TSAQOFAH
Jurnal Penelitian Guru Indonesia

p-ISSN: 2810-0395
e-ISSN: 2810-0042

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Semantic, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/tsaqofah.v5i6.7132

ANALISIS KAWASAN RAWAN BENCANA LONGSOR DAN MITIGASI DI KECAMATAN PADANG SELATAN

Analysis of Landslide-Prone Areas and Mitigation in Padang Selatan District

Malik Ibrahim & Triyatno
Universitas Negeri Padang
malikibrahim23395@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Jun 30, 2025	Jul 24, 2025	Aug 6, 2025	Aug 11, 2025

Abstract

South Padang District has varied topography with steep slopes, making it prone to landslides, particularly during the rainy season. This vulnerability is exacerbated by uncontrolled land-use changes, necessitating a comprehensive study to map hazard-prone areas and formulate mitigation strategies. This study aims to: (1) model landslide-prone areas in South Padang District using the Frequency Ratio (FR) method and (2) determine priority mitigation efforts using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method. A descriptive quantitative approach was applied, with the FR method used to analyze hazard levels and AHP employed to establish mitigation strategy priorities. The analysis results indicate three hazard categories: low (26%, 208,524 pixels), medium (34%, 266,624 pixels), and high (40%, 379,864 pixels) of the total area. AHP analysis using Expert Choice placed landslide hazard mapping as the top priority with a weight of 0.376. These findings emphasize that spatial approaches and land-use control should form the basis for effective, targeted, and sustainable landslide mitigation policies.

Tsaqofah journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

Keywords: Landslide Susceptibility; Frequency Ratio; AHP; Mitigation

Abstrak: Kecamatan Padang Selatan memiliki topografi bervariasi dengan tingkat kemiringan lereng tinggi, sehingga rentan terhadap bencana tanah longsor, terutama pada musim hujan. Kerentanan ini diperburuk oleh perubahan tata guna lahan yang tidak terkendali, sehingga diperlukan kajian komprehensif untuk memetakan kerawanan dan merumuskan strategi mitigasi. Penelitian ini bertujuan: (1) memodelkan daerah rawan longsor di Kecamatan Padang Selatan menggunakan metode *Frequency Ratio* (FR) dan (2) menentukan prioritas upaya mitigasi menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Pendekatan yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif, di mana metode FR digunakan untuk menganalisis tingkat kerawanan, sedangkan AHP digunakan untuk menetapkan prioritas strategi mitigasi. Hasil analisis menunjukkan tiga kategori kerawanan, yaitu rendah 26% (208.524 piksel), sedang 34% (266.624 piksel), dan tinggi 40% (379.864 piksel) dari total luas wilayah. Hasil AHP dengan *Expert Choice* menempatkan pemetaan rawan longsor sebagai prioritas utama dengan bobot 0,376. Temuan ini menegaskan bahwa pendekatan spasial dan pengendalian pemanfaatan lahan perlu menjadi dasar kebijakan mitigasi longsor yang efektif, terarah, dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Kerawanan Longsor; *Frequency Ratio*; AHP; Mitigasi

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan daerah yang sangat rawan bencana alam. Dilihat dari keadaan geografis Indonesia terdiri dari bayak pulau dan diapit dua samudera berupa samudra Hindia-Pasifik selain itu Indonesia dilalui oleh jalur pertemuan tiga lempeng yaitu lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia, lempeng Pasifik dengan ini Indonesia sering disebut sebagai "*ring of fire*". Selain itu pula keadaan wilayah Indonesia beriklim tropis dan memiliki dua musim yaitu berupa musim kemarau dan musim penghujan, dengan begini seringnya terjadinya perubahan cuaca yang yang ektrim sehingga dapat mengakibatkan bencana alam berupa banjir, erosi dan tanah longsor (Yulianto dkk, 2021). Dalam UU Nomor 24 Tahun 2007 Bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor (Invanni 2014).

Bencana alam banyak menimbulkan bahaya dan resiko yang cukup besar berupa korban jiwa salah satu bencana yang sering terjadi di Indonesia salah satunya bencana tanah longsor. Tanah longsor merupakan bencana alam yang sangat dahsyat (Agustina dkk, 2020). Tanah longsor memiliki kapasitas untuk menghasilkan efek yang sangat merusak yang mungkin dalam bentuk kerusakan lingkungan dan hilangnya nyawa. Setiap tahun longsor menyebabkan kematian orang dalam jumlah besar dan kehilangan kekayaan yang sangat besar

terutama di daerah perbukitan dan memiliki kontur daerah yang cukup terjal sehingga semakin rawan terjadinya pergerakan tanah dan tanah longsor (Alnursa dan Munery 2023).

Wilayah Provinsi Sumatera Barat merupakan salah satu daerah yang rawan terhadap pergerakan tanah di Indonesia. Berdasarkan pemantauan yang pernah dilakukan daerah Padang sering terjadi pergerakan tanah. Hal ini disebabkan oleh tofograpi yang terjal, jenis tanah yang mudah menyerap air, penggunaan tata guna lahan yang tidak sesuai dan curah hujan yang relatif tinggi.

Akibat adanya musim penghujan sering menyebabkan tanah longsor. Karena hujan yang lambat pada tanah dapat mengakibatkan berkurangnya kekuatan geser tanah karena butir-butir tanah menyerap air seperti regosol, litosol dan organosol. Penyerapan dari air seiring dengan waktu dapat menjadi jenuh sehingga tanah menjadi tidak stabil dan akhirnya dapat mengakibatkan longsor. Bencana longsor (*landslides*) menjadi masalah yang umum pada daerah yang mempunyai kemiringan yang curam yaitu > 45 %, dan juga bencana longsor diakibatkan oleh tata guna lahan yang tidak sesuai (Usman 2021).

Menurut observasi lapangan Kecamatan, Padang Selatan merupakan wilayah yang memiliki tingkat rawan pergerakan tanah dari rendah hingga cukup tinggi. Seringnya longsor di daerah ini dapat menyebabkan banyak kerugian seperti terhambatnya kegiatan ekonomi, rusaknya infrastruktur dan terganggunya jalur transportasi. Untuk mengetahui pergerakan tanah di daerah ini, diperlukan pengetahuan mendalam mengenai pergerakan tanah di kecamatan Padang Selatan.

Kondisi eksisting Kecamatan Padang Selatan merupakan salah satu lokasi yang strategis karena berdekatan dengan pelabuhan, kawasan perdagangan dan jasa. Lokasi yang strategis ini menyebabkan banyaknya masyarakat yang menetap disana. Kawasan ini dibatasi oleh sungai dan dikelilingi oleh perbukitan dan masyarakat membangun rumah di lereng bukit.

Beberapa kejadian longsor telah terjadi di Kecamatan Padang Selatan dalam beberapa tahun terakhir, seperti longsor di Kelurahan Mato Aia pada tahun 2023 yang menimbulkan kerusakan pada rumah warga dan infrastruktur jalan. Kejadian ini menunjukkan pentingnya upaya mitigasi dan penanggulangan bencana longsor di wilayah tersebut. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Saldy, Tri Gamela, 2020) Kerentanan tanah yang berada di wilayah Kecamatan Padang Selatan berada pada kerentanan gerakan tanah rendah sampai

sangat tinggi yang artinya gerakan tanah berukuran besar sampai sangat kecil telah sering terjadi dan akan cenderung sering terjadi.

Mengingat urgensi dari permasalahan yang telah dipaparkan sebelumnya, mitigasi bencana adalah hal yang harus dikaji secara berkala dengan waktu terus menerus untuk meningkatkan daya ketahanan masyarakat dalam menghadapi bencana. dalam memperbaiki sistem mitigasi bencana di Indonesia dibutuhkan komunikasi dan koordinasi yang baik dengan tiap-tiap pemerintah daerah. Mitigasi dapat pula diartikan sebagai upaya pengambilan tindakan untuk mengurangi pengaruh-pengaruh dari suatu bahaya sebelum bahaya itu terjadi (Daud dkk, 2020).

Untuk meminimalisir risiko bencana longsor, diperlukan analisis dan pemetaan kawasan rawan longsor. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah Metode *Frequency Ratio* (FR) merupakan metode analisis statistik bivariat yang berdasarkan pada distribusi spasial faktor dependen dan pemicu bencana longsor serta faktor penyebab. Metode ini banyak digunakan dalam penelitian untuk pemetaan tanah longsor karena modelnya yang sederhana sehingga mudah dipahami dan diterapkan (Albirru dkk, 2023).

METODE

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan pendekatan spasial/keruangan untuk menggambarkan kondisi nyata di lapangan, dengan Sistem Informasi Geografis sebagai alat analisis kawasan rawan tanah longsor di Kecamatan Padang Selatan. Penelitian deskriptif bertujuan mendeskripsikan fenomena alamiah maupun buatan manusia (Sukmadinata, 2012), sedangkan penelitian kuantitatif berlandaskan filsafat positivisme, meneliti populasi atau sampel tertentu dengan teknik sampling acak, pengumpulan data objektif, dan analisis statistik (Abdisamad Mohamed, 2020). Populasi penelitian mencakup seluruh wilayah administratif Kecamatan Padang Selatan, dengan teknik purposive sampling pada lokasi kejadian longsor, serta perhitungan jumlah sampel menggunakan rumus $n=N/(1+N(e)^2)$ (Supangkat dkk, 2018). Data primer diperoleh melalui pengambilan titik koordinat di lapangan, sedangkan data sekunder berupa shapefile wilayah administrasi dari Inageoportal. Analisis data menggunakan metode Frequency Ratio (Albirru dkk, 2023) untuk pemodelan kerawanan longsor dan Analytical Hierarchy Process (Prasetyo & Dibyosaputro, 2014) untuk mitigasi, dengan penghitungan bobot prioritas, nilai eigen,

serta Rasio Konsistensi (Nurhayati, 2021). Hasil akhir diklasifikasikan menggunakan metode natural breaks menjadi lima kelas kerawanan longsor (Fadilah, Arsyad, & Soma, 2019).

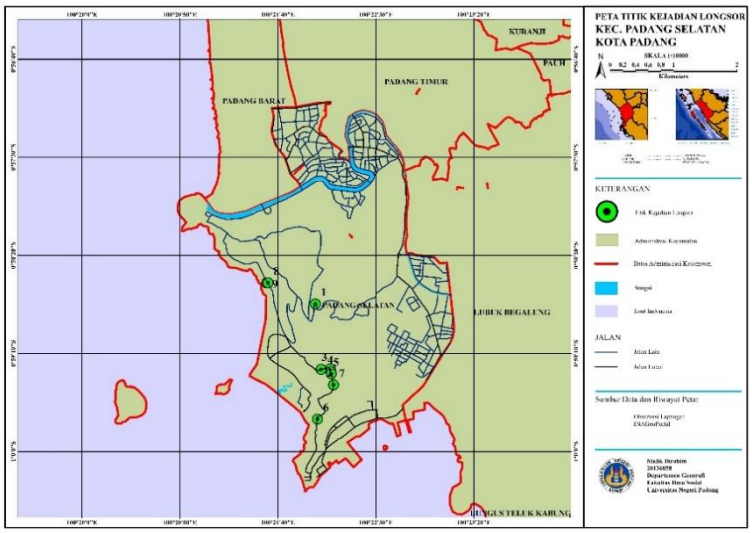
HASIL

1. Pemodelan Kerawanan Longsor menggunakan Metode *Frequency Ratio*

a. Titk kejadian Longsor

Pada Kecamatan Padang Selatan, peneliti melakukan kegiatan observasi lapangan terkait dengan pengambilan titik kejadian longsor yang kemudian dijadikan sebagai acuan dalam penentuan polygon untuk mengolah peta kerawanan longsor menggunakan metode frekuensi rasio. Kegiatan observasi lapangan ini dilaksanakan secara sistematis dengan menggunakan pendekatan survei langsung ke lokasi-lokasi yang telah mengalami kejadian longsor berdasarkan informasi dari masyarakat setempat dan instansi terkait. Proses identifikasi titik kejadian longsor dilakukan dengan menggunakan peralatan *Global Positioning System* (GPS) untuk memastikan akurasi koordinat geografis setiap lokasi kejadian.

Dalam pelaksanaan pengambilan titik kejadian longsor, peneliti mendapati 9 titik kejadian longsor yang tersebar di berbagai wilayah pada Kecamatan Padang Selatan. Setiap titik kejadian longsor yang teridentifikasi kemudian didokumentasikan secara detail. Data titik kejadian longsor ini selanjutnya menjadi dasar dalam proses analisis spasial untuk menghasilkan peta kerawanan longsor yang akurat dan dapat diandalkan. Berikut merupakan peta dari sebaran titik kejadian longsor di Kecamatan Padang Selatan. Berikut merupakan peta sebaran titik kejadian longsor di Kecamatan Padang Selatan.



Gambar 1 Peta Titik Kejadian Longsor

Berdasarkan hasil pengambilan sembilan foto sampel longsor di wilayah Kecamatan Padang Selatan, dapat disimpulkan bahwa daerah tersebut memiliki tingkat kerawanan longsor yang cukup tinggi. Secara umum, lokasi yang terdokumentasi menunjukkan ciri fisik berupa lereng-lereng curam dengan kemiringan lebih dari 45°, struktur tanah yang gembur dan berwarna merah kecokelatan, serta vegetasi yang tumbuh tidak merata. Sebagian besar lereng tampak terpotong akibat aktivitas pembangunan jalan atau pemukiman, dan tidak dilengkapi sistem penahan atau penguat lereng yang memadai. Dari segi lokasi, titik-titik longsor berada di sepanjang kawasan jalan strategis seperti Jalan Bukit Gado-Gado, Jalan Pantai Air Manis, dan Jalan Bukit Peti-Peti. Lereng-lereng tersebut umumnya berada di sisi badan jalan dan berdekatan dengan permukiman atau bangunan masyarakat. Hal ini menambah potensi bahaya baik terhadap pengguna jalan maupun bangunan di sekitar tebing.

b. Kemiringan Lereng

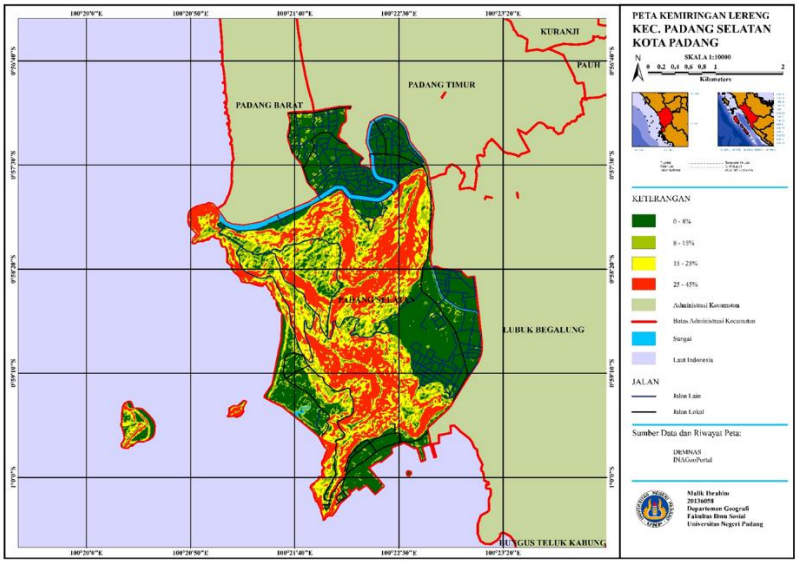
Untuk mendapatkan Klasifikasi Lereng, digunakan citra STRM dari data DEMNAS. Dengan tingkat ketelitian mencapai 30 meter, citra ini dapat menampilkan topografi bumi secara global dan sangat sesuai untuk pemetaan skala tinggi dan sedang. Kemiringan lereng yang terdapat di Kota Padang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1 Klasifikasi Kemiringan Lereng

No	Parameter	Kelas	Piksel Longsor	Piksel Kelas	Frekuensi Rasio	Frekuensi Relatif
1	Kemiringan Lereng	0-8%	0	326.921	0.000	0.000
2		8-15%	9	117.478	0.089	0.019
3		16-25%	256	167.878	1.784	0.390
4		26-45%	433	187.845	2.698	0.590
5		>45%	0	16.865	0.000	0.000
		Total			4.572	

Sumber: Penelitian 2025

Dari tabel di atas dapat diketahui Bentuk kemiringan lereng di Kecamatan Padang Selatan yang memiliki potensi longsor tertinggi berada pada Lereng Curam (26-45%) dengan nilai frekuensi rasio sebesar 2.698. Nilai frekuensi rasio yang lebih dari 1 menunjukan bahwa area ini rentan terhadap longsor dibanding luas wilayahnya. Kemudian diikuti kemiringan lereng agak curam (16-25%) dengan nilai frekuensi sebesar 1.784 dan kemiringan lereng landai (8-15%) dengan nilai frekuensi sebesar 0.089 pada daerah ini hanya terdapat kelas saja yang rentan akan terjadinya longsor, dan untuk kelas lainnya secara alami stabil. Berikut merupakan peta kemiringan lereng pada kecamatan padang selatan.



Gambar 2 Peta Kemiringan Lereng

c. Curah Hujan

Curah hujan menjadi faktor krusial dalam menentukan kestabilan lereng, karena air hujan tidak hanya mengurangi kemampuan tanah untuk menahan geser akibat peningkatan tekanan air pori, tetapi juga memberikan beban tambahan yang signifikan pada lereng, meningkatkan potensi terjadinya pergerakan massa tanah. Dalam upaya menganalisis kaitan antara curah hujan dan kejadian longsor di Kecamatan Padang Selatan, dilakukan pemodelan curah hujan yang memanfaatkan data selama periode 2019-2023. Data curah hujan di dapatkan dari Data Online BMKG yang kemudian di rata-rata kan untuk menghasilkan data pertahun.

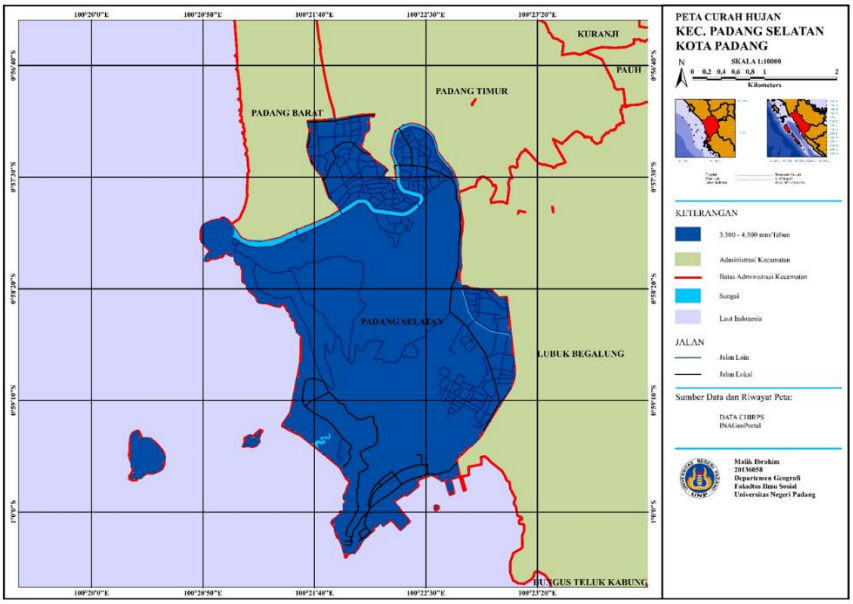
Data diproses menggunakan aplikasi ArcGIS 10.8, dengan implementasi algoritma *Inverse Distance Weighting* (IDW) untuk melakukan interpolasi nilai presipitasi dari lokasi-lokasi observasi ke dalam format data raster yang merepresentasikan distribusi spasial presipitasi pada area studi. Setelah akuisisi data raster presipitasi, prosedur reklasifikasi diterapkan untuk mengkategorikan nilai rata-rata presipitasi ke dalam beberapa klasifikasi intensitas, meliputi presipitasi intensitas rendah, menengah, dan tinggi. Kategorisasi ini difasilitasi untuk mengoptimalkan analisis korelasi antara intensitas presipitasi dengan kejadian mass movement. Berikut merupakan tabel hasil pengolahan curah hujan di kecamatan padang selatan:

Tabel 2 Klasifikasi Curah Hujan

No	Parameter	Kelas	Piksel Longsor	Piksel Kelas	Frekuensi Rasio	Frekuensi Relatif
1	Curah Hujan	3.500-4.500 mm	698	869.815	1.000	1.000
		Total			1.000	

Sumber: Penelitian 2025

Dari data diatas menunjukan bahwa klasifikasi curah hujan di kecamatan padang selatan hanya terdapat 1 kelas dengan nilai frekuensi sebesar 1,000, dikarenakan wilayah padang selatan dekat dengan stasiun klimatologi teluk bayur maka dari itu hanya terdapat 1 kelas saja. Untuk melihat secara detail, berikut merupakan hasil pemodelan peta curah hujan berdasarkan olah data yang di lakukan:



Gambar 3 Peta Curah Hujan

d. Jenis Tanah

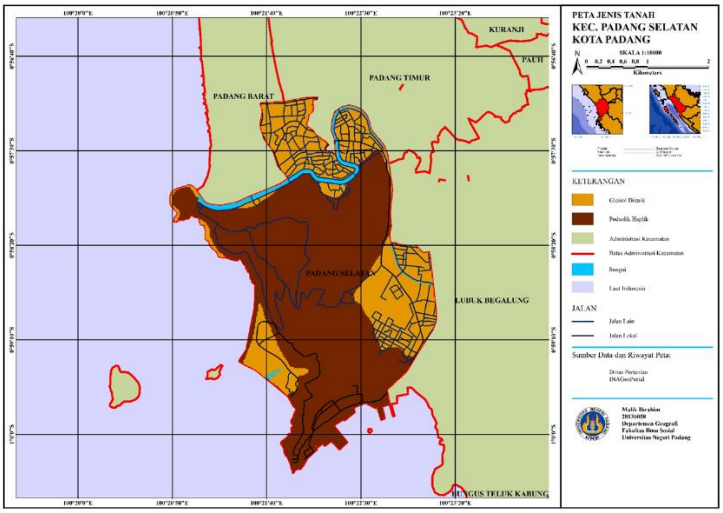
Tanah merupakan komponen substansial yang signifikan dalam inisiasi fenomena mass movement, mengingat karakteristik fisikokimia tanahnya dapat menjadi determinan krusial terhadap stabilitas geometri lereng. Informasi pedologis mengenai variasi tanah di Kecamatan Padang Selatan diperoleh melalui akuisisi Peta Tanah Semi Detail Kota Padang dengan skala kartografis 1:50.000 yang dipublikasikan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. Peta tersebut menyediakan dokumentasi komprehensif mengenai distribusi spasial varietas pedologis berdasarkan sistem klasifikasi taksonomi tanah yang telah diimplementasikan di Kabupaten Agam. Berikut merupakan tabel hasil olahan data di kecamatan padang selatan:

Tabel 3 Klasifikasi Jenis Tanah

No	Parameter	Kelas	Piksel Longsor	Piksel Kelas	Frekuensi Rasio	Frekuensi Relatif
1	Jenis Tanah	Gleisol Distrik	2	275.129	0.008	0.005
2		Podsolik Haplik	696	533.617	1.511	0.994
		Total			1.519	

Sumber: Penelitian 2025

Dari tabel tersebut menunjukan pada Peta Jenis Tanah di Kecamatan Padang Selatan terdapat 2 klasifikasi jenis tanah yaitu Gleisol Distrik dan Podsolik Haplik. Nilai tertinggi terdapat pada klasifikasi Podsolik Haplik dengan nilai frekuensi 1.511 dan diikuti dengan klasifikasi Gleisol Distrik dengan nilai frekuensi 0.008. Berikut merupakan peta Jenis Tanah pada Kecamatan Padang Selatan.



Gambar 4 Peta Jenis Tanah

e. Geologi

Aspek geologi berperan krusial dalam mempengaruhi terjadinya longsor, khususnya terkait karakteristik dan sifat batuan suatu area. Dalam studi ini, analisis didasarkan pada data geologi yang bersumber dari peta geologi lembar Bukittinggi skala 1:50.000 yang dikeluarkan oleh Pusat Survei Geologi, Kementerian ESDM. Peta tersebut menyediakan informasi terinci tentang variasi batuan, formasi geologi, dan kondisi geologis lainnya di wilayah studi Kecamatan IV Koto. Sebelum dianalisis, data melewati serangkaian proses pengolahan meliputi georeferencing dan digitasi. Melalui permodelan jenis tanah, diperoleh informasi yang lebih presisi dan detail tentang unsur-unsur geologi yang berkontribusi pada stabilitas tanah dan kemunculan longsor. Berikut merupakan hasil hitungan data Geologi di Kecamatan Padang Selatan.

Kondisi geologi Kecamatan Padang Selatan dicirikan oleh dominasi dua jenis formasi batuan yang berbeda. Masing-masing formasi batuan ini memiliki karakteristik khas dan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kestabilan tanah serta risiko terjadinya tanah longsor di kawasan tersebut. Kedua jenis formasi batuan yang mendominasi wilayah ini memiliki komposisi dan sifat geologis yang spesifik, sehingga

berdampak pada tingkat kerentanan daerah tersebut terhadap bencana longsor. Jenis formasi batuannya antara lain:

a) Qa (Aluvium), terbentuk melalui proses pengendapan material di wilayah dataran rendah atau di sepanjang jalur aliran sungai, pantai, delta dan danau.
b) Tomv (Batuan Gunung Api Oligo-Miosen), terbentuk dari hasil dari aktivitas vulkanik yang terjadi akibat pergerakan lempeng tektonik dan pencairan magma yang mengalir dan mengeras di permukaan bumi.

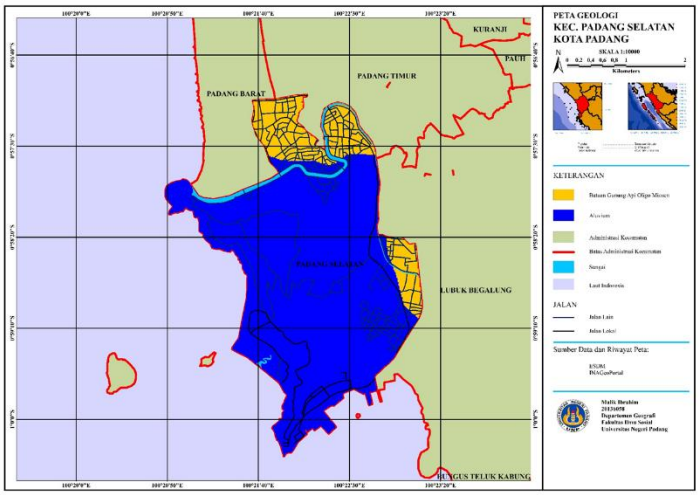
Formasi batuan tersebut memiliki rasio frekuensi yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara setiap kategori jenis batuan dengan kejadian longsor, yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4 Klasifikasi Geologi

No	Parameter	Kelas	Piksel Longsor	Piksel Kelas	Frekuensi Rasio	Frekuensi Relatif
1	Geologi	Qa	0	125.540	0.000	0.000
2		Tomv	698	683.206	1.183	1.000
		Total			1.183	

Sumber: Penelitian 2025

Dari data tersebut, klasifikasi jenis batuan dengan kode Tomv (Bataun Gunung Api Oligo-Miosen) mendominasi dengan nilai frekuensi 1.183. hal ini menunjukan bahwa jenis bataun Tomv memberikan kontribusi yang signifikan terhadap terjadinya longsor di daerah tersebut. Berikut merupakan peta Geologi di Kecamatan Padang Selatan.



Gambar 5 Peta Geologi

f. Penggunaan Lahan

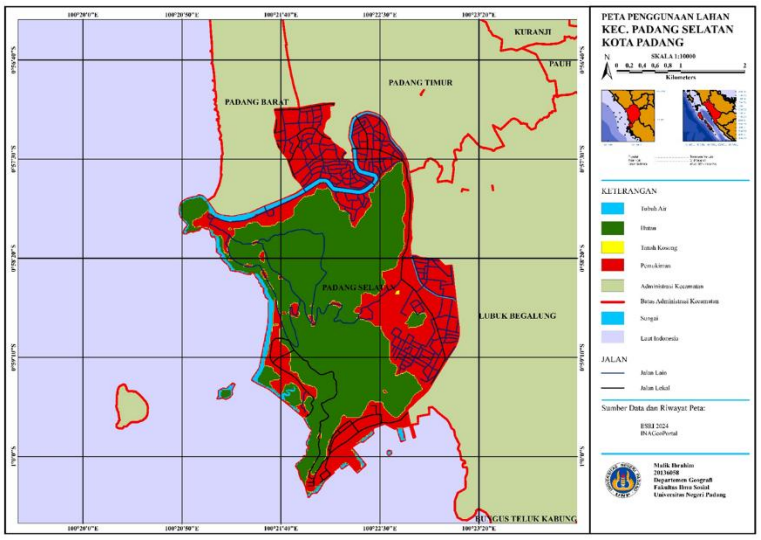
Penggunaan lahan merupakan salah satu faktor utama yang berdampak signifikan terhadap stabilitas tanah serta potensi terjadinya longsor, khususnya di wilayah dengan karakteristik topografi berbukit atau berlereng curam seperti Kecamatan Padang Selatan. Kecamatan Padang Selatan memiliki berbagai jenis penggunaan lahan yang merefleksikan kondisi geografis dan kegiatan penduduknya. Enam kategori utama penggunaan lahan di wilayah ini meliputi hutan, perkebunan, permukiman, sawah, semak belukar dan tanah kosong. Daerah ini mayoritas tertutup oleh hutan karena posisinya terletak di daeerah perbukitan, yang berperan penting dalam menjaga kestabilan tanah dan mencegah erosi penyebab longsor. Sementara itu, lahan permukiman, sawah, dan tegalan/pekarangan tersebar di beberapa lokasi dengan proporsi yang lebih kecil dibanding total luas wilayah. Berikut merupakan tabel hasil olahan penggunaan lahan.

Tabel 5 Klasifikasi Penggunaan Lahan

No	Parameter	Kelas	Piksel Longsor	Piksel Kelas	Frekuensi rasio	Frekuensi Relatif
1	Penggunaan Lahan	Tubuh Air	10	21.946	0.529	0.105
2		Hutan	620	423.734	1.700	0.338
3		Tanah Kosong	32	13.938	2.668	0.531
4		Pemukiman	36	351.597	0.118	0.023
		Total			5.017	

Sumber: Penelitian 2025

Dari hasil tabel tersebut hanya klasifikasi hutan yang terdapat nilai frekuensi dan hanya klasifikasi hutan yang berpotensi terjadinya longsor. Sementara itu, kategori perkebunan, permukiman, sawah irigasi, semak belukar dan tanah kosong tidak terdapat nilai frekuensi hal ini menandakan bahwa kategori tersebut tidak mempunyai peranan terhadap terjadinya longsor. Untuk penjelasan lebih detail di lakukanlah pemetaan terhadap penggunaan lahan tersebut. Berikut merupakan peta penggunaan lahan di Kecamatan Padang Selatan.



Gambar 6 Peta Penggunaan Lahan

g. Kerawanan Longsor

Evaluasi indeks kerawanan longsor dilakukan dengan metode yang mengombinasikan perhitungan frekuensi relatif (RF) dan tingkat prediksi (PR) untuk setiap faktor pemicu. Proses analisis ini memanfaatkan fitur Raster Calculation dalam ArcGIS. RF dan PR merupakan parameter penting dalam penilaian risiko, keduanya diperoleh dari hasil perhitungan frekuensi rasio (FR) untuk tiap kategori dalam parameter yang dianalisis. Seluruh parameter yang digunakan mengalami normalisasi berdasarkan nilai minimum dan maksimum untuk mendapatkan nilai tingkat prediksi (PR). Dalam studi ini, pendekatan frekuensi rasio diaplikasikan untuk mengevaluasi berbagai parameter pemicu longsor seperti, kemiringan, intensitas curah hujan, karakteristik tanah, formasi geologi, pola penggunaan lahan, kedekatan dengan aliran sungai, dan jarak dari infrastruktur jalan. Hasil pemetaan tingkat kerawanan longsor di Kecamatan Padang Selatan, menghasilkan klasifikasi dalam tiga kategori kerawanan. Distribusi luas wilayah untuk setiap kategori kerawanan longsor di Kecamatan Padang Selatan disajikan dalam tabel yang terlampir.

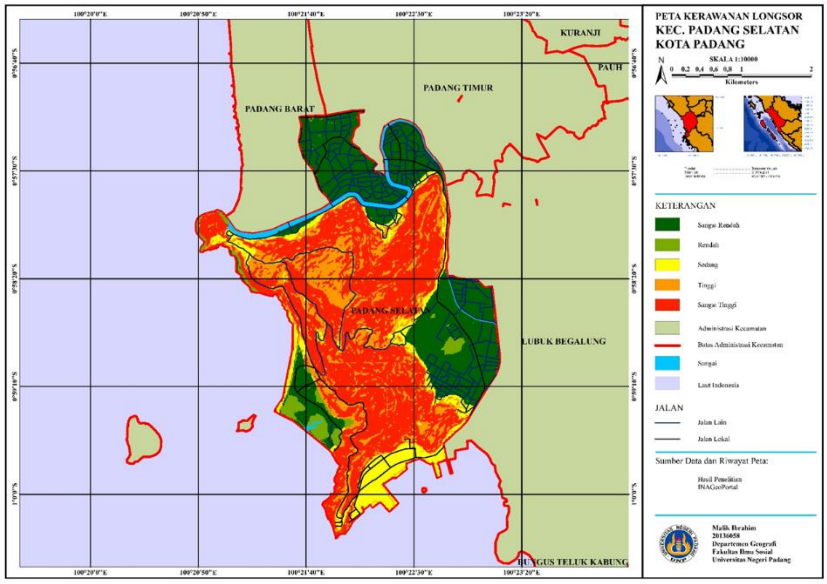
Tabel 6 Klasifikasi Kerawanan Longsor

No	Parameter	Tingkat Prediksi (PR)
1	Kemiringan Lereng	50.987
2	Curah Hujan	0.000
3	Jenis Tanah	180.346
4	Geologi	0.000

No	Parameter	Tingkat Prediksi (PR)
5	Penggunaan Lahan	42.160

Sumber: Penelitian 2025

Analisis pemetaan kerawanan longsor di Kecamatan Padang Selatan menunjukkan distribusi tingkat kerawanan yang bervariasi di seluruh wilayah. Sekitar 40% dari total area kecamatan teridentifikasi sebagai zona tinggi, terdiri dari 318.965 piksel. Kawasan ini memiliki potensi longsor sangat signifikan dan membutuhkan prioritas dalam strategi mitigasi bencana. Sementara itu, 34% wilayah kecamatan (setara 266.624 piksel) terklasifikasi dalam kategori longsor sedang. Meski tingkat risikonya tidak setinggi zona rawan, area ini tetap memerlukan langkah-langkah antisipasi yang memadai. Wilayah dengan kategori rendah mencakup 26% dari total area (208.524 piksel), yang walaupun memiliki risiko longsor relatif lebih rendah, tetap membutuhkan pengawasan berkelanjutan terhadap dinamika cuaca dan perubahan lingkungan.

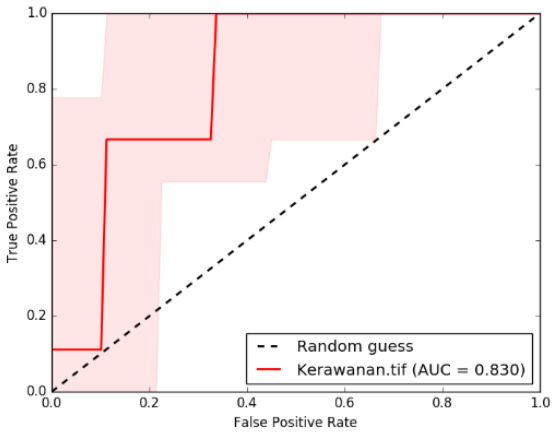


Gambar 7 Peta Kerawanan Longsor

h. Uji Akurasi

Validasi terhadap hasil analisis tingkat risiko tanah longsor dilakukan dengan menunjukkan nilai akurasi prediksi menggunakan AUC (*Area Under Curve*) melalui analisis ROC (*Receiver Operating Characteristic*). Analisis ini bertujuan untuk menilai kapabilitas prediksi model sebagai indikator penting dalam pengukuran akurasi model secara kuantitatif. AUC menggambarkan kemampuan model dalam membedakan

antara kategori positif (area longsor) dan kategori negatif (area tidak longsor), di mana nilai AUC yang semakin tinggi mengindikasikan performa model yang semakin optimal. Pada studi ini, pengujian akurasi dilaksanakan menggunakan 8 sampel titik yang dipilih secara representatif dengan memanfaatkan fitur Calculate ROC *Curve* and AUC *Values* pada *software* ArcGIS versi 10.8. Berdasarkan data validasi yang ditampilkan dalam kurva, tingkat akurasi model prediksi kerawanan longsor dapat diidentifikasi melalui nilai AUC sebesar 83%, yang mengindikasikan bahwa model tersebut memiliki tingkat keandalan yang baik dalam memperkirakan potensi terjadinya longsor. Model prediksi kerawanan longsor ini menyajikan visualisasi yang komprehensif mengenai zona-zona yang memiliki kerawanan tinggi terhadap kejadian longsor. Peta hasil analisis ini memiliki manfaat yang signifikan dalam berbagai aplikasi, meliputi perencanaan tata guna lahan secara umum, penentuan lokasi untuk kegiatan pembangunan, serta menjadi landasan dalam penyusunan strategi pencegahan dan mitigasi bencana longsor untuk meminimalkan dampak risiko terhadap masyarakat dan ekosistem sekitar.

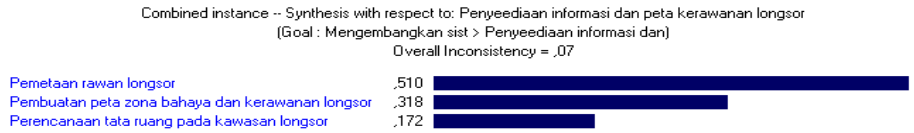


Gambar 8 Grafik Uji Akurasi

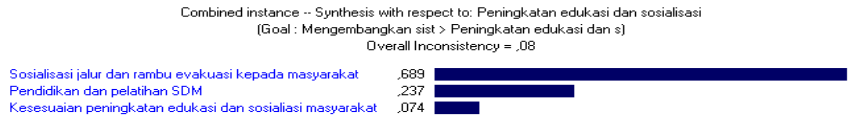
2. Upaya dan Mitigasi Bencana Longsor menggunakan metode AHP

Berdasarkan telah diperoleh, formulasi arahan kebijakan mitigasi bencana longsor di Kecamatan Padang Selatan dikembangkan melalui penetapan tiga kriteria utama sebagai kerangka dasar dalam merumuskan kebijakan mitigasi yang akan diimplementasikan. Ketiga kriteria tersebut meliputi, penyediaan informasi dan pemetaan zona kerawanan, penguatan sistem peringatan dini dan program pelatihan evakuasi, serta peningkatan edukasi dan sosialisasi masyarakat. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan menggunakan

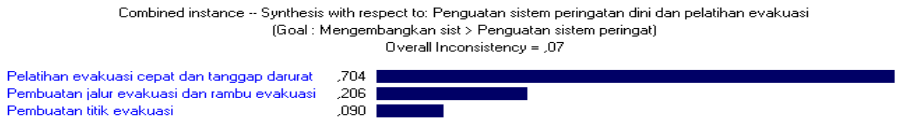
perangkat lunak *Expert Choice*, diperoleh nilai Consistency Index (CI) pada setiap kriteria yang menunjukkan konsistensi penilaian responden. Nilai CI yang diperoleh berada di bawah 0,1 sesuai dengan standar yang ditetapkan, sehingga dapat disimpulkan bahwa penilaian yang diberikan oleh responden bersifat konsisten dan dapat diterima Pada kriteria Penyediaan informasi dan Peta Kerawanan Longsor, Pemetaan Rawan Longsor memperoleh prioritas tertinggi dengan bobot 0,510. Sementara itu, pada kriteria Peningkatan Edukasi dan Sosialisasi, Sosialisasi jalur dan Rambu Evakuasi kepada Masyarakat menjadi prioritas utama dengan nilai bobot 0,689. Adapun pada kriteria Penguatan Sistem Peringatan dini dan Pelatihan Evakuasi, Pelatihan Evakuasi cepat dan Tanggap darurat menempati prioritas tertinggi dengan bobot 0,704. Gambaran lebih detail mengenai hasil analisis tersebut dapat dilihat pada ilustrasi yang disajikan berikut ini.



Gambar 9 Diagram Sub-Kriteria penyediaan informasi dan Peta Kerawanan Longsor



Gambar 10 Diagram Sub-Kriteria Peningkatan Edukasi dan Sosialisasi



Gambar 11 Diagram Sub-Kriteria Penguatan Sistem Peringatan dini dan Pelatihan Evakuasi

Berdasarkan hasil analisis penentuan sub-kriteria secara keseluruhan (*Combined*), dapat diidentifikasi urutan prioritas dalam perumusan arahan kebijakan mitigasi bencana erosi. Kriteria kebijakan menempati posisi prioritas utama dengan nilai bobot tertinggi sebesar 0,376. Posisi prioritas kedua ditempati oleh kriteria lingkungan dengan nilai bobot 0,235, sedangkan kriteria mitigasi bencana erosi berada pada urutan prioritas ketiga dengan nilai bobot 0,127.



Gambar 12 Prioritas Kebijakan Mitigasi Bencana Longsor

Berdasarkan hasil analisis keseluruhan (*Combined*) yang diperoleh dari evaluasi terhadap tiga kriteria utama beserta sub-kriteria yang berkaitan dengan perumusan arahan kebijakan mitigasi bencana longsor, dapat diidentifikasi beberapa alternatif strategi yang dapat diimplementasikan. Alternatif strategi tersebut merupakan prioritas yang telah ditetapkan melalui analisis hierarki dan mencerminkan pendekatan dalam penanganan bencana erosi.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis dan pengolahan data, pemodelan kerawanan longsor di Kecamatan Padang Selatan menggunakan metode Frequency Ratio menunjukkan bahwa wilayah penelitian terbagi menjadi tiga kategori kerawanan, yaitu rendah (26% atau 208.524 piksel), sedang (34% atau 266.624 piksel), dan tinggi (40% atau 318.965 piksel). Zona kerawanan rendah umumnya berada pada wilayah dengan topografi landai, tanah stabil, serta tutupan lahan yang baik seperti hutan, meskipun tetap memerlukan pengawasan terhadap potensi perubahan tata guna lahan. Zona sedang terletak pada area transisi antara dataran dan perbukitan, dengan intensitas penggunaan lahan tinggi seperti permukiman dan pertanian yang berisiko apabila tidak disertai langkah konservasi. Sementara itu, zona kerawanan tinggi berada di wilayah dengan lereng curam, tanah mudah tererosi, dan penggunaan lahan yang tidak sesuai, misalnya permukiman tanpa vegetasi pelindung, sehingga memiliki potensi longsor paling besar.

Pembagian zona ini sejalan dengan konsep yang dikemukakan oleh Hermon (2014), yang membagi wilayah rawan longsor ke dalam dua zona utama: Zona A dengan kerawanan rendah yang membutuhkan pemeliharaan kestabilan lahan, serta Zona C dengan kerawanan sangat tinggi yang memerlukan upaya serius seperti reklamasi dan relokasi. Oleh karena itu, strategi mitigasi di Kecamatan Padang Selatan perlu diarahkan pada pengendalian

pembangunan di lereng, reboisasi kawasan kritis, serta peningkatan kesadaran masyarakat dalam pencegahan bencana.

Selanjutnya, analisis mitigasi menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) menunjukkan bahwa strategi prioritas utama adalah pemetaan rawan longsor dengan bobot tertinggi sebesar 0,376, diikuti pembuatan peta zona bahaya dan kerawanan longsor (0,235), serta perencanaan tata ruang kawasan longsor (0,127). Strategi ini menekankan pentingnya pendekatan spasial dan pengendalian tata guna lahan sebagai dasar perencanaan pembangunan dan kebijakan pengurangan risiko bencana. Strategi non-fisik seperti pelatihan evakuasi dan tanggap darurat (0,103), sosialisasi jalur dan rambu evakuasi (0,080), serta edukasi masyarakat juga dipertimbangkan untuk meningkatkan kesiapsiagaan warga. Nilai overall inconsistency sebesar 0,04 menunjukkan konsistensi tinggi dalam proses penilaian, sehingga hasilnya valid dan dapat dijadikan acuan dalam penyusunan program mitigasi bencana yang terintegrasi dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Hasil pemodelan tingkat kerawanan longsor di Kecamatan Padang Selatan menggunakan metode Frequency Ratio menunjukkan pembagian wilayah ke dalam tiga kelas, yaitu kerawanan rendah sebesar 26% atau 208.524 piksel, kerawanan sedang sebesar 34% atau 266.624 piksel, dan kerawanan tinggi yang mendominasi dengan 40% atau 318.965 piksel. Zona rendah umumnya berada di daerah bertopografi landai dengan kondisi tanah stabil, sedangkan zona tinggi didominasi lereng curam dan penggunaan lahan yang tidak sesuai, sehingga memiliki risiko longsor lebih besar, sejalan dengan pembagian zona rawan longsor menurut Hermon (2014). Sementara itu, analisis mitigasi menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) menetapkan tiga strategi prioritas utama, yaitu pemetaan rawan longsor (bobot 0,376), pembuatan peta zona bahaya dan kerawanan longsor (0,235), serta perencanaan tata ruang kawasan longsor (0,127). Strategi ini menekankan pentingnya pendekatan spasial dan pengendalian pemanfaatan lahan sebagai dasar mitigasi bencana. Strategi non-fisik seperti pelatihan evakuasi dan tanggap darurat (0,103) serta sosialisasi jalur evakuasi (0,080) juga mendukung kesiapsiagaan masyarakat. Nilai overall inconsistency sebesar 0,04 menunjukkan tingkat konsistensi tinggi, sehingga hasil prioritas ini valid untuk menjadi acuan kebijakan mitigasi bencana longsor yang terintegrasi dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, L. K., Harbowo, D. G., & Al Farishi, B. (2020). Identifikasi kawasan rawan longsor berdasarkan karakteristik batuan penyusun di Kota Bandar Lampung. *Elipsoida: Jurnal Geodesi dan Geomatika, 3*(1), 30–37.

Albirru, G. M., Nurtjahjaningtyas, I., & Hidayah, E. (2023). Pemetaan kerawanan tanah longsor di hulu DAS Tanggul. *Rekayasa Sipil, 17*(2), 199–210.

Alnursa, D. S., & Munery, F. (2023). Identifikasi kawasan rawan bencana longsor di Desa Galala Kecamatan Mandioli Selatan Kabupaten Halmahera Selatan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, 9*(9), 344–351.

Rahman, A. Z. (2015). Kajian mitigasi bencana tanah longsor di Kabupaten Banjarnegara. *Jurnal Manajemen dan Kebijakan Publik, 1*(1), 1–14.

Amri, M. R., Yulianti, G., Yunus, R., Wiguna, S., Adi, A. W., Ichwana, A. N., Randongkir, R. E., & Septian, R. T. (2016). *Risiko bencana Indonesia*. BNPB.

Rachmawati, A., Turniningtyas, F., Usman, F., Warna-Warni, K., & Putih, K. (2021). Mitigasi bencana tanah longsor di kawasan sempadan Sungai Brantas pada kampung tematik Kota Malang. *Planning for Urban Region and Environment Journal (PURE), 10*(2), 141–148.

Beck, T., Demirguc-Kunt, A., & Martinez Peria, M. S. (2007). Reaching out: Access to and use of banking services across countries. *Journal of Financial Economics, 85*(1), 234–266.

Budianta, W. (2021). Pemetaan kawasan rawan tanah longsor di Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta dengan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 6*(2), 68–75.

Demers, M. N. (2003). *Fundamental of geographic information system* (2nd ed.). New Mexico State University.

Dwi Nugroho, D., & Nugroho, H. (2020). Analisis kerentanan tanah longsor menggunakan metode frequency ratio di Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat. *Journal of Geodesy and Geomatics, 16*(1), 8–18.

Effendi, A. Y., & Hariyanto, T. (2016). Pembuatan peta daerah rawan bencana tanah longsor dengan menggunakan metode fuzzy logic. *Jurnal Teknik ITS, 5*(2), A714–A722.

Daud, F., Adnan, A., Bahri, A., & Arifin, A. N. (2020). *Model pelatihan mitigasi bencana*. Global Research and Consulting Institute.

Hermon, D. (2014). Arahan mitigasi bencana longsor kawasan Gunung Padang Kota Padang Sumatera Barat. *Analisis Pendapatan dan Tingkat Kesejahteraan Rumah Tangga Petani, 3*(2), 1–5.

Hidayah, A., Paharuddin, & Massinai, M. A. (2017). Analisis rawan bencana longsor menggunakan metode AHP (Analytical Hierarchy Process) di Kabupaten Toraja Utara. *Jurnal Geocelebes, 1*(1), 1–9.

Ibrahim, K., & Mohamed, F. A. (2020). Outreach and performance of microfinance institutions in Sub-Saharan Africa. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR), 53*(2), 171–185.

Imaduddina, A. H., & Widodo, S. (2020). Identifikasi kawasan rawan bencana longsor di Kota Malang. *Reka Ruang, 2*(2), 46–52.

Invanni, I. (2014). Identifikasi daerah rawan bencana longsor lahan sebagai upaya penanggulangan bencana di Kabupaten Sinjai. *Jurnal Sainsmat, 3*(2), 109–121.

Isnaini, R. (2019). Analisis bencana tanah longsor di wilayah Provinsi Jawa Tengah. *Islamic Management and Empowerment Journal, 1*(2), 143–160.

Jogiyanto. (2005). *Analisa dan desain sistem informasi: Pendekatan terstruktur teori dan praktik aplikasi bisnis*. ANDI.

Wibowo, K. M., Kanedi, I., & J., J. (2015). Sistem informasi geografis (SIG) menentukan lokasi pertambangan batu bara di Provinsi Bengkulu berbasis website. *Jurnal Media Infotama, 11*(1), 51–60.

Kusrini. (2006). *Sistem pakar: Teori dan aplikasi*. ANDI.

McLeod, R., Jr., & Schell, G. (2004). *Sistem informasi manajemen*. PT Elex Media Komputindo.

Sukmadinata, N. S. (2012). *Metode penelitian pendidikan*. PT Remaja Rosdakarya.

Nirmayanti, Rahmaniah, & Zelviani, S. (2017). Identifikasi daerah rawan longsor di Kecamatan Camba Kabupaten Maros menggunakan mikrotremor. *JFT, 4*(2), 205–213.

Nurhayati, A. (2021). Penentuan skala prioritas tipe rumah dengan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *Inaque: Journal of Industrial and Quality Engineering, 9*(2), 119–132.

Permadi, M. G., Tjahjono, B., & Baskoro, D. P. T. (2018). Identifikasi daerah risiko bencana longsor di Kota Bogor. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan, 20*(2), 86–94.

Prasetyo, D. J., & Dibyosaputro, S. (2014). Kajian kerawanan longsor lahan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process dan sistem informasi geografis di DAS Ijo Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Bumi Indonesia, 3*(3), 1–10.

Rosdiana, R., Agus, F., & Kridalaksana, A. H. (2015). Menggunakan Google Maps API. *Jurnal Informatika Mulawarman, 10*(1), 38–46.

Saldy, T. G., & Zakri, R. S. (2021). Analisis pergerakan tanah Kecamatan Padang Selatan dengan metode sistem informasi geospasial (SIG). *Jurnal Sains dan Teknologi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri, 20*(2), 246–255.

Supangkat, G., Suharini, E., & Sanjoto, T. B. (2018). Pemanfaatan citra satelit untuk menganalisis kualitas lingkungan permukiman. *Geo Image (Spatial-Ecological-Regional), 7*(2), 123–131.

Umaternate, A. N., Tarore, R. C., & Karongkong, H. H. (2021). Identifikasi tingkat kerawanan bencana longsor di Kecamatan Kawangkoan Utara, Kabupaten Minahasa. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota, 8*(1), 126–128.

Usman, K. S. (2021). Identifikasi daerah rawan tanah longsor Kabupaten Luwu menggunakan sistem informasi geografis (SIG). *Jurnal Plano Madani, 10*(1), 134–148.

Yulianto, S., Apriyadi, R. K., Aprilyanto, A., Winugroho, T., Ponangsera, I. S., & Wilopo, W. (2021). Histori bencana dan penanggulangannya di Indonesia ditinjau dari perspektif keamanan nasional. *PENDIPA Journal of Science Education, 5*(2), 180–187.