

Analisis Kerawanan Longsor Di Kawasan Lembah Anai Kecamatan X Koto Kabupaten Tanah Datar Menggunakan Metode *Frequency Ratio*

Niko Handika Putra¹, Risky Ramadhan²

¹Universitas Negeri Padang

nikonier35@gmail.com

Published: January, 2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi titik-titik kejadian longsor di Kawasan Lembah Anai melalui data lapangan dan data sekunder menggunakan Sistem Informasi Geografis, serta menganalisis tingkat kerawanan longsor dengan metode *Frequency Ratio* berdasarkan kondisi fisik lapangan. Pendekatan yang digunakan bersifat kuantitatif, dengan pengumpulan data lapangan menggunakan GNSS dan pemanfaatan data sekunder seperti Citra resolusi tinggi dari Google Earth, DEM, jenis tanah, curah hujan, geologi, dan penggunaan lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: Terdapat 19 titik longsor yang tersebar di kawasan Lembah Anai. Tingkat kerawanan longsor di kawasan tersebut diklasifikasikan ke dalam empat kategori, yaitu kategori rendah seluas 31.368 ha (7,4%), kategori sedang seluas 24.968 ha (5,9%), kategori tinggi seluas 104.087 ha (24,5%), dan kategori sangat tinggi seluas 264.094 ha (62,2%) dari total luas wilayah penelitian. Temuan ini diharapkan dapat menjadi dasar strategis bagi pengambil kebijakan dalam merumuskan upaya mitigasi bencana dan penataan ruang yang lebih adaptif, serta mendorong pengelolaan kawasan Lembah Anai yang berkelanjutan

Keywords: Inventarisasi, Kerawanan Longsor, Kawasan Lembah Anai, *Frequency ratio*

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan yang berada pada garis khatulistiwa, hal ini menyebabkan curah hujan di Indonesia cukup tinggi. Secara geografis, diapit oleh dua samudera dan dua benua, yaitu Samudera Pasifik dan Samudera Hindia, serta Benua Australia dan Benua Asia, karena itu Indonesia terbelang negara yang memiliki lokasi yang strategis (Firdaus & Yuliani, 2022). Indonesia memiliki lokasi yang menjadi titik pertemuan tiga lempeng tektonik besar yaitu Lempeng Indo-Australis, Lempeng Pasifik, dan Eurasia. Hal itu menyebabkan adanya tumbukan dan lipatan lempeng sehingga membuat beberapa wilayah di Indonesia memiliki karakteristik ketinggian dan kontur yang bervariasi (Andriyani dkk., 2012) dalam (Firdaus & Yuliani, 2022).

Provinsi Sumatra Barat dikenal memiliki bentuk bentang alam yang didominasi oleh pegunungan Bukit Barisan dengan topografi bergelombang hingga sangat curam, dimana sebagian besar wilayahnya memiliki kemiringan lereng lebih dari 15 % hingga 25 % (Rinaldo & Armi, 2022). Karakter fisik ini dipadukan dengan tingginya curah hujan tahunan (> 2.000 mm) dan jenis tanah

vulkanik yang mudah jenuh, menjadikan daerah tersebut sangat rentan terhadap bencana tanah longsor (Rinaldo & Armi, 2022). Kondisi fisik yang khas ini menjadikan Sumatra Barat sebagai wilayah penting bagi konservasi keanekaragaman hayati, dengan keberadaan kawasan-kawasan konservasi seperti Cagar Alam Lembah Anai, Taman Wisata Alam Gunung Marapi, dan sebagian wilayah Taman Nasional Kerinci Seblat. Namun, justru karena kondisi biofisik yang ekstrem, kawasan-kawasan ini juga menghadapi tekanan tinggi dari ancaman bencana, seperti tanah longsor, erosi, dan banjir bandang. Studi oleh (Ardiaristo dkk., 2022) menunjukkan bahwa degradasi tutupan vegetasi alami akibat alih fungsi lahan dan kegiatan pembangunan, termasuk pariwisata di zona konservasi, telah memperbesar risiko bencana geomorfologis di wilayah konservasi Sumatra Barat. konversi hutan alam menjadi perkebunan, lahan terbuka, atau penggunaan lain yang tidak ramah lingkungan secara langsung meningkatkan kerentanan terhadap longsor dan mengganggu stabilitas ekologis. (Ardiaristo dkk., 2024).

Kawasan Lembah Anai ditetapkan sebagai Cagar Alam yang dikelola Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Sumatera Barat berdasarkan SK Menhut No. 35/Menhut-II/2013, termasuk ke dalam 19 kawasan konservasi di provinsi ini (BKSDA 2013) Sumatra Barat. Lembah Anai juga menjadi bagian dari jalur transportasi utama Sumatera Barat, yakni jalan nasional Padang–Bukittinggi yang membelah lembah ini dan sangat rentan terhadap longsor saat musim hujan. Kawasan Lembah Anai terletak di perbatasan Kabupaten Tanah Datar dan Padang Pariaman, Sumatera Barat, sehingga pengelolaannya melibatkan koordinasi antara pemerintah pusat dan daerah (UU No. 5 Tahun 1990; UU No. 32 Tahun 2009)(Antara Sumbar 2012). Lembah Anai juga dikenal dengan keberadaan air terjun dan pemandian serta fasilitas wisata terbatas, meskipun banyak sekali fasilitas yang dibangun secara ilegal di dalam kawasan konservasi tanpa izin dan menyalahi ketentuan tata ruang Kondisi ini menciptakan tekanan ganda antara konservasi, aksesibilitas, dan pengembangan wisata, sehingga membutuhkan pengelolaan yang cermat untuk mencegah kerusakan ekologis dan risiko bencana (BKSDA) Sumatra Barat.

Namun, permasalahan yang terjadi adalah kawasan Lembah Anai di Sumatera Barat dilanda banjir bandang dan longsor hebat akibat hujan ekstrem yang menyebabkan luapan Sungai Batang Anai. Longsor terjadi sekitar pukul 23.50 WIB di ruas jalan nasional Padang–Bukittinggi, sehingga mengakibatkan jalan putus total dan tidak bisa dilalui kendaraan sama sekali, Akibat kejadian tersebut, jalur transportasi utama tersebut tertutup selama lebih dari dua bulan dan aktivitas ekonomi menjadi terganggu. Tingginya curah hujan tahunan, kondisi geologi berupa batuan yang mudah lapuk, serta kemiringan lereng yang curam menjadikan daerah ini sangat rentan terhadap longsor.

Penelitian sebelumnya yang memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk memetakan kerawanan longsor di Padang Pariaman menemukan bahwa lebih dari 60% wilayah yang diteliti termasuk kategori kerawanan tinggi. Daerah yang paling terdampak juga terlihat berada di

sepanjang jalur Padang–Bukittinggi (Putri dkk., 2023). Meskipun penelitian tersebut memberikan gambaran penting, masih dibutuhkan kajian di wilayah lain yang memiliki kondisi lingkungan dan karakteristik lahan yang berbeda, seperti Kawasan Lembah Anai, agar pemahaman mengenai faktor penyebab longsor dapat lebih menyeluruh.

Melihat kondisi tersebut, mengenali karakteristik wilayah yang rentan longsor menjadi langkah penting untuk meminimalkan dampak yang bisa terjadi. Salah satu cara yang umum dilakukan adalah menyusun peta kerawanan longsor, yang dapat dibantu dengan penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG). Teknologi SIG memungkinkan analisis spasial yang lebih akurat, dan salah satu perangkat lunak yang banyak digunakan dalam proses pemetaan tersebut adalah ArcGIS (Putri dkk., 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi lokasi titik-titik rawan longsor di Kawasan Lembah Anai berdasarkan data lapangan dan data sekunder, sehingga dapat diketahui sebaran wilayah yang berpotensi mengalami longsor. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis tingkat kerawanan longsor di kawasan tersebut dengan memanfaatkan data kondisi fisik lapangan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan tujuan untuk mengidentifikasi lokasi kejadian longsor serta tingkat kerawanan longsor di Kawasan Lembah Anai berdasarkan data primer dan data sekunder. Analisis tingkat kerawanan longsor dilakukan melalui metode kuantitatif dengan pemberian bobot yang sama pada setiap parameter analisis, dengan asumsi bahwa seluruh parameter memiliki kontribusi yang setara terhadap terjadinya longsor. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini meliputi faktor-faktor alami, yaitu curah hujan, kemiringan lereng, kondisi geologi, jenis tanah, serta faktor penggunaan lahan.

Secara geografis, penelitian ini dilaksanakan di Kawasan Lembah Anai yang terletak pada jalur utama Padang–Bukittinggi dan secara administratif berada di wilayah Kabupaten Tanah Datar dan Kabupaten Padang Pariaman, Provinsi Sumatera Barat. Penelitian ini dilaksanakan dalam kurun waktu kurang lebih dua bulan, yang mencakup tahap pengumpulan data selama satu bulan dan tahap pengolahan serta penyusunan laporan penelitian selama satu bulan. Untuk mendukung ketelitian dan akurasi data, observasi lapangan difokuskan pada Nagari Singgalang, Kecamatan X Koto, yang dipilih sebagai lokasi sampel penelitian.

Adapun tahapan pelaksanaan kegiatan meliputi:

1. Tahap Persiapan

Tahapan penelitian diawali dengan kegiatan studi pustaka yang dilakukan secara sistematis melalui pengumpulan berbagai referensi yang relevan dengan topik penelitian. Referensi tersebut meliputi buku teks, jurnal ilmiah nasional maupun internasional, hasil penelitian

terdahulu, serta peraturan dan kebijakan pemerintah yang berkaitan dengan kebencanaan longsor dan analisis kerawanan longsor. Studi pustaka ini bertujuan untuk memperoleh landasan teoritis yang kuat, memahami konsep dasar serta metode analisis yang sesuai, dan menentukan parameter-parameter yang relevan untuk digunakan dalam penelitian.

Setelah studi pustaka dilakukan, tahap selanjutnya adalah observasi awal di wilayah penelitian. Observasi ini bertujuan untuk memperoleh gambaran umum mengenai kondisi fisik dan lingkungan wilayah kajian, seperti kondisi topografi, bentuklahan, penggunaan lahan, sistem drainase alami, serta indikasi adanya bekas atau potensi kejadian longsor. Observasi awal juga berfungsi untuk mengidentifikasi kesesuaian antara kondisi lapangan dengan data sekunder yang tersedia, sehingga dapat diketahui tingkat keakuratan data yang akan digunakan.

Pada tahap penelitian ini juga dilakukan pengecekan kelengkapan, kualitas, dan kesesuaian seluruh data yang akan digunakan dalam analisis. Proses ini mencakup penilaian terhadap resolusi data, tahun perekaman, sumber data, serta konsistensi antar data spasial dan nonspasial. Pengecekan data dilakukan untuk meminimalkan kesalahan analisis dan memastikan bahwa seluruh data yang digunakan layak serta dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

2. Tahap Pelaksanaan

Tahapan pelaksanaan penelitian dimulai dengan pengumpulan dan penyiapan data primer dan data sekunder yang menjadi dasar analisis kerawanan longsor. Data yang digunakan meliputi peta administrasi sebagai batas wilayah kajian, peta kemiringan lereng untuk menggambarkan kondisi topografi, peta geologi untuk mengetahui jenis dan struktur batuan, peta jenis tanah untuk melihat karakteristik tanah, peta curah hujan sebagai faktor pemicu longsor, peta penggunaan lahan untuk menggambarkan aktivitas manusia, citra Google Earth Pro tahun 2025 untuk interpretasi visual kondisi lapangan, serta data titik-titik kejadian longsor yang diperoleh dari hasil observasi lapangan dan sumber instansi terkait.

Data-data tersebut kemudian diolah menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG). Pada tahap ini dilakukan proses penyamaan sistem koordinat, pemotongan data sesuai batas wilayah penelitian, serta koreksi data apabila ditemukan ketidaksesuaian spasial. Seluruh peta tematik yang telah disiapkan diintegrasikan ke dalam satu basis data spasial agar dapat dianalisis secara bersamaan. Selanjutnya, setiap parameter kerawanan longsor diklasifikasikan ke dalam beberapa kelas berdasarkan kriteria dan standar yang mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 22 Tahun 2007. Proses klasifikasi ini bertujuan untuk mengelompokkan tingkat pengaruh masing-masing parameter terhadap potensi terjadinya longsor.

Setelah seluruh parameter diklasifikasikan, analisis dilanjutkan dengan menggunakan metode Frequency Ratio (FR). Metode ini digunakan untuk mengetahui hubungan antara distribusi

kejadian longsor dengan masing-masing kelas parameter. Perhitungan dilakukan dengan menghitung jumlah piksel pada setiap kelas parameter serta jumlah piksel yang mengalami kejadian longsor pada kelas tersebut. Hasil perbandingan antara kedua nilai ini menghasilkan nilai FR yang menunjukkan tingkat kontribusi relatif suatu kelas parameter terhadap kejadian longsor. Nilai FR yang lebih besar dari satu menunjukkan pengaruh yang tinggi, sedangkan nilai kurang dari satu menunjukkan pengaruh yang rendah. Selanjutnya, nilai Prediction Rate (PR) diperoleh dengan menjumlahkan seluruh nilai FR pada masing-masing parameter untuk melihat kontribusi total parameter terhadap potensi longsor.

Berdasarkan nilai PR yang telah diperoleh, tahap berikutnya adalah perhitungan Landslide Susceptibility Index (LSI). Perhitungan ini dilakukan dengan menjumlahkan seluruh nilai FR dari setiap parameter menggunakan fitur Raster Calculator pada perangkat lunak ArcGIS. Nilai LSI yang dihasilkan menggambarkan tingkat kerentanan suatu wilayah terhadap kejadian longsor secara spasial. Hasil LSI kemudian dipetakan dan diklasifikasikan menggunakan metode Natural Breaks (Jenks) untuk membagi wilayah penelitian ke dalam beberapa kelas kerawanan, yaitu rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Klasifikasi ini bertujuan untuk memudahkan interpretasi dan penyajian hasil analisis.

Tahapan pelaksanaan diakhiri dengan uji akurasi terhadap hasil pemodelan kerawanan longsor. Uji akurasi dilakukan menggunakan metode Receiver Operating Characteristic (ROC) pada perangkat lunak ArcGIS dengan membandingkan nilai Landslide Susceptibility Index (LSI) dengan data titik kejadian longsor aktual. Hasil uji ini digunakan untuk menilai tingkat keandalan dan kemampuan model dalam memprediksi potensi kejadian longsor di wilayah penelitian.

3. Tahap Evaluasi

Tahapan penyelesaian merupakan tahap akhir dari keseluruhan rangkaian penelitian. Pada tahap ini dilakukan analisis lanjutan dan interpretasi secara komprehensif terhadap hasil pemodelan kerawanan longsor yang telah diperoleh. Hasil analisis tersebut kemudian digunakan untuk menyusun kesimpulan yang menggambarkan tingkat kerawanan longsor di wilayah penelitian serta faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap terjadinya longsor. Selain itu, tahap ini juga mencakup penyusunan laporan penelitian secara sistematis dan ilmiah, sehingga hasil penelitian dapat dijadikan sebagai bahan informasi, referensi, dan rekomendasi bagi pihak terkait dalam upaya mitigasi bencana longsor.

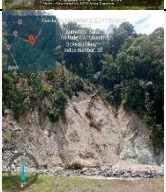
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Inventarisasi Titik-titik Kejadian Longsor

Pada Kawasan Lembah Anai, 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 Navigation Satellite System (GNSS) untuk memastikan akurasi koordinat geografis dan presisi setiap lokasi kejadian.

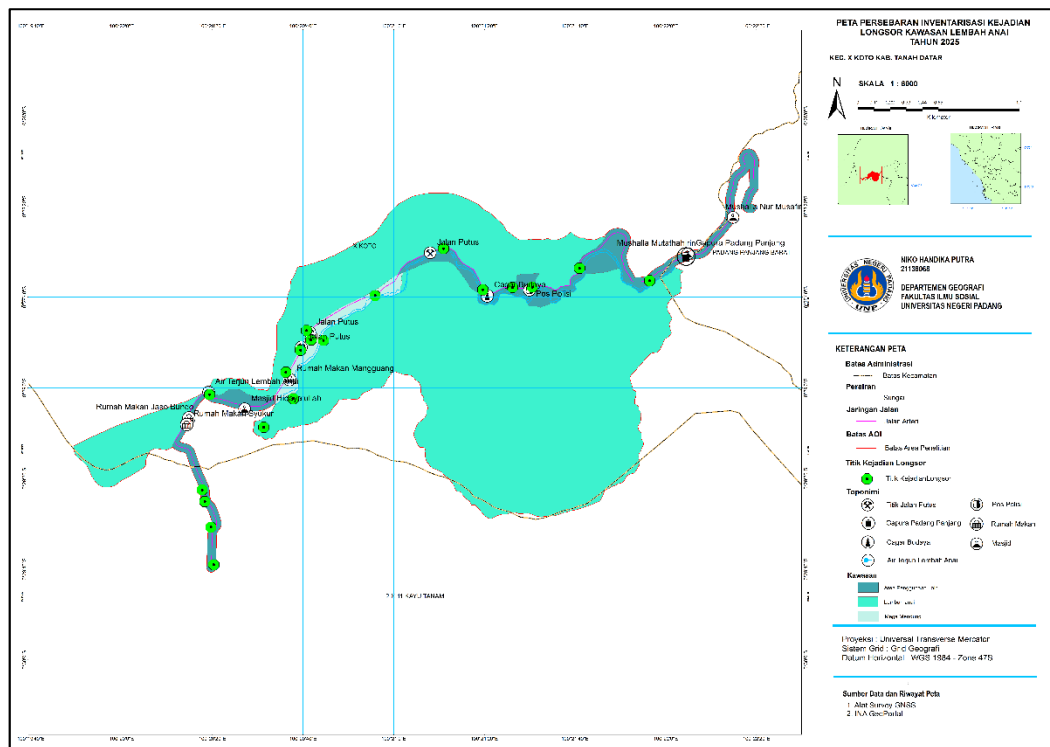
Tabel 1. Inventarisasi Titik-titik Kejadian Longsor

ID	NAME	KOORDINAT Y	KOORDINAT X	STATUS	DIGITASI KAWASAN LONGSOR
1	Area longsor1	-00:29:38.98466	100:20:20.30279	RTK Fix	
2	Area longsor2	-00:29:01.83289	100:20:19.34159	RTK Fix	
3	Area longsor3	-00:28:57.09597	100:20:37.54038	RTK Fix	
4	Area longsor4	-00:28:52.17723	100:20:40.70083	RTK Fix	
5	Area longsor5	-00:28:48.86655	100:20:42.34154	RTK Fix	
6	Area longsor6	-00:28:39.91014	100:20:55.85292	RTK Fix	
7	Area longsor7	-00:28:39.76542	100:20:56.09406	RTK Fix	

8	Area longsor8	-00:28:29.45606	100:21:11.00235	RTK Fix		
9	Area longsor9	-00:28:38.48367	100:21:19.45542	RTK Fix		
10	Area longsor10	-00:28:37.88518	100:21:26.23501	RTK Fix		
11	Area longsor11	-00:28:37.76266	100:21:30.59051	RTK Fix		
12	Area longsor12	-00:28:33.69533	100:21:41.15809	RTK Fix		
13	Area longsor13	-00:28:47.28124	100:20:40.56171	RTK Fix		
14	Area longsor14	-00:28:49.53243	100:20:44.50251	RTK Fix		
15	Area longsor15	-00:29:20.38243	100:20:37.86114	RTK Fix		
16	Area longsor16	-00:29:80.70224	100:20:31.31164	RTK Fix		

17	Area longsor17	-00:29:22.49245	100:20:17.66252	RTK Fix		
18	Area longsor18	-00:29:25.08251	100:20:18.34144	RTK Fix		
19	Area longsor19	-00:29:30.74152	100:20:19.59224	RTK Fix		

Dalam pelaksanaan pengambilan titik kejadian longsor, peneliti mendapati 19 titik kejadian longsor yang tersebar di Kawasan Lembah Anai. Data titik kejadian longsor ini selanjutnya menjadi dasar dalam proses analisis spasial untuk menghasilkan peta kerawanan longsor yang akurat dan dapat diandalkan. Pada tahap ini, Dilakukan digitasi pada area longsor menggunakan citra Lidar yang diambil dilapangan agar mendapatkan jumlah piksel longsor tiap titik kejadian longsor. Proses digitasi dilakukan secara on-screen dengan membentuk poligon yang merepresentasikan batas area longsor. Penarikan batas poligon dilakukan mengikuti bentuk alami longsor, mulai dari bagian mahkota (crown), tubuh longsor, hingga kaki longsor (toe), sejauh dapat diidentifikasi pada citra. Digitasi dilakukan pada skala yang memadai agar detail spasial tetap terjaga dan distorsi geometrik dapat diminimalkan. Berikut Peta Persebaran Inventarisasi Kejadian Longsor di kawasan lembah anai.



Gambar 1. Peta Inventarisasi Titik-titik Kejadian Longsor

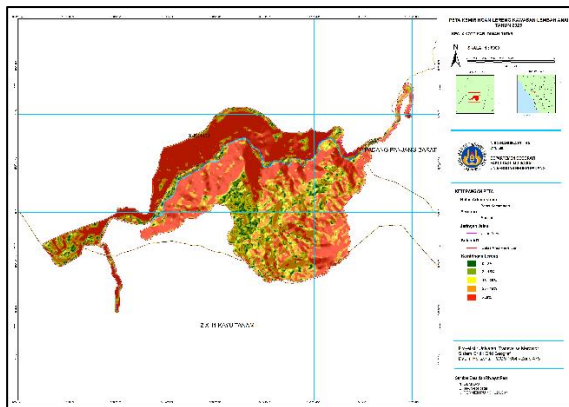
Hasil Visualisasi pada Gambar 1 menampilkan Persebaran Inventarisasi Kejadian Longsor Kawasan Lembah Anai Tahun 2025 yang berada di Kecamatan X Koto, Kabupaten Tanah Datar. Pada peta terlihat bahwa titik-titik longsor (ditandai simbol hijau) tersebar mengikuti koridor sungai dan jalan utama yang melintasi kawasan Lembah Anai. Persebaran ini menunjukkan bahwa jalur transportasi dan bantaran sungai merupakan area paling rentan mengalami longsor. Pola ini umum terjadi pada kawasan lereng terjal, di mana aliran air permukaan dan getaran dari kendaraan dapat mempercepat proses pelemahan lereng

2. Analisis Kerawanan Longsor menggunakan Metode Frequency Ratio

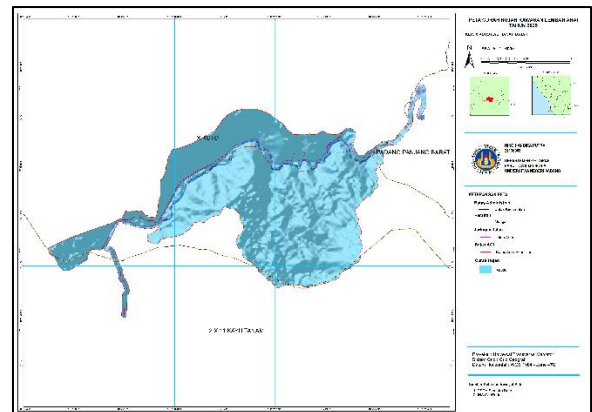
Analisis faktor kerawanan longsor di Kawasan Lembah Anai dilakukan dengan mempertimbangkan lima parameter utama, yaitu kemiringan lereng, curah hujan, penggunaan lahan, jenis tanah, dan kondisi geologi. Setiap parameter dianalisis menggunakan metode frekuensi rasio (Frequency Ratio/FR) untuk mengetahui tingkat kontribusinya terhadap kejadian longsor. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel ringkasan dan peta tematik untuk menggambarkan hubungan antara masing-masing parameter dengan distribusi kejadian longsor secara spasial.

Tabel. 2 Nilai Frequency Ratio

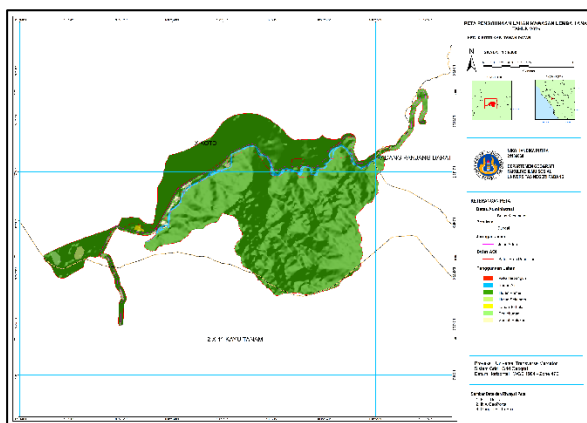
No	Parameter	Kelas	Piksel Longsor	Piksel Kelas	Frekuensi Rasio (FR)	Frekuensi Relatif (RF)
1	Kemiringan Lereng	0–8 %	30	1.538	0.576	0.122
		8–15 %	57	3.080	0.753	0.160
		15–25 %	70	5.667	0.894	0.190



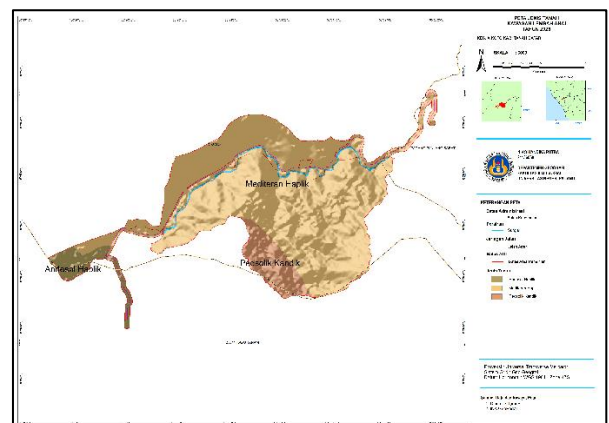
a)



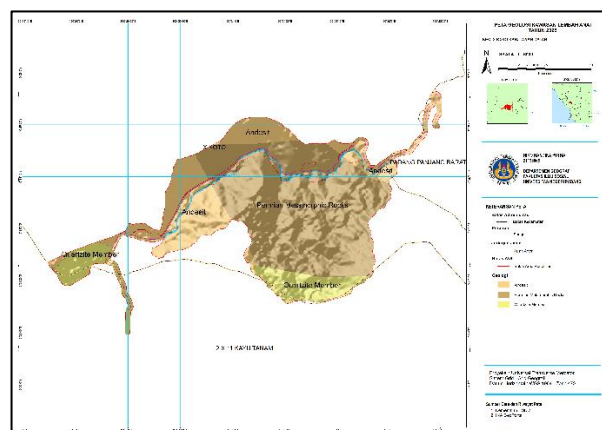
b)



c)



d)



e)

Gambar 2. a) Peta Kemiringan Lereng, b) Peta Curah Hujan, c) Peta Penggunaan Lahan, d) Peta Jenis Tanah, dan e) Peta Geologi di Kawasan Lembah Anai.

Seluruh parameter tersebut kemudian diintegrasikan untuk menghasilkan peta kerawanan longsor yang menggambarkan tingkat potensi longsor secara spasial di Kawasan Lembah Anai. Proses integrasi dilakukan dengan menggabungkan bobot dan nilai frekuensi rasio dari masing-masing parameter sehingga mampu merepresentasikan kontribusi relatif setiap faktor terhadap kejadian longsor. Peta kerawanan yang dihasilkan membagi wilayah penelitian ke dalam beberapa kelas tingkat kerawanan, yang mencerminkan variasi kondisi fisik lingkungan serta tingkat stabilitas lereng. Hasil ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam upaya mitigasi bencana longsor dan perencanaan tata ruang di Kawasan Lembah Anai.

3. Kerawanan Longsor

Evaluasi indeks kerawanan longsor dilakukan dengan mengintegrasikan nilai frekuensi relatif (RF) dan tingkat prediksi (Prediction Rate/PR) dari setiap parameter pemicu longsor. Proses pembentukan indeks dilakukan dengan memberikan bobot pada setiap kelas parameter berdasarkan nilai RF hasil perhitungan frekuensi rasio (FR). Semakin tinggi nilai RF suatu kelas, semakin besar kontribusinya terhadap peningkatan potensi longsor. Seluruh parameter kemudian dinormalisasi untuk memperoleh nilai PR yang setara antarparameter dan diintegrasikan menggunakan fitur Raster Calculator pada ArcGIS.

Tabel 3. Tingkat Prediksi (PR) Faktor Penyebab Longsor

No	Parameter	Tingkat Prediksi (PR)
1	Kemiringan Lereng	8,333
2	Penggunaan Lahan	5,556
3	Geologi	4,000
4	Jenis Tanah	3,448
5	Curah Hujan	0,000

Hasil integrasi seluruh parameter menghasilkan peta indeks kerawanan longsor yang diklasifikasikan ke dalam empat tingkat kerawanan, yaitu tidak rawan, agak rawan, rawan, dan sangat rawan. Klasifikasi ini menggambarkan variasi tingkat potensi longsor secara spasial di Kawasan Lembah Anai.

Berdasarkan hasil analisis luasan, tingkat kerawanan longsor di Kawasan Lembah Anai didominasi oleh kelas sangat rawan dengan luas 264.094 ha atau sekitar 62,2% dari total wilayah penelitian. Dominasi kelas ini menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah memiliki kondisi fisik yang sangat rentan terhadap longsor.

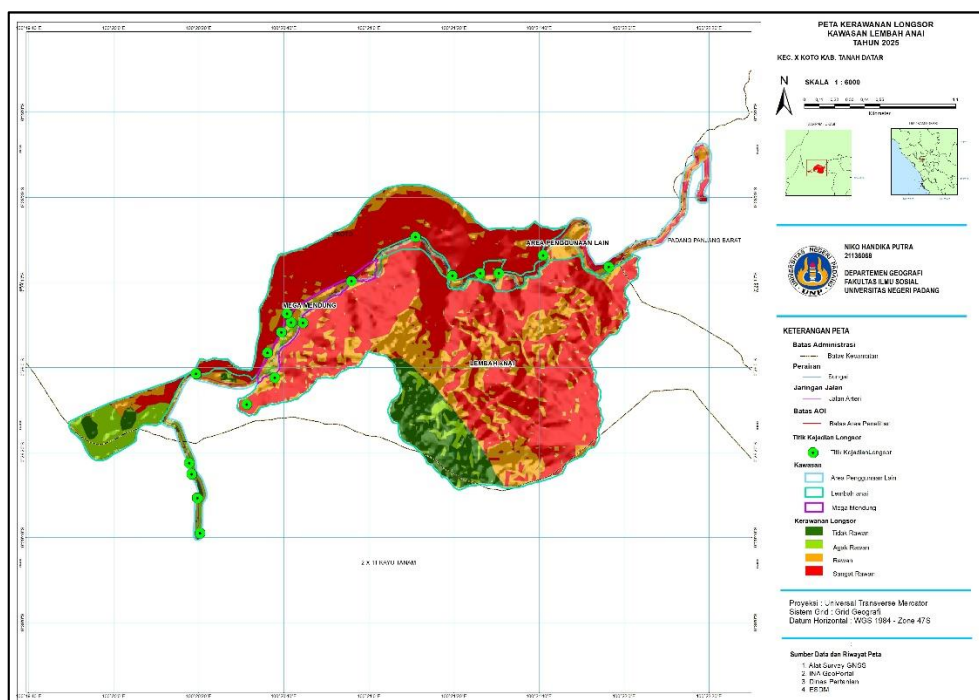
Tabel 4. Luas Kerawanan Longsor per Kelas

No	Kelas Kerawanan	Luas (ha)	Persentase
1	Tidak Rawan	31.368	7,4%
2	Agak Rawan	24.968	5,9%
3	Rawan	104.087	24,5%
4	Sangat Rawan	264.094	62,2%
Total		424.517	100%

Analisis zonasi kerawanan longsor dilakukan untuk mengetahui distribusi tingkat kerawanan pada masing-masing zona di Kawasan Lembah Anai. Hasil zonasi menunjukkan bahwa kelas sangat rawan mendominasi zona inti Lembah Anai, sementara kelas rawan dan agak rawan tersebar pada area penggunaan lain dan zona penyangga.

Tabel 5. Zonasi Kerawanan Longsor Kawasan Lembah Anai

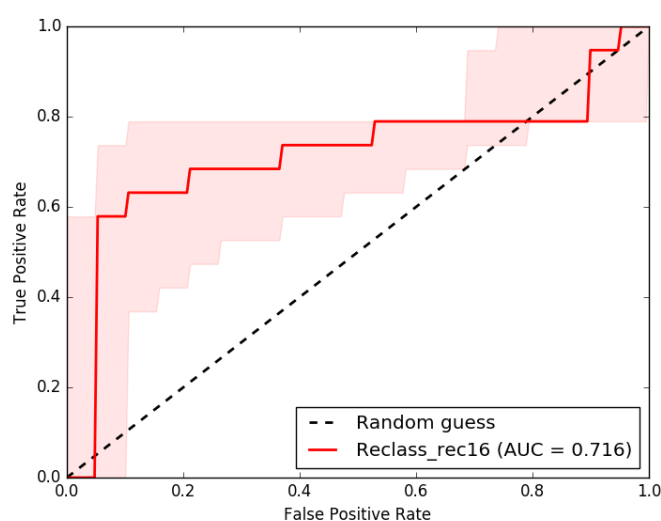
No	Kelas Kerawanan	Kawasan Lembah Anai	Total Area (ha)
1	Tidak Rawan	Area penggunaan Lain	1,03
		Lembah anai	30,25
		Mega Mendung	0,09
2	Agak Rawan	Lembah Anai	19,16
		Area Penggunaan Lain	4,02
		Mega Mendung	1,79
3	Rawan	Mega Bendung	6,46
		Area Penggunaan Lain	17,70
		Lembah anai	79,92
		Lembah Anai	249,05
4	Sangat Rawan	Area Penggunaan Lain	13,17
		Mega Mendung	1,88
Total Luas (Ha)			424,52



Gambar 3. Peta Indeks Kerawanan Longsor Kawasan Lembah Anai

4. Uji Akurasi

Uji akurasi model kerawanan longsor dilakukan dengan menggunakan analisis Receiver Operating Characteristic (ROC) dan nilai Area Under the Curve (AUC). Metode ini dipilih karena mampu memberikan ukuran kuantitatif terkait kemampuan model dalam membedakan antara lokasi yang berpotensi terjadi longsor dan area yang tidak mengalami longsor. Akurasi model kerawanan menjadi aspek fundamental untuk memastikan bahwa peta yang dihasilkan dapat diandalkan. Pada studi ini, pengujian akurasi dilaksanakan menggunakan 19 titik sampel yang dipilih secara representatif dengan memanfaatkan fitur Calculate ROC Curve and AUC Values pada software ArcGIS versi 10.8. Berikut merupakan hasil uji validasi dari sampel kejadian longsor di Kawasan Lembah Anai



Gambar 4. Grafik Uji Akurasi

Berdasarkan data validasi yang ditampilkan dalam kurva diatas, tingkat akurasi model prediksi kerawanan longsor dapat diidentifikasi melalui nilai AUC sebesar 71%, nilai ini dikategorikan sebagai tingkat ketepatan prediktif yang baik, menunjukkan bahwa model mampu mengidentifikasi pola kerawanan longsor secara konsisten dengan probabilitas kesalahan yang relatif rendah. Model prediksi kerawanan longsor ini menyajikan visualisasi yang komprehensif mengenai zona-zona yang memiliki kerawanan tinggi terhadap kejadian longsor. kurva ROC yang berada secara konsisten di atas garis tebakan acak (random guess) menegaskan bahwa kinerja model jauh lebih baik dibandingkan prediksi acak. Hal ini memperkuat validitas model dalam memprediksi zona-zona rawan longsor, terutama pada wilayah dengan karakteristik geomorfologi yang kompleks. Visualisasi hasil pemodelan kerawanan longsor juga memberikan gambaran spasial yang jelas mengenai distribusi tingkat kerawanan, sehingga memudahkan interpretasi dan pemanfaatannya dalam konteks perencanaan wilayah.

Secara keseluruhan, peta kerawanan longsor berbasis metode Frequency Ratio yang dihasilkan dalam penelitian ini telah mampu menggambarkan kondisi kerawanan longsor secara komprehensif dan realistis. Oleh karena itu, metode FR dinilai sangat sesuai dan efektif untuk digunakan dalam analisis kerawanan longsor di Kawasan Lembah Anai, serta layak dijadikan dasar dalam perencanaan mitigasi bencana dan pengelolaan ruang yang adaptif dan berkelanjutan. Hasil ini menegaskan bahwa model kerawanan yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi standar akurasi yang dapat diterima untuk tujuan analisis ilmiah dan perencanaan mitigasi bencana berbasis spasial.

KE Simpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini sebagai berikut :

- 1) Inventarisasi Titik Titik Kejadian Longsor di kawasan lembah anai menunjukkan terdapat 19 titik longsor yang tersebar di Kawasan Lembah Anai. Distribusi spasialnya mengikuti jalur jalan utama Padang–Bukittinggi dan alur sungai, menggambarkan pola memanjang yang mengindikasikan pengaruh erosi lateral sebagai pemicu pelemahan kaki lereng. Kondisi ini memperlihatkan hubungan erat antara dinamika hidrologi sungai dan kestabilan lereng pada kawasan berlereng curam. wilayah Lembah Anai memiliki kemiringan 30° – 45° , tersusun oleh material pelapukan vulkanik yang mudah jenuh dan memiliki kohesi rendah.
- 2) Hasil analisis kerawanan longsor menggunakan metode *Frequency ratio* di kawasan lembah anai menunjukkan bahwa wilayah penelitian terbagi ke dalam empat kelas kategori, yaitu rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Kategori kerawanan rendah mencakup sekitar 31.368ha dari total luas wilayah penelitian atau setara dengan (7,4%). Selanjutnya, kategori kerawanan sedang mencakup 24.968ha atau sebanyak (5,9%) wilayah penelitian. Sementara itu, kategori kerawanan tinggi mencakup 104 ha atau setara (24,5%) dari total luas wilayah penelitian, sedangkan Kategori kerawanan sangat tinggi mencakup sekitar 264.094 ha atau (62,2%) wilayah penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan instansi terkait atas dukungan, bimbingan, serta penyediaan data yang memungkinkan penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Apresiasi juga disampaikan kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam proses penelitian dan penulisan naskah ini.

REFERENCES

Ardiaristo, A., Prasetyo, L. B., & Syaufina, L. (2024). Tinjauan Literatur Pengelolaan Penutupan Lahan di Kawasan Konservasi. *Jurnal Ilmu Lingkungan*.

- Ardiaristo, A., Prasetyo, L. B., Syaufina, L., & Kosmaryandi, N. (2022). The dynamics of land cover in conservation areas using cloud computing platform: Cases in Gunung Merbabu National Park. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1109(1), 012039. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1109/1/012039>
- Dwi Nugroho, D., & Nugroho, H. (2020). Analisis Kerentanan Tanah Longsor Menggunakan Metode Frequency Ratio di Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat Landslide Vulnerability Analysis Using Frequency Ratio Method in West Bandung Regency, West Java. *Journal of Geodesy and Geomatics*, 16(1), 8–18.
- Firdaus, M. I., & Yuliani, E. (2022). Kesesuaian Lahan Permukiman Terhadap Kawasan Rawan Bencana Longsor. *Jurnal Kajian Ruang*, 1(2), 216. <https://doi.org/10.30659/jkr.v1i2.20030>
- Putri, Z. D., Sutoyo, S., & Putra, H. (2023). Analisis Kerawanan Longsor dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kabupaten Padang Pariaman. *Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil*, 13(2), 492–506. <https://doi.org/10.29103/tj.v13i2.922>
- Ramadhani, S., Anis, U., & Masruro, S. T. (t.t.). Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Layanan Kesehatan Di Kecamatan Lamongan Dengan PHP MySQL.
- Rinaldo, A., & Armi, I. (2022). ANALISIS KAWASAN POTENSI RAWAN LONGSOR KABUPATEN SOLOK PROVINSI SUMATERA BARAT. 1(2).
- Rofiq, N. F. A., Utami, S. R., & Agustina, C. (2022). SIMULASI PENDUGAAN LONGSOR: PENGARUH INTENSITAS HUJAN PADA TANAH DENGAN TEKSTUR DAN KANDUNGAN BAHAN ORGANIK YANG BERBEDA. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 9(2), 355–364. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2022.009.2.16>
- Setyaningsih, W., & Kurniasari, N. (2016). POLA PERILAKU MASYARAKAT DALAM PENGURANGAN RESIKO BENCANA TANAH LONGSOR DI KECAMATAN BANJARWANGU KABUPATEN BANJARNEGARA JAWA TENGAH.
- Sudarta, C., Wulakada, H. H., & Sunimbar, S. (2022). KONTRIBUSI UNSUR-UNSUR GEOGRAFI DALAM PERTANIAN KEMIRI DI DESA KERIREA KECAMATAN NANGAPANDA KABUPATEN ENDE NUSA TENGGARA TIMUR. *Jurnal Geografi*, 18(1), 64–83. <https://doi.org/10.35508/jgeo.v18i1.7519>
- Susetyo, J. A., Astutik, S., Kurnianto, F. A., Nurdin, E. A., & Pangastuti, E. I. (2023). Pemetaan Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor di Wilayah Kecamatan Silo Kabupaten Jember. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(4), 861–869. <https://doi.org/10.14710/jil.21.4.861-869>

Ulfah Rahayu, A. M., Ardiansyah, A. N., & Nuraeni, N. S. (2019). WILAYAH KERAWANAN LONGSOR DI KECAMATAN PAMIJAHAN KABUPATEN BOGOR. *Jurnal Geografi Gea*, 19(1), 1–8. <https://doi.org/10.17509/gea.v19i1.13862>