

# Analysis of Ground Movement Using Geographic Information System Method in the Area of Kolok Mudik Village, Barangin District, Sawahlunto City

<sup>1</sup>Syari Rahma Yanti, <sup>2</sup>Fairus Atika Redanto Putri, <sup>3</sup>Aulia Hidayat Burhamidar, <sup>4</sup>Fitri Nauli, <sup>5</sup>Arif Algifari, <sup>6</sup>Herdian Pratama

<sup>1,3,4,5,6</sup>Departemen Teknik Pertambangan, Universitas Negeri Padang, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Indonesia

[syarirahmayanti@ft.unp.ac.id](mailto:syarirahmayanti@ft.unp.ac.id)

---

## ARTICLE INFO

### Article History:

Diterima : 16-01-2025

Disetujui : 08-03-2025

### Keywords:

Ground Movement

GIS

Vulnerability



---

## ABSTRACT

**Abstract:** Kolok Mudik Village area has topography that varies between flat, undulating and hilly with a height above sea level. With this very varied height, it has quite steep slopes and has the potential for landslides. Apart from that, coal mining activities around the village make the land unstable. This research aims to map areas that are prone to land movement in Kolok Mudik village. The method used in this research is using a map overlay using the Geographic Information System (GIS) application. The parameters used in this model are soil type, rock type, land slope, geological formation, land use, and rainfall. In the mapping process, each parameter has a classification score which is multiplied by the weight of each parameter. Based on the results of data processing, the results show that the vulnerability of land movement in Kolok Mudik Village is in the medium to high category

**Abstrak:** Wilayah Desa Kolok Mudik memiliki topografi yang bervariasi antara datar, bergelombang dan berbukit dengan ketinggian di atas permukaan laut. Dengan ketinggian yang sangat bervariasi tersebut, memiliki lereng yang cukup curam dan berpotensi terjadinya tanah longsor. Selain itu, aktivitas pertambangan batu bara sekitar desa membuat tanah menjadi tidak stabil. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan wilayah yang rawan terjadi gerakan tanah di Desa Kolok Mudik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan overlay peta dengan menggunakan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG). Parameter yang digunakan dalam model ini adalah jenis tanah, jenis batuan, kemiringan lahan, formasi geologi, penggunaan lahan, dan curah hujan. Dalam proses pemetaan, setiap parameter memiliki skor klasifikasi yang dikalikan dengan bobot masing-masing parameter. Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh hasil bahwa kerentanan gerakan tanah di Desa Kolok Mudik berada pada kategori sedang hingga tinggi.



<https://doi.org/10.31764/justek.vxiy.zzz>



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

---

## A. LATAR BELAKANG

Kota Sawahlunto terkenal dengan kegiatan pertambangan, khususnya tambang bawah tanah. Kegiatan pertambangan ini dapat memberikan dampak besar terhadap lingkungan sekitar, termasuk perubahan struktur dan stabilitas tanah. Penambangan bawah tanah terutama jika dilakukan tanpa perencanaan yang matang dan pengelolaan yang tepat

dapat melemahkan lapisan tanah di atasnya dan menyebabkan retakan atau keruntuhan yang dapat memicu tanah longsor. Desa Kolok Mudik merupakan salah satu dari sepuluh desa di Kecamatan Barangin Kota Sawahlunto. Terletak di sebuah lembah yang diapit oleh tiga bukit dengan ketinggian 220 mdpl. Wilayah Desa Kolok Mudik memiliki topografi yang bervariasi antara datar, bergelombang dan berbukit dengan ketinggian di atas permukaan laut antara 550 meter hingga 1.100 meter. Dengan ketinggian yang sangat bervariasi tersebut, memiliki lereng yang cukup curam dan berpotensi longsor. Selain itu, aktivitas penambangan batu bara di sekitar desa membuat tanah menjadi labil dan berpotensi longsor (Yanti, SR et al., 2024).

Meskipun tidak ada catatan korban jiwa namun potensi longsor menyebabkan kerugian materil dari masyarakat sekitar serta akan muncul kekhawatiran pada masyarakat yang berada di Kawasan Desa Tumpuk Tengah. Sebagai area dengan banyaknya potensi pergerakan tanah maka pemetaan daerah rawan pergerakan tanah menjadi penting untuk dilakukan di lokasi Desa Tumpuk Tengah, sehingga potensi korban jiwa dan kerugian material akibat dari adanya longsor dapat diminimalisir.

Pergerakan tanah disebabkan oleh gangguan eksternal dan gangguan internal (Gamela Saldy et al., 2020). Zona kerentanan gerakan tanah merupakan suatu wilayah yang memiliki tingkat kerentanan relatif yang sama terhadap terjadinya gerakan tanah. Oleh karena itu, pembuatan peta zona kerentanan gerakan tanah berguna untuk memuat informasi tentang tingkat kecenderungan terjadinya gerakan tanah di suatu wilayah.

Selama 25 tahun terakhir, teknologi pemetaan menggunakan metode Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk zonasi longsor dangkal telah berkembang menggunakan berbagai model dan teknik (Crosta & Frattini, 2003; Fahlefi et al., 2023). Sistem Informasi Geografis diintegrasikan sebagai alat komputer untuk menilai dan mengelola keadaan darurat yang terkait dengan ketidakstabilan lereng (Chen et al., 2016 ; Octovaa, A et al., 2017). Pergerakan tanah merupakan proses alamiah yang biasanya terjadi di alam (Merawati, 2019), namun apabila unsur manusia ikut terlibat dalam kegiatan seperti pertambangan, maka dapat mempengaruhi kestabilan tanah dan meningkatkan resiko terjadinya bencana alam seperti tanah longsor (Gamela Saldy & Salia Zakri, 2021).

Penelitian ini memiliki tujuan untuk memetakan daerah rawan pergerakan tanah di daerah Desa Kolok Mudik, Kota Sawahlunto dengan menggunakan metoda Geographic Information System (GIS). Dari hasil overlay dari 5 peta parameter pengontrol terjadinya gerakan tanah, kemudian dapat diketahui kelas kerawanan longsor daerah yang diteliti.

Hasil dari pemetaan ini selanjutnya digunakan sebagai alat untuk mencegah munculnya kerugian akibat adanya pergerakan tanah di area Desa Tumpuk Tengah. Selain itu peta hasil pemetaan daerah rawan pergerakan tanah juga dapat menjadi acuan bagi pihak-pihak terkait termasuk pemerintah, perusahaan tambang, dan masyarakat setempat untuk mempertimbangkan dampak lingkungan dari kegiatan pertambangan dan mengambil tindakan pencegahan yang tepat. Hal ini mencakup pemantauan kondisi tanah secara berkala, penggunaan teknologi yang tepat untuk mendukung kestabilan tanah, dan penerapan praktik pertambangan yang bertanggung jawab untuk meminimalkan risiko tanah longsor dan dampak negatif lainnya terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar.

## B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Kolok Mudik, Kecamatan Barangin, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat. Lokasi penelitian berjarak sekitar 93,5 km dari Kota Padang. Untuk menuju lokasi penelitian dapat ditempuh melalui jalur darat dengan waktu tempuh 2 jam 30 menit menggunakan kendaraan roda empat.



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggabungkan pendekatan kuantitatif dan kualitatif dalam satu kajian, yang disebut penelitian metode campuran. Pendekatan ini memungkinkan peneliti memperoleh pemahaman yang lebih holistik terhadap fenomena yang diteliti. Pendekatan kuantitatif menggunakan model matematika yang mengacu pada Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (Puslittanak) Bogor 2004 (Gamela Saldy & Salia Zakri, 2021). Model ini menyediakan kerangka kerja matematika untuk menganalisis data dan menghasilkan informasi kuantitatif yang berguna untuk memahami kondisi tanah dan potensi risiko bencana seperti tanah longsor.

Di sisi lain, pendekatan kualitatif memberikan gambaran yang lebih deskriptif dan mendalam tentang kondisi di lapangan. Metode ini memungkinkan peneliti untuk mengeksplorasi berbagai aspek yang tidak dapat diukur secara langsung melalui angka, seperti persepsi dan pengalaman masyarakat mengenai risiko tanah longsor. Mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 13-7124-2005 menunjukkan bahwa penelitian ini mematuhi pedoman yang telah ditetapkan dan mengikuti prosedur yang diakui secara luas di bidang penanggulangan bencana. Dengan menggabungkan kedua pendekatan ini, penelitian ini berpotensi menghasilkan hasil yang lebih komprehensif dan relevan bagi pengembangan kebijakan penanggulangan bencana (Badan Standarisasi Nasional. Standar Nasional Indonesia (SNI), 2005) , serta untuk meningkatkan pemahaman terhadap faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya risiko tanah longsor di Desa Kolok Mudik, Kecamatan Barangin, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer yang diperoleh adalah data pengukuran geometri lereng longsor, strike dan dip

beserta koordinat lokasi longsor di lapangan serta data sampel tanah dari sekitar 4 (empat) titik di lokasi penelitian. Data sekunder meliputi peta geologi, peta topografi, peta lereng, peta jenis tanah, peta curah hujan dan peta penggunaan lahan (Fathaya et al., 2021).

Pada tahap pengolahan awal, setiap data harus dibuat menjadi peta digital. Data analog berupa Peta Jenis Tanah, Peta Geologi, dan Peta Curah Hujan diolah dan masing-masing dibuat menjadi peta digital dalam format vektor. Peta digital format vektor merupakan jenis data masukan yang disimpan dalam bentuk garis, titik, dan polygon (Hastuty et al., 2020). Proses entri data dilakukan melalui komputer dengan perangkat lunak Arcgis 10.4.1. Data keluaran ini kemudian digunakan sebagai data referensi penelitian. Zona kerentanan gerakan tanah merupakan suatu area/wilayah yang memiliki tingkat kerentanan relatif yang sama terhadap terjadinya gerakan tanah. Oleh karena itu, pembuatan peta zona kerentanan gerakan tanah berguna untuk memberikan/menampung informasi tentang tingkat kecenderungan terjadinya gerakan tanah di suatu wilayah.

Analisis peta kerentanan longsor dilakukan setelah peta tematik parameter yaitu peta curah hujan dan peta jenis tanah, peta geologi, peta kemiringan lahan sudah tersedia dan siap dalam bentuk peta digital. Setiap jenis peta diklasifikasikan berdasarkan skor dan diberi bobot, kemudian skor tersebut dikelompokkan dan dianalisis. Dalam proses pemetaan, setiap parameter memiliki skor klasifikasi yang dikalikan dengan bobot masing-masing parameter sesuai dengan model yang mengacu pada Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (Puslittanak) tahun 2004 (Rahmad et al., 2018). Parameter yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Parameter Faktor Kontrol Faktor

No	Faktor Pengontrol	Parameter	Bobot	Skor
1	Curah Hujan (mm/tahun)	Sangat Kering (<1500)	30%	1
		Kering (1501-2.000)		2
		Lembab (2.001-2.500)		3
		Basah (2.501-3000)		4
		Sangat basah (>3.000)		
2	Kemiringan Lereng (%)	0-8	20%	1
		>8-15		2
		>15-30		3
		>30-45		4
		>45		5
3	Tataguna Lahan	Tambak, waduk, perairan	20%	1
		Pemukiman		2
		Perkebunan dan hutan		3

No	Faktor Pengontrol	Parameter	Bobot	Skor
4	Jenis Tanah	Semak belukar	10%	4
		Tegalan, sawah		5
		Aluvial		1
		Asosiasi		2
		Latosol coklat kekuningan		
		Latosol coklat		3
		Andosol, Grumosol, Podsolik		4
Regosol, Organosol	5			
5	Jenis Batuan	Batuan Aluvial	20	1
		Batuan Sedimen		2
		Batuan Vulkanik		3

Klasifikasi hasil akhir menggunakan analisis skor dilakukan dengan membuat 4 kelas kerentanan longsor yaitu: rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi berdasarkan skor akhir. Semakin besar skor total maka semakin tinggi pula tingkat kerentanannya (Mahdi Yono et al., 2019 ; Andas, J et al., 2020 ; Anaperta, Y M., 2022). Rumus untuk menentukan skor total untuk setiap parameter kontrol meliputi:

$$TOTAL\ SCORE = 0.1STF + 0.2SSF + 0.2FBD + 0.2FLC + 0.3FCH \quad (1)$$

Dimana 0,1;0,2;0,3 adalah Nilai bobot, STF= Faktor Jenis Tanah, SSF= Faktor Kemiringan Lereng, RTF= Faktor Jenis Batuan, FLC= Faktor Penutupan Lahan, RF= Faktor Curah Hujan Berdasarkan hasil analisis skor total parameter pada lokasi penelitian diperoleh klasifikasi kelas kerentanan dengan interval skor untuk setiap kelasnya (Rahmad et al., 2018) seperti yang tercantum pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Kelas Kerentanan Tanah

Interval Skor (%)	Kelas Kerentanan
1.9-2.4	Rendah
2.4-2.9	Saat ini
2.9-3.4	Tinggi
3.4-3.9	Sangat tinggi

Klasifikasi hasil akhir menggunakan analisis skor dan dilakukan dengan 4 kelas kerentanan longsor (Susetyaningsih & Nurhakim, 2022) yaitu: sangat rendah, rendah, sedang, dan tinggi. Zona kerentanan gerakan tanah dapat dibagi menjadi 4 (empat) yaitu:

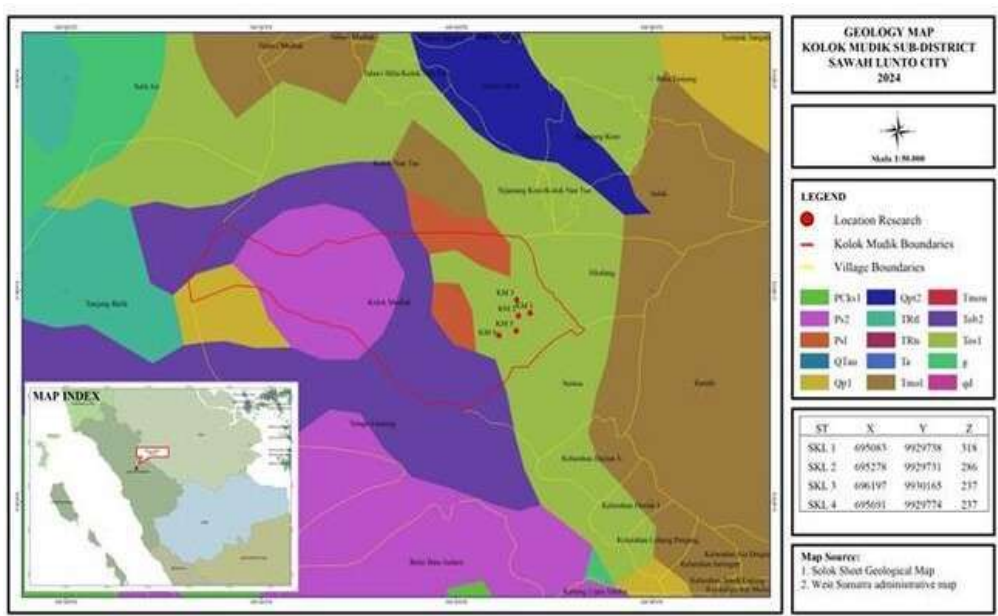
- Zona kerentanan gerakan tanah tinggi. Gerakan tanah besar hingga sangat kecil telah terjadi secara berkala dan cenderung akan terjadi secara berkala .
- Zona kerentanan gerakan tanah sedang. Gerakan tanah besar atau kecil dapat terjadi, terutama di daerah yang berbatasan dengan lembah sungai, lereng curam, tebing yang memotong jalan dan di lereng yang terganggu. Gerakan tanah lama mungkin masih aktif lagi, terutama karena curah hujan yang tinggi.
- Zona kerentanan gerakan tanah rendah. Pada zona ini, gerakan tanah umumnya jarang terjadi kecuali jika terjadi gangguan pada lereng.

- d. Zona kerentanan gerakan tanah sangat rendah. Pada zona ini gerakan tanah sangat jarang atau hampir tidak pernah terjadi. Tidak ditemukan tanda-tanda gerakan tanah lama maupun baru.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Peta Geologi Daerah Kawasan Kolok Mudik

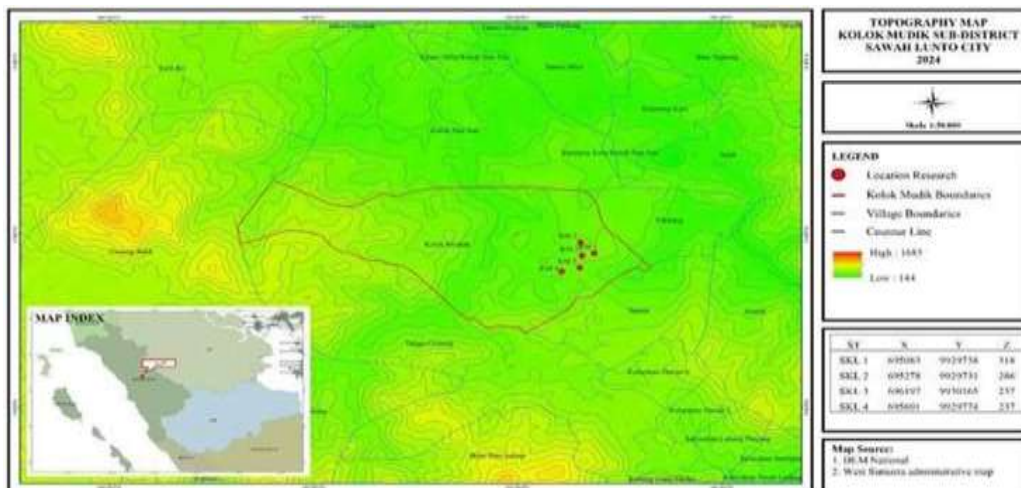
Untuk melakukan analisis awal, dilakukan telaah peta geologi daerah penelitian. Pada peta geologi tersebut, daerah penelitian dimasukkan ke dalam peta geologi lembar Solok. Selanjutnya peta tersebut diperbesar pada Desa Kolok Mudik, kemudian diperoleh peta baru seperti pada Gambar 2 berikut:



**Gambar 2.** Peta Geologi Regional Desa Kolok Mudik Kecamatan Barangin

### 2. Peta Topografi Kawasan Kolok Mudik

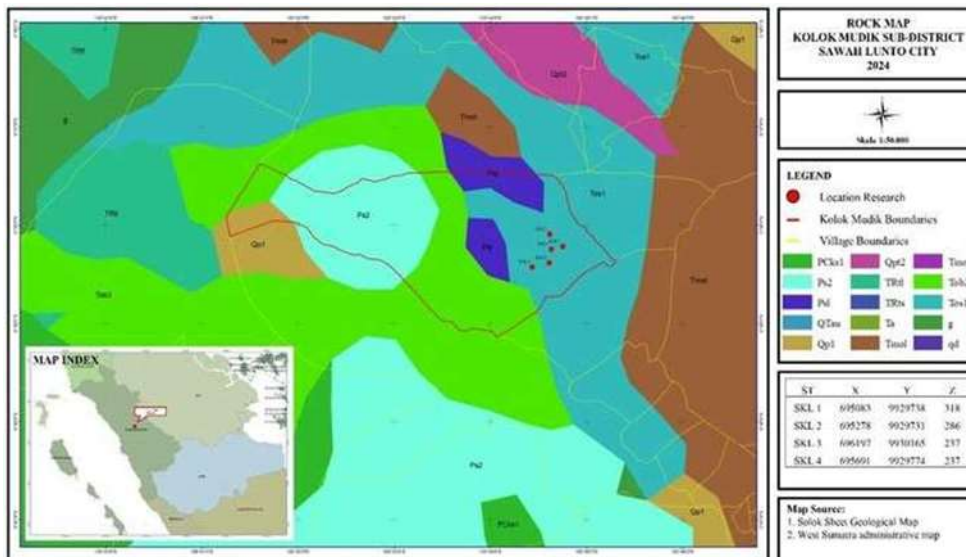
Peta topografi adalah peta yang menggambarkan relief permukaan bumi dengan menggunakan garis kontur. Peta topografi lokasi penelitian diambil dari data DEMNAS pada portal Tanah Air Indonesia, kemudian dibuat kontur menggunakan ArcGIS 10.4.1 dan dibuat hillshade, sehingga diperoleh Gambar 3 sebagai berikut.



**Gambar 3.** Peta Topografi Desa Kolok Mudik

### 3. Peta Jenis Batuan Kawasan Kolok Mudik

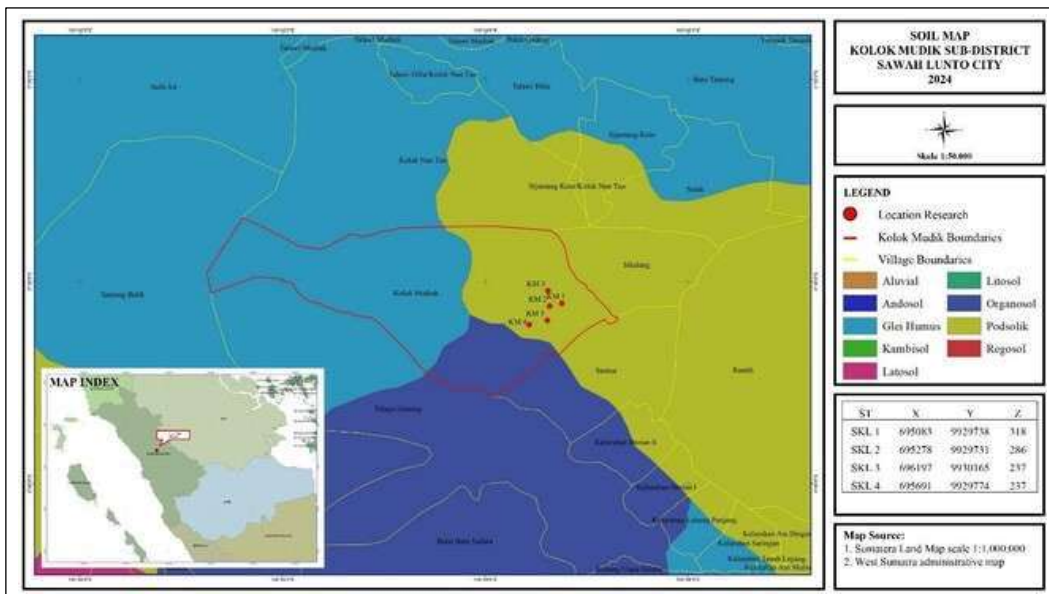
Pada peta jenis batuan, lokasi penelitian berada pada bagian bawah formasi Ombilin yang terdiri dari lempung, napal dengan sisipan batupasir, batugamping dan konglomerat yang mengandung fosil. Peta ini diambil dari lembar peta geologi Solok kemudian dilakukan digitalisasi ulang sehingga diperoleh peta pada Gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Peta Jenis Batuan di Desa Kolok Mudik

### 4. Peta Jenis Tanah Daerah Kolok Mudik

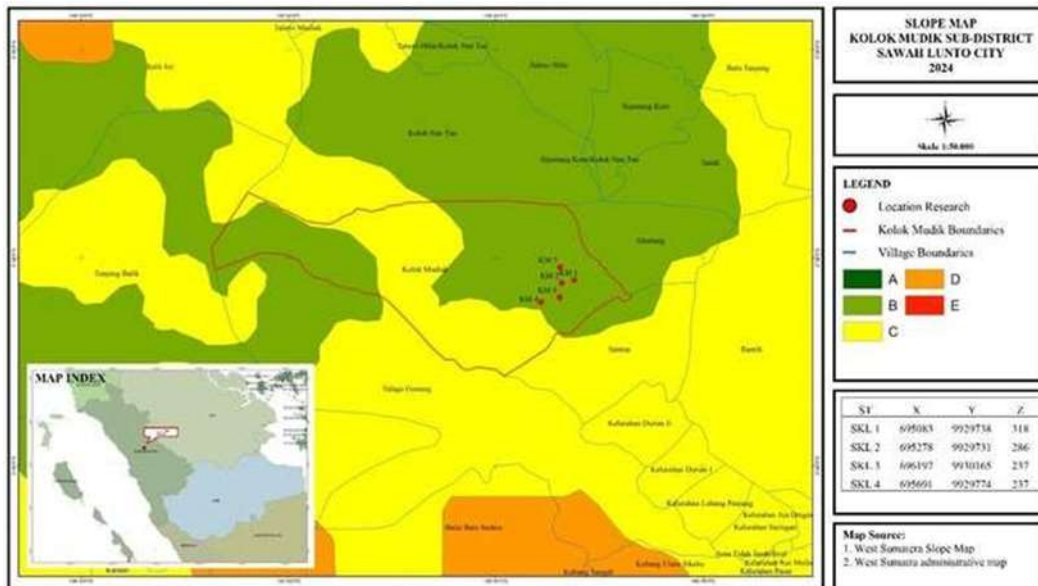
Pada peta jenis tanah, lokasi penelitian adalah Podsolik, Organosol, dan Gleis humus dimana tanah ini terbentuk karena suhu rendah dan curah hujan tinggi. Ini merupakan jenis tanah yang termasuk dalam kelompok tanah mineral tua. Sumber peta ini diambil dari Peta Jenis Tanah Sumatera Barat, kemudian dilakukan digitalisasi lagi sehingga didapatkan peta pada Gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 5. Peta Jenis Tanah di Desa Kolok Mudik

### 5. Peta Lereng Kawasan Kolok Mudik

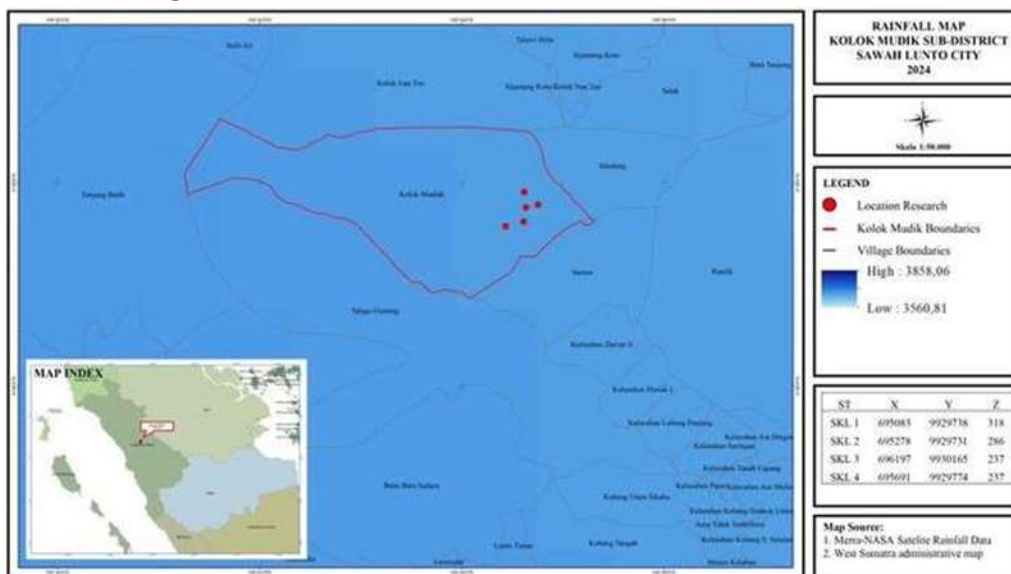
Berdasarkan kemiringan lereng di Desa Kolok Mudik maka diperoleh peta lereng dari Peta Lereng Sumatera Barat dari Geospasial Indonesia dimana lokasi penelitian berada pada zona datar sampai terjal dengan kondisi pada gambar 6 sebagai berikut.



Gambar 6. Peta Lereng Desa Kolok Mudik

### 6. Peta Curah Hujan

Kemudian dilakukan pengolahan dengan metode IDW (Inverse Distance Weight) dengan menggunakan software ArcGIS 10.4.1, sehingga diperoleh hasil seperti Gambar 7 sebagai berikut.



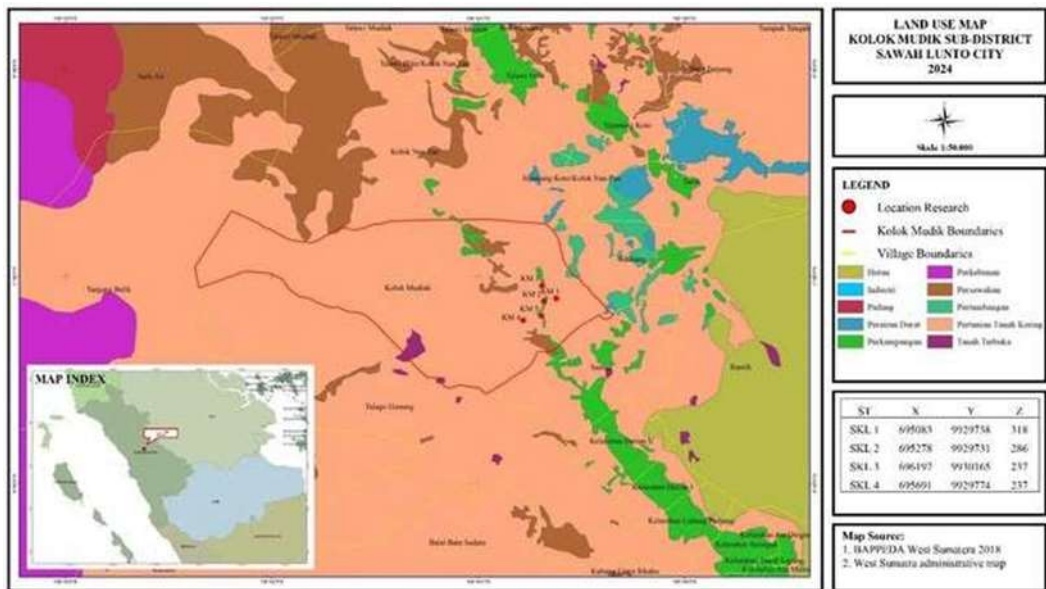
Gambar 7. Peta Curah Hujan Desa Kolok Mudik

Curah hujan dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan fragmentasi lahan sehingga terjadi tanah longsor (Maiyudi et al., 2022) . Infiltrasi air hujan yang masuk ke lapisan tanah akan membuat tanah jenuh dan melemahkan material pembentuk lereng sehingga memicu terjadinya tanah longsor.



### 7. Penggunaan Lahan

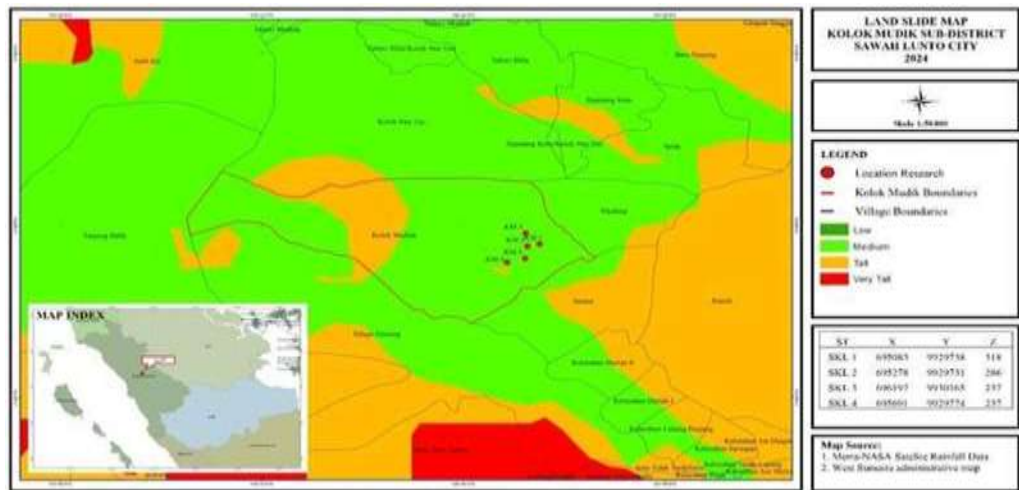
Salah satu parameter dalam menentukan zona kerentanan lahan adalah pemanfaatan lahan. Pemanfaatan lahan mempengaruhi tingkat kestabilan lereng, jenis penutup lahan seperti permukiman akan menambah beban pada lereng sehingga lereng menjadi kurang stabil (Titisari et al., 2019 ; Nazki, et al., 2020 ; Octova, A et al., 2022). Jenis tanaman yang menutupi lahan juga mempengaruhi kestabilan lereng. Jenis tutupan lahan yang terdapat di daerah penelitian adalah lahan terbuka, persawahan, pertanian lahan kering, pemukiman, dan pertambangan. Peta penggunaan lahan Desa Kolok Mudik dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Peta Tata Guna Lahan Desa Kolok Mudik

### 8. Peta Zona Kerentanan Tanah

Dari hasil overlay peta zona kerentanan tanah, daerah penelitian termasuk dalam kategori kelas kerentanan gerakan tanah Sedang sampai Tinggi, hal ini dapat mengindikasikan bahwa gerakan tanah di wilayah Desa Kolok Mudik sering terjadi. Berdasarkan hasil analisis skor total hasil parameter faktor pengendali, maka diperoleh hasil Peta Zona Kerentanan Tanah di lokasi penelitian seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Peta Zona Kerentanan Tanah Desa Kolok Mudik

#### D. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengolahan peta parameter faktor pengendali kerentanan gerakan tanah (curah hujan, tata guna lahan, jenis tanah, jenis batuan, pemanfaatan lahan, dan kemiringan lereng) menggunakan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG), hasil kerentanan gerakan tanah di Desa Kolok Mudik termasuk kategori sedang sampai tinggi, hal ini dapat mengindikasikan bahwa gerakan tanah di wilayah Desa Kolok Mudik sering terjadi walaupun dalam skala yang kecil. Dari hasil penelitian ini diharapkan penelitian selanjutnya dapat melakukan pengujian laboratorium terhadap kekuatan geser tanah maupun stabilitas lereng.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada dosen Departemen Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang dan Institut Adhi Tama Surabaya.

#### REFERENSI

- Anaperta, Y. M., Octova, A., Maiyudi, R., & Hutahayan, C. P. (2022). Landslides Investigation in Gado-Gado Hill South Padang District Using Geodetic GPS As a Reference for Landslide Disaster. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2309, No. 1, p. 012021).
- Andas, J., Maiyudi, R., & Yulhendra, D. (2020). Identification of Ground Water Using the Wenner-Schlumberger Configuration Method in Nagari Ranah Pantai Cermin. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1594, No. 1, p. 012039). IOP Publishing
- Badan Standarisasi Nasional. Standar Nasional Indonesia (SNI). (2005). *Penyusunan Peta Zona Kerentanan Gerakan Tanah*. [https://Kupdf.Net/Download/Sni-Penyusunan-Peta-Zona-Kerentanan-Gerakan-Tanah\\_58e268d7dc0d60f40c897108.pdf](https://Kupdf.Net/Download/Sni-Penyusunan-Peta-Zona-Kerentanan-Gerakan-Tanah_58e268d7dc0d60f40c897108.pdf).
- Chen, L., van Westen, C. J., Hussin, H., Ciurean, R. L., Turkington, T., Chavarro-Rincon, D., & Shrestha, D. P. (2016). Integrating expert opinion with modelling for quantitative multi-hazard risk assessment in the Eastern Italian Alps. *Geomorphology*, 273, 150–167. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.07.041>
- Crosta, G. B., & Frattini, P. (2003). Distributed modelling of shallow landslides triggered by intense rainfall. In *Natural Hazards and Earth System Sciences* (Vol. 3).
- Fahlefi, M. R., Dewi, S. T., Makki, M. A., Haerudin, N., & Mulyasari, R. (2023). PEMANFAATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS SEBAGAI LANGKAH STRATEGIS DALAM PEMETAAN ZONA LONGSOR DI KECAMATAN BANJARWANGI. *Jurnal Kajian Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 11(2).
- Faizal Latif. (2019). *IDENTIFIKASI STRUKTUR BATUAN BAWAH PERMUKAAN ZONA RAWAN LONGSOR MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK DI DUSUN NGRANCAH DESA PENDOWOREJO KECAMATAN GIRIMULYO KABUPATEN KULON PROGO*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Fathaya, S., Kusratmoko, E., & Saraswati, R. (2021). Characteristics of Landslide and Rainfall Areas in Majalengka Regency, West Java Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 884(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/884/1/012054>
- Gamela Saldy, T., & Salia Zakri, R. (2021). Soil Movement Analysis Using Geospatial Information System Method in Gunuang Padang Area Batang Arau Village. *Journal of Physics: Conference Series*, 1940(1), 012083. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1940/1/012083>

- Gamela Saldy, T., Salia Zakri, R., & Teknik Pertambangan, J. (2020). ANALISIS PERGERAKAN TANAH KECAMATAN PADANG SELATAN DENGAN METODE SISTEM INFORMASI GEOSPASIAL (SIG). *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 20(2).
- Hastuty, I. P., Ahmad, F., Roesyanto, & Ridwan Anas, M. (2020). Analysis of landslide vulnerability in Sibolangit area using Geographic Information System (GIS). *Journal of Physics: Conference Series*, 1529(5). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1529/5/052012>
- Manhdi Yono, Dian Hadiansyah, & Alfi Sabri. (2019). *Analisis Gerakan Tanah Dengan Menggunakan Metode Sistem Informasi Geografis (Sig) Di Daerah Iup Pt. Bintang Sumatera Pacific. Kecamatan Pangkalan Koto Baru. Kabupaten Lima Puluh Kota.*
- MERAWATI. (2022). *SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN BENCANA PERGERAKAN TANAH KABUPATEN SUKABUMI MENGGUNAKAN METODE PROTOTYPE.* UNIVERSITAS NUSA PUTRA
- Nazki, A., Carlo, N., Dewata, I., Rahmi, F., & Efendi, R. (2019). Sangon and Acacia plant suitability for land reclamation of coal mines in PT. Karbindo Abesyapradhi Sijunjung District. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 314, No. 1, p. 012021). IOP Publishing.
- Octova, A., & Yulhendra, D. (2017). Iron ore deposits model using geoelectrical resistivity method with dipole-dipole array. In *MATEC web of conferences* (Vol. 101, p. 04017). EDP Sciences.
- Octova, A., Anaperta, Y. M., Febriandika, H. G., Martinus, H., Nazki, A., Razi, P., & Putra, A. (2022). 3D Modelling of Iron Sand Using Geoelectrical Resistivity Method with Wenner Array in Ulakan Tapakis, Padang Pariaman, West Sumatra. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2309, No. 1, p. 012032). IOP Publishing.
- 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>
- SR Yanti, TG Saldy, H Prabowo, F Nauli, R Anarta, J Andas, & MF Irwan. (2024). Analysis of Ground Movement Using Geographic Information System Method in the Area of Sikalang Village, Talawi District, Sawahlunto City. *Advances in Geoscience and Remote Sensing Technology*, 309–323. [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-981-97-5746-6\\_24](https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-981-97-5746-6_24)
- Susetyaningsih, A., & Nurhakim, A. I. (2022). Analysis of Landslide Prone Areas as the Basis for Landslide Disaster Mitigation in Bungbulang District of Garut Regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1104(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1104/1/012033>
- Titisari, A. D., Khul Husna, H. Z., Putra, I. D., & Indrawan, I. G. B. (2019). Penentuan Zona Kerentanan Longsor Berdasarkan Karakteristik Geologi dan Alterasi Batuan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (Indonesian Journal of Community Engagement)*, 4(2), 141. <https://doi.org/10.22146/jpkm.35935>