/view/224>
- Ningsih, U.D.H., Soelistijadi, R. and Sunardi. 2005. *Pemanfaatan Analisis Spasial untuk Pengolahan Data Spasial Sistem Informasi Geografi (Studi Kasus: Kabupaten Pematang)*. Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK. 10(2), pp. 108-116. <https://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/fti1/article/view/18>
- Nugraha, A.M.S. and Hall, R. 2018. *Late Cenozoic palaeogeography of Sulawesi, Indonesia*. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 490, pp. 191-209. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2017.10.033>
- Nugroho, A.J., Sukojo, B.M. and Sari, I.L. 2010. *Pemetaan Daerah Rawan Longsor dengan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kawasan Hutan Lindung Kabupaten Mojokerto)*. Geoid Journal of Geodesy and Geomatics. 5(2), pp.110-117. <https://iptek.its.ac.id/index.php/geoid/article/view/7340>
- Pangaribuan, J., Sabri, L.M. and Amarrohman, F.J. 2019. *Analisis Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Magelang Menggunakan Sistem Informasi Geografis dengan Metode Standar Nasional Indonesia dan Analytical Hierarchy Process*. Jurnal Geodesi UNDIP. 8(1), pp.288-297. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/22582>
- Radja, V.M., Ndale, F.X. and Tibo, T. 2019. *Pengaruh Akar Tanaman Terhadap Parameter Geser Tanah*

- Dan Stabilitas Lereng Pada Ruas Jalan Ende – Wolowaru.* TEKNOSIAR. 7(2), pp.1-12. <http://uniflor.ac.id/e-journal/index.php/TEKNOSIAR/article/view/63>
- Rahmad, R., Suib, S. and Nurman, A. 2018. *Aplikasi SIG untuk Pemetaan Tingkat Ancaman Longsor di Kecamatan Sibolangit, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara.* Majalah Geografi Indonesia, 32(1), 1 – 13. <http://dx.doi.org/10.22146/mgi.31882>
- Ramdani, D., Kresnawati, D.K. and Apriyanti, D., 2020. Analisis dan Pembuatan Peta Daerah Potensi Longsor di Kabupaten Bogor Tahun 2019 Menggunakan Metode Pembobotan pada Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Teknik.* 21(2), pp. 1-12. <https://journal.unpak.ac.id/index.php/jurnalteknik/article/view/3277>
- Storie, R.E. and Weir, W.W. 1958. *Storie Index Soil Rating.* Berkeley: Associated Students Store, Univ. of California.
- Surono, S., Husain, J., Kamagi, Y.E.B. and Lengkong, J. 2013. Aplikasi Sistem Informasi Geografis Dalam Memprediksi Erosi dengan Metode USLE di Sub DAS Dumoga. *COCOS.* 3(5). <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/cocos/article/view/2372>
- Susanti, P.D., Miardini, A. and Harjadi, B. 2017. Analisis Kerentanan Tanah Longsor Sebagai Dasar Mitigasi di Kabupaten Banjar Negara. *Jurnal Penelitian Pengelolaan DAS.* 1(1), pp. 49-59. <https://doi.org/10.20886/jppdas.2017.1.1.49-59>
- Luo, X., Wu, W., He, D., Li, Y. and Ji, X. *Hydrological Simulation Using TRMM and CHIRPS Precipitation Estimates in the Lower Lancang-Mekong River Basin.* *Chinese Geographical Science.* 29, pp.13–25. <https://doi.org/10.1007/s11769-019-1014-6>
- Yassar, F.M., Nurul, M., Nadhifah, N. and Sekarsari, N.F. 2020. *Penerapan Weighted Overlay pada Pemetaan Tingkat Probabilitas Zona Rawan Longsor di Kabupaten Sumedang, Jawa Barat.* *Jurnal Geosains dan Remote Sensing (JGRS).* 1(1), pp. 1-10. <http://dx.doi.org/10.23960/jgrs.2020.v1i1.13>