

Analisis Kerawanan Longsor dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kabupaten Padang Pariaman

Zenia Dwi Putri¹⁾, Sutoyo²⁾, Heriansyah Putra³⁾

^{1,2,3)} Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor Jalan Raya
Dramaga, Babakan, Kota Bogor, Jawa Barat 16680

Email: zenia_dwiputri9@ipb.ac.id¹⁾, sutoyo@apps.ipb.ac.id²⁾,
heriansyahptr@apps.ipb.ac.id³⁾

DOI: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v13i2.922>

(Received: 13 February 2023 / Revised: 14 August 2023 / Accepted: 02 September 2023)

Abstrak

Bencana longsor dapat mengancam daerah permukiman, lahan pertanian, infrastruktur dan hutan seperti yang sering dijumpai di daerah perbukitan. Kondisi topografi di Kabupaten Padang Pariaman yang cukup landai serta terletak pada dua jalur patahan lempeng global mengakibatkan daerah tersebut rawan bencana longsor. Tujuan penelitian ini mengidentifikasi tingkat kerawanan dan risiko serta sebaran daerah longsor di Kabupaten Padang Pariaman. Penelitian ini menggunakan data sekunder dengan melakukan *skoring* dan pembobotan terhadap parameter longsor. Hasil penelitian diperoleh areal dengan tingkat kerawanan longsor rendah 2.899,13 ha (2,22%), kerentanan sedang 39.485,20 ha (30,24 %), kerentanan tinggi 29.706,89 ha (22,75%) dan kerentanan sangat tinggi 58.491,41 ha (44,79%). Wilayah rawan longsor sangat tinggi banyak dijumpai di Limo Koto Timur (7.031,85 ha), IV Koto Aur Melintang (6.265,79 ha), Limo Koto Kampung Dalam (5.604,04 ha), Sungai Limau (5.341,70 ha), Dua Kali Sebelas Kayu Tanam (5.225,93 ha), Sungai Geringging (5.041,83 ha), dan Patamuan (4.218,86 ha). Pemetaan wilayah risiko longsor di Kabupaten Padang Pariaman didominasi oleh kelas risiko sedang yaitu 62.577,28 ha (47,92%). Sebaran wilayah kategori risiko sangat tinggi banyak dijumpai diantaranya di Kecamatan VII Koto Sungai Sarik (235,15 ha), Limo Koto Kampung Dalam (145,73 ha) dan Patamuan (142,42 ha).

Kata kunci: *longsor, peta, rawan, risiko, sistem informasi geografis*

Abstract

Landslides can threaten residential areas, agricultural land, infrastructure and forests as is often found in hilly areas. The topography of Padang Pariaman Regency, which is quite sloping and located on two global plate fault lines, makes the area prone to landslides. The purpose of this study were to identify the level of vulnerability and risk as well as the distribution of landslide areas in Padang Pariaman Regency. This study uses secondary data by scoring and weighting the landslide parameters. The results showed that the area with low landslide susceptibility was 2.899,13 ha (2,22%), moderate vulnerability was 39.485,20 ha (30,24 %), high vulnerability was 29.706,89 ha (22,75%) and very high vulnerability was 58.491,41 ha (44,79%). Landslide prone areas are very high and often found in Limo Koto Timur (7.031,85 ha), IV Koto Aur Melintang (6.265,79 ha), Limo Koto Kampung Dalam (5.604,04 ha), Sungai Limau (5.341,70 ha), Twice Eleven Timber Plants (5.225,93 ha), Geringging River (5.041,83 ha), and Patamuan (4.218,86 ha). The mapping of landslide risk areas in Padang Pariaman Regency is dominated by the medium risk class, which is 62.577,28 ha (47,92%). The distribution of areas in the very high risk category is often found in District VII Koto Sungai Sarik (235,15 ha), Limo Koto Kampung Dalam (145,73 ha) and Patamuan (142,42 ha).

Keywords: *landslide, map, prone, risk, geographic information system*

1. Latar Belakang

Indonesia yang terdiri dari pulau-pulau menimbulkan risiko potensi bencana yang tinggi dengan jenis bencana yang beragam. Risiko bencana alam tersebut umumnya meliputi bencana diakibatkan oleh faktor geologi ataupun bencana yang disebabkan oleh hidrometeorologi. Peristiwa tsunami, gempa bumi, dan letusan gunung api merupakan bencana yang dipicu oleh faktor geologi. Bencana akibat hidrometeorologi diantaranya seperti tanah longsor, banjir, angin topan, dan kekeringan. Menurut data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), kerusakan lingkungan menjadi penyebab utama bencana yang mana meliputi hampir 85% bencana dalam lima tahun terakhir. Padahal fakta menunjukkan bahwa hampir 80% penduduk Indonesia tinggal di daerah rawan bencana alam tersebut.

Longsor adalah pergerakan material pembentuk lereng, baik berupa batuan, tanah, material pengisi, atau material campuran, yang bergerak turun dan keluar dari lereng aslinya. Umumnya karakter tersebut terjadi pada daerah perbukitan dalam kondisi yang normal yang mana faktor pemicu terjadinya gerakan tanah adalah adanya curah hujan yang tinggi serta kondisi batuan lapuk dan lereng $> 15\%$. Bencana dapat mengancam daerah permukiman, lahan pertanian, infrastruktur dan hutan seperti yang sering dijumpai di daerah perbukitan. Berdasarkan (PVMBG Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi., 2015) menyampaikan bahwa bangunan yang mulai retak, retakan yang terbentuk pada lereng sejajar dengan arah tebing, pohon atau tiang listrik menjadi miring serta terbentuknya mata air baru adalah tanda visual terjadinya tanah longsor. Bencana longsor sering terjadi di Provinsi Sumatera Barat, dan beberapa wilayah dan kota di provinsi tersebut telah mengidentifikasi potensi bahaya longsor, antara lain Agam, Dharmasraya, Kepulauan Mentawai, Bukit Tinggi, Kota Padang, Padang Panjang, Pariaman, Sawah Lunto, Solok, Lima Puluh Kota, Padang Pariaman, Pasaman, Pasaman Barat, Pesisir Selatan, Sijunjung, Solok Selatan dan Tanah Datar.

(Haribulan et al., 2019) menyampaikan bahwa daerah yang mempunyai kelerengan lebih dari 45% serta dengan kondisi tekstur tanah yang berpasir, gawir dan patahan umumnya merupakan daerah rawan longsor seperti kasus di Padang Pariaman yang mana daerah tersebut paling banyak dijumpai di beberapa kecamatan seperti Kecamatan Sungai Geringging, Kecamatan Enam Lingsung, Kecamatan Batang Gasan, Kecamatan Koto Kampung Dalam dan Kecamatan Sungai Limau serta Kecamatan IV Koto Aur Malintang. Selain itu adanya potensi longsor dapat juga disebabkan oleh kondisi pada lapisan kedap air yang menimbulkan kejadian longsor. (Zulfsi et al., 2021) menambahkan bahwa kondisi topografi Kabupaten Padang Pariaman yang landai memungkinkan untuk bertambahnya bencana tingkat bahaya longsor di Kabupaten Padang Pariaman.

Secara geologis Kabupaten Padang Pariaman berada pada dua jalur patahan lempeng besar yaitu Lempeng Eurasia dan Lempeng Indo-Australia. Selain itu alasan kawasan tersebut rawan bencana disebabkan karena kondisi dari topografi di Padang Pariaman yang landai serta dilalui oleh banyak anak-anak sungai. Tanah longsor, banjir, abrasi pantai, angin topan, tsunami, gempa bumi, dan bencana alam lainnya merupakan bencana yang identik dengan kondisi alam di Kabupaten Padang Pariaman. Selain bencana alam, Kabupaten Padang Pariaman juga rawan bencana yang diakibatkan oleh ulah manusia. Bencana juga disebabkan oleh faktor sosial budaya yang tidak menghargai keseimbangan dan kelestarian lingkungan, serta perilaku manusia yang tidak bertanggung jawab. Banjir, kebakaran, dan tanah

longsor merupakan salah satu bencana alam yang melanda Kabupaten Padang Pariaman akibat ulah manusia. Tekanan terhadap ekosistem dapat terjadi karena kondisi topografi berbukit dan bergunung, serta kepadatan penduduk yang tinggi di wilayah perbukitan dan penggunaan lahan dan ruang yang tidak efisien. Menurut (Kocher and John, 2006), tanah longsor terjadi sebagai akibat dari penggabungan dua faktor yaitu kehilangan tanah dan kekuatan fisik yang memungkinkan tanah terangkut ke daerah baru. Jika tutupan lahan dihilangkan, partikel tanah akan larut oleh air hujan dan selanjutnya didorong oleh kekuatan fisik ke area longsor, sehingga mengganggu stabilitas tanah atau lereng (Couture, 2011).

Pengenalan karakteristik daerah rawan longsor dapat dilakukan dengan pembuatan peta daerah rawan tanah longsor, hal ini merupakan salah satu langkah dalam mengurangi dampak yang terjadi akibat tanah longsor. Sistem Informasi Geografis dapat digunakan pada proses pemetaan daerah rawan longsor ini. Salah satu aplikasi atau *software* yang bisa digunakan dalam pemetaan daerah rawan longsor yang terdapat pada SIG yaitu *ArcGis*. Sehingga adanya pemetaan daerah rawan longsor di Kabupaten Padang Pariaman bertujuan mengidentifikasi tingkat kerawanan dan risiko serta sebaran daerah longsor di Kabupaten Padang Pariaman.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret – Mei 2022. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2002, bahwa wilayah Kabupaten Padang Pariaman dikelompokkan menjadi 17 kecamatan dengan luas wilayah menjadi 1.328,799 km² dengan panjang garis pantai 42,11 km. Luas daratan daerah ini setara dengan 3,15% luas daratan wilayah Provinsi Sumatera Barat. Sedangkan untuk pengolahan data dilakukan secara online.

2.2 Material

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu komputer yang sudah dilengkapi dengan *software Microsoft Word, Microsoft Excel* dan *Software ArcGIS 10.6.1*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra DEMNAS Padang Pariaman tahun 2022, data curah hujan BMKG Kabupaten Padang Pariaman yang diperoleh data *online* BMKG selama 10 tahun terakhir, Peta geologi digital Kabupaten Padang Pariaman, peta jenis tanah digital Kabupaten Padang Pariaman, dan peta tutupan lahan Kabupaten Padang Pariaman.

2.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terdiri dari tiga tahap yaitu tahap studi pustaka, tahap pengumpulan data dan tahap pengolahan data. Untuk menghasilkan peta rawan bencana tanah longsor dilakukan skoring dan pembobotan peta tematik pendukung bencana tanah longsor. Penentuan besarnya skor dan bobot dan penghitungannya mengacu pada model pendugaan Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (Puslittanak 2004). Metode overlay dengan analisis SIG merupakan sistem penanganan data dalam evaluasi spasial dengan cara digital, hal ini dilakukan dengan menggabungkan beberapa peta yang memuat informasi karakteristik lahannya dengan menggunakan *software ArcGIS*. Metode ini hanya menerima raster bilangan bulat sebagai masukan, seperti raster penggunaan lahan atau jenis tanah. Aplikasi utama dalam *ArcGIS* yaitu *ArcMap*, yang dapat digunakan untuk

mapping dan editing, selain itu dapat juga digunakan untuk query dan analisa yang berdasarkan pada peta. ArcToolbox merupakan koleksi dari tools geoprosesing. Aplikasi ArcGlobe tercakup dalam ekstensi ArcGIS 3D Analyst, yang mempunyai kemampuan untuk penayangan informasi geografis dalam bentuk kenampakan 3D yang dinamis (Hartoyo et al., 2010). Salah satu kemudahan SIG dalam pemetaan bahaya longsor adalah kemampuan menumpang tindihkan longsor dalam unit peta tertentu sehingga dapat dianalisis secara kuantitatif (Barus, 1999).

2.3.1 Parameter potensi bencana longsor

Metode *skoring* digunakan untuk mengetahui tingkat kerawanan longsor. Setiap parameter memiliki dampak yang berbeda terhadap kerentanan longsor. Menurut model (Puslittanak, 2004), untuk parameter kelerengan, jenis batuan, struktur geologi, penggunaan lahan diberi bobot 20%, faktor curah hujan bobot 30%, sedangkan jenis tanah di beri bobot 10%. Berdasarkan penjelasan tersebut, persamaan yang digunakan untuk mengetahui tingkat kerawanan longsor berdasarkan Puslittanak (2004) dapat dihitung dengan persamaan (1).

$$Skor\ total = 0,3\ FCH + 0,2\ FBD + 0,2\ FKL + 0,2\ FPL + 0,1\ FJT \quad (1)$$

di mana FCH adalah Faktor Curah Hujan; FBD adalah Faktor Jenis Batuan; FKL adalah Faktor Kemiringan Lereng; FPL adalah Faktor Penutupan Lahan; FJT adalah Faktor Jenis Tanah dan 0,3;0,2;0, 1 adalah Bobot. nilai.

Interval *skoring* dan pembobotan diperlihatkan pada Tabel 1. Terdapat faktor pendukung tanah longsor yaitu peta tematik curah hujan, geologi, kelerengan, tataguna lahan dan jenis tanah. Kelima faktor tersebut dilakukan penghitungan skor rata-rata dikali dengan bobot acuan Puslittanak. Hasil perkalian skor dan bobot parameter tersebut dijumlahkan sehingga muncul skor akhir. Hasil akhir klasifikasi menggunakan analisis skor dengan menyusun menjadi empat kelas kerawanan tanah longsor, yaitu tingkat kerawanan rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi.

Tabel 1 Parameter longsor

Interval Skor (%)	Kelas Kerawanan
2.17-2.45	Rendah
2.46-2.74	Sedang
2.75-3.03	Tinggi
3.04-3.33	Sangat Tinggi

Sumber: Puslittanak (2004)

Klasifikasi curah hujan terbagi dalam 5 kelas dengan nilai besaran hujan dalam satuan mm/tahun. Klasifikasi ini mempunyai bobot 30%, dengan nilai skor tertinggi sebesar >3000mm/tahun masuk dalam kelas tertinggi, dengan nilai hujan yang besar maka sangat berpotensi untuk terjadinya rawan longsor

Tabel 2 Klasifikasi curah hujan

Parameter	Besaran	Skor	Bobot
Curah Hujan (mm/tahun)	<1.500	1	30%
	1.501-2.000	2	
	2.001-2.500	3	
	2.501-3.000	4	
	>3.000	5	

Sumber: Puslittanak (2004)

Tabel 3 Klasifikasi jenis batuan

Parameter	Besaran	Skor	Bobot
Jenis batuan/ geologi	Batu alluvial	1	20%
	Batu sedimen	2	
	Batu vulkanik	3	

Sumber: Puslittanak (2004)

Jenis batuan vulkanik mempunyai skor tertinggi. Batuan vulkanik merupakan salah satu jenis batuan dengan sifat kepekaan yang tinggi terhadap kelongsoran. Sebaliknya dengan jenis batuan alluvial mempunyai tingkat kepekaan yang rendah. (Julaeha et al., 2022)

Tabel 4 Klasifikasi kemiringan lereng

Parameter	Besaran (%)	Skor	Bobot
Kemiringan lereng	< 8	1	20%
	8-15	2	
	15-30	3	
	30-45	4	
	> 45	5	

Sumber: Puslittanak (2004)

Kemiringan lereng dengan nilai >45% diberikan nilai skor tertinggi karena lahan dengan kemiringan diatas 45% merupakan lahan wilayah dengan kondisi sangat curam yang sangat berpotensi terjadinya longsor.

Tabel 5 Klasifikasi penutup lahan

Parameter	Besaran	Skor	Bobot
Tutupan Lahan	Tambak, waduk, perairan	1	20%
	Kota/pemukiman/bandara	2	
	Hutan dan perkebunan	3	
	Semak belukar	4	
	Tegalan, sawah	5	

Sumber: Puslittanak (2004)

Jenis tanah regosol, litosol dan organosol merupakan jenis tanah dengan tingkat kepekaan erosi tinggi sehingga diberikan nilai skor terbesar untuk berpotensi rawan longsor.

Tabel 6 Klasifikasi jenis tanah

Parameter	Besaran	Skor	Bobot
Jenis tanah	Aluvial, Planosol, Hidromorf, Gleisol	1	10%
	Asosiasi latosol coklat kekuningan	2	
	Brown Forest soil, Mediterian, Latosol Coklat	3	
	Andosol, Laterit, Grumosol, Podsolik	4	
	Regosol, Litosol, Organosol	5	

Sumber: Puslittanak (2004)

2.3.2 Parameter Risiko Longsor

Pembuatan peta risiko longsor dilakukan dengan *skoring* kemudian dilanjutkan dengan *overlay* pada dua parameter yaitu peta kerawanan longsor dan peta tutupan lahan. Klasifikasi tingkat risiko longsor di Kabupaten Padang Pariaman dikelompokkan menjadi lima kelas yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

Tabel 7 Klasifikasi penutup lahan untuk risiko longsor

Tutupan Lahan	Skor
Bandara / Pelabuhan	5
Belukar	1
Hutan Lahan Kering Primer	2
Hutan Lahan Kering Sekunder	2
Pemukiman	5
Perkebunan	3
Pertanian Lahan Kering	3
Pertanian Lahan Kering Campur	3
Sawah	4
Tanah Terbuka	1

Sumber: Primayuda (2006) dimodifikasi

Tabel 8 Klasifikasi tingkat risiko longsor

No	Tingkat Risiko Longsor	Nilai risiko
1	Sangat Rendah	1-4,8
2	Rendah	4,8-8,6
3	Sedang	8,6-12,4
4	Tinggi	12,4-16,2
5	Sangat Tinggi	16,2-20

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Curah Hujan

Curah hujan adalah salah satu parameter yang dipergunakan untuk menentukan wilayah rawan bencana longsor. Pengolahan data curah hujan di lokasi penelitian memakai metode interpolasi yaitu metode IDW (*Inverse Distance Weighted*). Metode IDW ini adalah metode deterministik yang sederhana yang mana pada metode ini mempertimbangkan titik-titik disekitarnya (Arfaini and Handayani, 2016). Titik yang jaraknya lebih dekat diberi bobot yang lebih besar. Jarak memiliki hubungan berbanding terbalik dengan nilai rata-rata tertimbang (*weighting average*) dari titik data yang ada di sekitarnya (Johnston et al., 2004). Adapun dalam perhitungan curah hujan digunakan data curah hujan selama 10 tahun terakhir yaitu dari tahun 2012 sampai curah hujan tahun 2021. Data curah hujan tersebut diambil dari stasiun terdekat pada lokasi penelitian diantaranya Stasiun Meteorologi Minangkabau, Stasiun Geofisika Padang Panjang, Stasiun Meteorologi Maritim Teluk Bayur dan Stasiun Klimatologi Padang Pariaman. Data yang diperoleh kemudian diklasifikasikan berdasarkan Tabel 9. Peta persebaran kelas curah hujan di Padang Pariaman dapat dilihat pada Gambar 1.

Pada Tabel 9 menunjukkan bahwa di Kabupaten Padang Pariaman didominasi oleh intensitas curah hujan yang tinggi yakni sebesar 87,90%. Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa wilayah Kabupaten Padang Pariaman berada pada kelas dengan curah hujan 2.501-3.000 mm/tahun dan >3.000 mm/tahun, sehingga termasuk dalam kategori tinggi dan sangat tinggi. Pada curah hujan 2.501-3.000. Menurut (Shahabi and Hashim, 2015), faktor utama yang menyebabkan terjadinya tanah longsor pada wilayah Asia Tenggara yang beriklim tropis khususnya banyak dijumpai di wilayah yang berada di pegunungan dan lembah yaitu tingginya intensitas curah hujan, kondisi lereng yang terjal serta ketidakstabilan tanah. (Hidayat, 2018) menambahkan bahwa selain menyebabkan

meningkatnya massa tanah, air hujan juga dapat melemahkan antar ikatan pada tanah yang menjadi faktor pemicu longsor.

Tabel 9 Hasil klasifikasi curah hujan

Curah Hujan (mm/tahun)	Luas	
	(ha)	(%)
2.501-3.000 (Tinggi)	15.918,72	12,10
>3.000 (Sangat Tinggi)	115.679,86	87,90



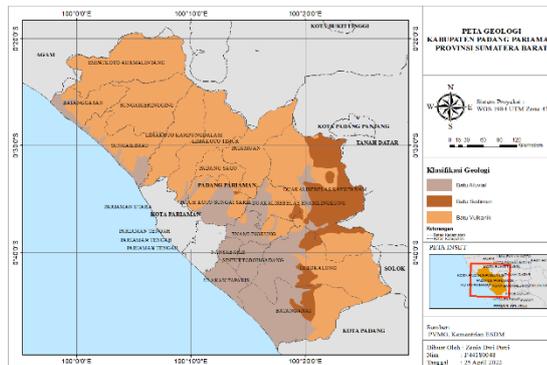
Gambar 1 Peta curah hujan

3.2 Jenis Batuan

Pengaruh struktur geologi berupa kekar dan lapisan batuan akan mempunyai peranan yang sangat besar dalam keadaan pergerakan tanah. Hasil analisis jenis batuan serta peta jenis batuan pada Kabupaten Padang Pariaman dapat dilihat pada Tabel 10 dan Gambar 2. Daerah Kabupaten Padang Pariaman memiliki jenis batuan diantaranya batuan alluvium, andesit, vulkanik, batu gamping, granit, tuff, metamorphic, kuarsit, batu apung dan basal. Persebaran batuan di Kabupaten Padang Pariaman didominasi oleh jenis batuan sedimen dengan luas sebaran 86.787,42 ha (65,93%). Selain itu untuk sebaran batuan aluvial juga banyak terdapat di Kabupaten Padang Pariaman yaitu seluas 31.556,62 ha atau dengan persentase 23,97%. Batuan jenis aluvium ini banyak dijumpai di bagian selatan wilayah kabupaten. Batuan vulkanik diperoleh seluas 13.295,18 ha 10,10% (PVMBG,2015). Batuan jenis aluvium ini banyak dijumpai di bagian selatan wilayah kabupaten sedangkan jenis batuan tuff serta andesit (basal) banyak dijumpai di bagian utara dari wilayah Kabupaten Padang Pariaman. Batuan vulkanik diperoleh seluas 13.295,18 ha 10,10%. Daerah rawan longsor memiliki komposisi tanah yang dicirikan oleh formasi tua Andesit dan Breksi Andesit yang telah terpotong oleh beberapa sesar dan kubah batuan yang telah terkena longsor. Disepanjang lereng kubah tersebut merupakan tempat yang rawan longsor. Batuan beku vulkanik mampu membentuk tanah dengan tebal lebih dari tujuh meter karena adanya kandungan tufa serta material lain yang memiliki sifat mudah mengalami pelapukan (Naryanto, 2002). (Nandi, 2007) menyampaikan bahwa batuan vulkanik dan batuan sedimen umumnya kurang kokoh. Batuan ini umumnya mudah berubah menjadi tanah jika terkena proses pelapukan dan rawan longsor jika berada di lereng yang curam.

Tabel 10 Hasil klasifikasi jenis batuan

Geologi	Luas	
	(ha)	(%)
Batu Aluvial	31.556,62	23,97
Batu Sedimen	86.787,42	65,93
Batu Vulkanik	13.295,18	10,10

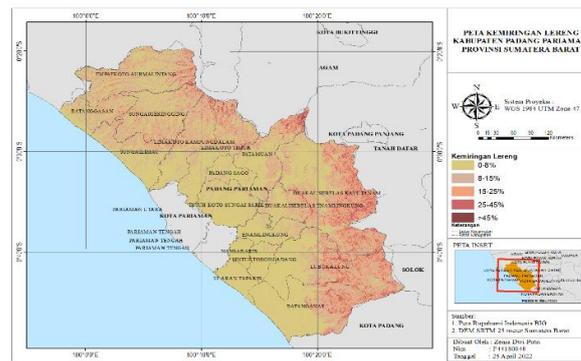


Gambar 2 Peta jenis batuan

3.3 Kemiringan Lereng

Menurut (Highland and Bobrowsky, 2008) kemiringan lereng merupakan salah satu faktor yang memicu terjadinya kejadian longsor di daerah perbukitan atau pegunungan yang mana semakin curam lereng akan memperbesar kemungkinan terjadinya longsor. Hal ini dikarenakan kecepatan dan volume aliran air permukaan semakin meningkat seiring dengan semakin curamnya lereng yang dapat menyebabkan longsor.

Kabupaten Padang Pariaman dikelilingi oleh perbukitan/pegunungan sehingga wilayah tersebut memiliki kemiringan lereng yang bervariasi yaitu dikelompokkan dalam 5 kelas yaitu < 8%, 8-15%, 15-30%, 30-45%, dan > 45%. Adapun untuk sebaran dan luasan masing-masing kemiringan lereng di Kabupaten Padang Pariaman disajikan pada Tabel 11 dan Gambar 3. Kemiringan lahan di Kabupaten Padang Pariaman didominasi dengan kemiringan lereng dengan kemiringan antara < 8% atau kategori datar. Luas distribusi spasial untuk kawasan dengan kemiringan tersebut adalah 74.431,87 ha dengan persentase sebesar 56,54%. Luas wilayah dengan kemiringan 8-15% atau kategori landai yaitu 29.614,94 ha dengan persentase 22,50%. Untuk kemiringan antara 15-30% dalam hal ini agak curam memiliki luas sebesar 21.013,49 ha dengan persentasi 15,96%. Kemiringan lereng dengan kategori curam yaitu diantara 30-45% memiliki luas sebesar 6.358,36 ha atau persentase 4,83%. Sedangkan kemiringan lereng dengan kategori sangat curam yaitu antara > 45% diperoleh seluas 223,47 ha dengan persentase 0,17 %. (Hardiyatmo, 2006) mencatat bahwa longsor belum tentu terjadi pada lereng yang curam, yaitu pada permukaan tanah yang tidak horizontal bahkan pada lereng 0°, artinya longsor dapat terjadi dari dataran tinggi hingga dataran rendah. Permukaan tanah yang tidak horisontal tersebut dapat berkisar dari landai hingga pegunungan, menunjukkan bahwa komponen gravitasi cenderung menggerakkan tanah ke bawah dan apabila semakin besar komponennya menjadi cukup kuat untuk menyebabkan tanah longsor.



Gambar 3 Peta kemiringan lereng

Tabel 11 Hasil klasifikasi kemiringan lereng

Kemiringan Lereng (%)	Luas	
	(ha)	(%)
< 8	74.431,87	56,54
8-15	29.614,94	22,50
15-30	21.013,49	15,96
30-45	6.358,36	4,83
> 45	223,47	0,17

3.4 Tutupan Lahan

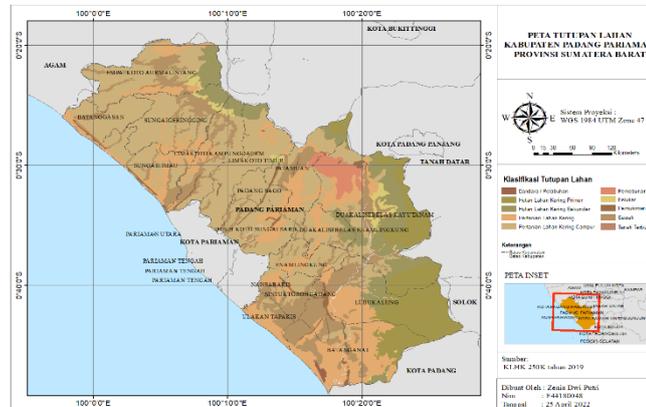
Cakupan tutupan lahan menunjukkan bangunan vegetasi dan buatan sebagai penutup permukaan lahan. Konstruksinya terlihat jelas dari citra penginderaan jauh (Lo, 1995). Berdasarkan dari hasil digitalisasi terhadap peta penggunaan lahan di Kabupaten Berdasarkan dari hasil digitalisasi terhadap peta penggunaan lahan di Kabupaten Padang Pariaman diperoleh 10 jenis penutupan lahan seperti pada Gambar 4. Hasil klasifikasi penutup lahan di Kabupaten Padang Pariaman dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12 Hasil klasifikasi penutup lahan

Tutupan Lahan	Luas	
	(ha)	(%)
Bandara / Pelabuhan	206,45	0,16
Belukar	2.116,94	1,62
Hutan Lahan Kering Primer	14.799,18	11,29
Hutan Lahan Kering Sekunder	11.832,58	9,03
Pemukiman	1.901,46	1,45
Perkebunan	2.531,90	1,93
Pertanian Lahan Kering	25.888,81	19,75
Pertanian Lahan Kering Campur	51.179,15	39,05
Sawah	20.489,22	15,63
Tanah Terbuka	107,20	0,08

Tutupan lahan di Kabupaten Padang Pariaman didominasi oleh pertanian lahan kering. Pertanian lahan kering campur diperoleh luas 51.179,15 ha (39,05 %) sedangkan pertanian lahan kering seluas 25.888,81 ha (19,75%). Tutupan lahan hutan lahan kering primer dan sekunder berturut- turut seluas 14.799,18 ha (11,29%) dan 11.832,58 ha (9,03%). Tutupan lahan untuk sawah di Kabupaten Padang Pariaman diperoleh seluas 20.489,22 ha (15,63%). Selanjutnya luas tutupan

lahan untuk permukiman dan perkebunan berturut-turut yaitu 1.901,46 ha (1,45%) dan 2.531,90 ha (1,93%). Selain itu juga ditemui tutupan lahan berupa bandara, belukar dan tanah terbuka yang memiliki luas berturut-turut sebesar 206,45 ha (0,16%), 2.116,94 (1,62%) dan 107,20 (0,08%).

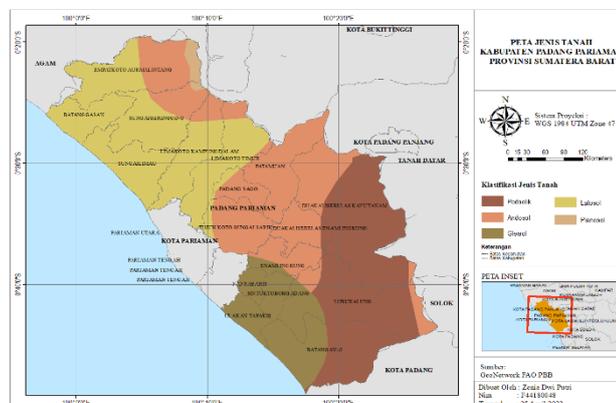


Gambar 4 Peta tutupan lahan

Menurut (Kurniawan, 2016) menyampaikan penggunaan lahan berupa persawahan dan lahan kering di dekat lereng akan menyebabkan terjadinya longsor. Hal ini dikarenakan kandungan air yang tinggi pada persawahan akan meningkatkan bobot tanah. Selain itu, ladang atau semak belukar dengan tanaman yang tumbuh rendah akan meningkatkan peluang terjadinya longsor. Hal ini dikarenakan akar tidak mampu menahan faktor pendorong terjadinya longsor. Tutupan lahan berupa perkebunan dapat ditemukan pada topografi landai dan umumnya berasosiasi dengan hutan lebat (Isneni et al., 2020).

3.5 Jenis Tanah

Perbedaan jenis tanah mampu mempengaruhi kapasitas infiltrasinya. Sehingga pada tanah longsor, permeabilitas suatu tanah berpengaruh terhadap kerentanan tanah longsor. Jika air mengalir ke dalam tanah, itu akan membantu mengurangi jumlah gesekan di dalam tanah. Semakin kasar tanah, semakin rendah kohesi. Kohesi yang rendah meningkatkan kemungkinan terjadinya longsor karena ikatan antar partikel tanah yang lebih lemah (Indrasmo, 2013). Adapun peta jenis tanah di Kabupaten Padang Pariaman dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Peta jenis tanah

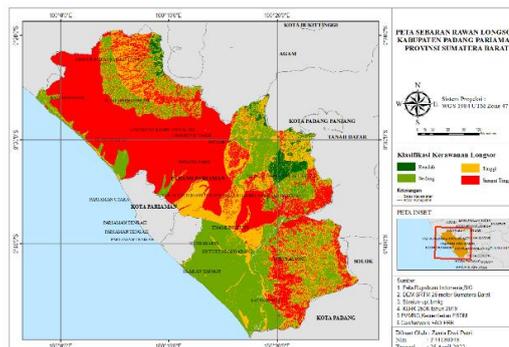
Tabel 13 Hasil klasifikasi jenis tanah

Jenis Tanah	Luas	
	(ha)	(%)
Podsolik	34.442,54	20,89
Latosol	38.942,63	23,62
Gleisol	16.418,65	9,96
Andosol	40.610,16	24,63
Planosol	34.442,54	20,89

Hasil klasifikasi jenis tanah di Kabupaten Padang Pariaman dapat dilihat pada Tabel 13. Tabel 13 menunjukkan bahwa jenis tanah di Kabupaten Padang Pariaman terdiri dari tanah podsolik, latosol, gleisol, andosol, planosol. Pada daerah Kabupaten Padang Pariaman di dominasi dengan tanah andosol seluas 40.610,16 ha atau persentase 24,63%. Jenis tanah andosol memiliki tekstur debu hingga lempung dan memiliki struktur tanah yang remah serta memiliki konsistensi agak gembur serta jenis tanah ini tergolong sangat mudah longsor.

3.6 Peta Rawan Longsor

Hasil analisis lima parameter kerawanan longsor dengan menggunakan model Pendugaan Kerawanan Longsor Puslittanak tahun 2004, diperoleh 4 kriteria kerawanan longsor yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang dan rendah. Hasil peta kerawanan longsor di Kabupaten Padang Pariaman disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6 Peta rawan longsor di Kabupaten Padang Pariaman

Tabel 14 Hasil identifikasi luas area kerawanan longsor

No	Klasifikasi	Luas	
		(ha)	(%)
1	Rendah	2.899,13	2,22
2	Sedang	39.485,20	30,24
3	Tinggi	29.706,89	22,75
4	Sangat Tinggi	58.491,41	44,79
		130.582,62	100

Pada Tabel 14 menunjukkan bahwa areal dengan kerawanan longsor didominasi oleh kerentanan sangat tinggi yaitu diperoleh sebarannya seluas 58.491,41 ha dengan nilai persentasenya 44,79% adalah wilayah yang rawan terjadinya tanah longsor, karena dapat dilihat berada pada kemiringan lereng yang curam hingga sangat curam serta terdapat di daerah perbukitan, selain itu didukung oleh curah hujan cukup tinggi, jenis tanah dan jenis batuan penyusun daerah

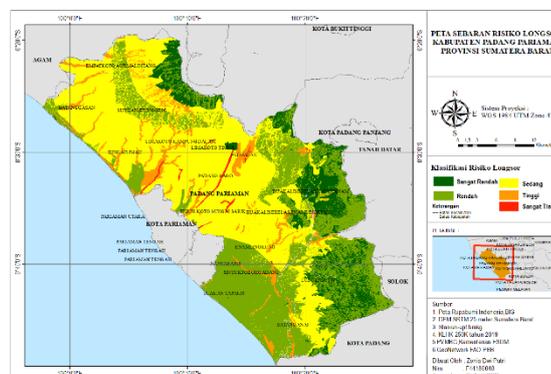
tersebut. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa wilayah Kabupaten Padang Pariaman didominasi oleh tingkat kerawanan sangat tinggi yang berpotensi terjadi longsor. Sebaran wilayah yang berpotensi longsor di Kabupaten Padang Pariaman dapat dilihat pada Tabel 15. Wilayah rawan longsor sangat tinggi banyak dijumpai di Limo Koto Timur (7.031,85 ha), IV Koto Aur Melintang (6.265,79 ha), Limo Koto Kampung Dalam (5.604,04 ha), Sungai Limau (5.341,70 ha), Dua Kali Sebelas Kayu Tanam (5.225,93 ha), Sungai Geringging (5.041,83 ha), dan Patamuan (4.218,86 ha).

Tabel 15 Luas daerah yang berpotensi rawanan longsor

No	Kecamatan	Luas Tingkat Kerawanan Longsor (ha)			
		Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
1	Batang Anai	1,54	7.859,48	2.748,20	2.818,39
2	Ulakan Tapakis	0	2.483,49	31,96	0
3	Sintuk Toboh Gadang	0	2.214,40	196,76	1,42
4	Nan Sabaris	0	1.491,92	23,42	0
5	Lubuk Alung	4,19	7.058,68	4.893,11	3.101,59
6	Enam Lingkung	0	842,76	1.495,05	1.731,33
7	Dua Kali Sebelas Enam Lingkung	29,41	471,87	1.633,87	1.910,65
8	VII Koto Sungai Sarik	0	194,98	2.575,35	3.531,35
9	Padang Sago	0	0,60	0,16	2.839,23
10	Dua Kali Sebelas Kayu Tanam	2.051,18	8.082,17	6.563,43	5.225,93
11	Sungai Limau	0	1.242,48	245,85	5.341,70
12	Patamuan	256,97	1.073,18	2.146,42	4.218,86
13	Limo Koto Timur	0	756,64	559,03	7.031,85
14	Limo Koto Kampung Dalam	0	926,06	839,61	5.604,04
15	Batang Gasan	0	783,07	255,35	3.827,44
16	Sungai Geringging	91,80	2.206,40	2.105,36	5.041,83
17	IV Koto Aur Malintang	464,05	1.797,01	3.393,95	6.265,79
Total		2.899,13	39.485,20	29.706,89	58.491,41

3.7 Peta Risiko Longsor

Analisis risiko merupakan salah satu upaya dalam menurunkan dampak bencana longsor. Untuk komponen yang digunakan yaitu peta rawan longsor dan penutupan lahan. Berdasarkan Gambar 7, Kabupaten Padang Pariaman secara visual didominasi oleh berwarna kuning yaitu wilayah berisiko sedang. Data luas risiko longsor di Kabupaten Padang Pariaman disajikan pada Tabel 16.



Gambar 7 Peta risiko longsor di Kabupaten Padang Pariaman

Berdasarkan Tabel 16, wilayah Kabupaten Padang Pariaman yang mendominasi adalah kelas risiko sedang yaitu seluas 62.577,28 ha (47,92%), sedangkan untuk sebaran wilayah kategori risiko sangat tinggi banyak dijumpai diantaranya di Kecamatan VII Koto Sungai Sarik (235,15 ha), Limo Koto Kampung Dalam (145,73 ha) dan Patamuan (142,42 ha). Risiko tanah longsor banyak ditemukan di daerah- daerah yang terdapat permukiman padat penduduk serta wilayah- wilayah yang memiliki tutupan lahan yang berupa pertanian dan perkebunan yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai mata pencarian.

Tabel 16 Luas daerah yang berpotensi berisiko longsor

No	Kecamatan	Luas Tingkat Risiko Longsor (ha)				
		Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
1	Batang Anai	1.044,74	8.566,94	3.263,40	549,99	2,54
2	Ulakan Tapakis	3,92	2.483,49	1,92	26,11	0
3	Sintuk Toboh Gadang	0	2.214,40	108,39	89,79	0
4	Nan Sabaris	0	1.491,92	0,00	23,41	0
5	Lubuk Alung	2.856,49	8.649,23	3.147,18	392,95	11,72
6	Enam Lingkung	0	842,76	2.873,16	353,21	0
7	Dua Kali Sebelas Enam Lingkung	218,94	675,56	2.870,35	280,95	0
8	VII Koto Sungai Sarik	0	194,98	5.490,29	381,25	235,15
9	Padang Sago	0	0,60	2.655,59	121,37	62,43
10	Dua Kali Sebelas Kayu Tanam	6.307,37	11.408,77	3.666,45	514,55	25,56
11	Sungai Limau	0	1.242,48	4.800,95	756,47	30,13
12	Patamuan	790,39	1.088,46	4.807,78	866,38	142,42
13	Limo Koto Timur	368,60	790,88	6.929,83	185,44	72,76
14	Limo Koto Kampung Dalam	406,32	928,18	4.357,74	1.531,74	145,73
15	Batang Gasan	13,57	783,07	3.706,31	358,99	3,93
16	Sungai Geringging	797,90	1.983,26	5.887,17	777,06	0
17	IV Koto Aur Malintang	1.458,18	1.457,31	8.010,73	994,58	0
	Total	14.266,42	44.802,30	62.577,28	8.204,26	732,36

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Hasil analisis dengan model Puslittanak tahun 2004, menunjukkan bahwa Areal dengan tingkat kerawanan longsor rendah seluas 2.899,13 ha dan persentase 2,22%. Untuk kerentanan sedang dengan luas penyebaran yaitu 39.485,20 ha dan nilai persentase sebesar 30,24 %. Sedangkan untuk kerentanan tinggi, dengan luas penyebarannya 29.706,89 ha dan nilai persentase sebesar 22,75%. Serta kerentanan sangat tinggi yaitu seluas 58.491,41 ha dan nilai persentase 44,79%. Selain itu wilayah rawan longsor sangat tinggi banyak dijumpai di Limo Koto Timur (7.031,85 ha), IV Koto Aur Melintang (6.265,79 ha), Limo Koto Kampung Dalam (5.604,04 ha), Sungai Limau (5.341,70 ha), Dua Kali Sebelas Kayu Tanam (5.225,93 ha), Sungai Geringging (5.041,83 ha), dan Patamuan (4.218,86 ha). Wilayah Kabupaten Padang Pariaman didominasi oleh kelas risiko sedang yaitu seluas 62.577,28 ha (47,92%). Adapun untuk kelas risiko sangat rendah di Kabupaten Padang Pariaman diperoleh luas sebesar 14.266,42 ha (10,93%). Selain itu untuk kelas risiko rendah seluas 44.802,30 ha (34,31%), kelas risiko tinggi

seluas 8.204,26 ha (6,28%), dan kelas risiko sangat tinggi seluas 732,36 ha (0,56%). Sebaran wilayah kategori risiko sangat tinggi banyak dijumpai diantaranya di Kecamatan VII Koto Sungai Sarik (235,15 ha), Limo Koto Kampung Dalam (145,73 ha) dan Patamuan (142,42 ha).

4.2 Saran

Pengaruh hujan sebagai faktor pemicu diduga sangat tinggi, sehingga perlu pemantauan hujan yang lebih teliti di kecamatan-kecamatan yang didominasi wilayah rawan longsor tinggi serta perlunya penambahan parameter kerentanan aspek ekonomi di area berpotensi longsor sehingga peta resiko dapat lebih komprehensi. Uji keandalan peta perlu dilakukan secara berkala sesuai kondisi terbaru, serta pengecekan di lapangan khususnya adanya perubahan penggunaan lahan, mengingat Kabupaten Padang Pariaman didominasi area dengan tingkat kerawanan longsor yang tinggi sehingga potensi munculnya longsor baru tinggi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi yang telah membiayai penelitian ini melalui skema Penelitian Dasar Kompetitif Nasional 2023, dengan No Kontrak: 1584/IT3.D10/PT.01.02/P/T/2023.

Daftar Kepustakaan

- Arfaini, J.-, Handayani, H.H., 2016. Analisa Data Foto Udara untuk DEM dengan Metode TIN, IDW, dan Kriging. *J. Tek. ITS* 5, C182–C187. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.17382>
- Barus, B., 1999. Pemetaan Bahaya Longsoran Berdasarkan Klasifikasi Statistik Peubah Tunggal Menggunakan Sig: Studi Kasus Daerah Ciawi-Puncak-Pacet, Jawa-Barat. *J. Ilmu Tanah Dan Lingkungan*. 2, 7–16. <https://doi.org/10.29244/jitl.2.1.7-16>
- Couture, R., 2011. Landslide Terminology National Technical Guidelines and Best Practices on Landslides. Geological Survey of Canada Open File 6824, 12p.
- Hardiyatmo, HC., 2006. Penanganan Tanah Longsor dan Erosi. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press.
- Haribulan, R., Universitas, K., Ratulangi, S., Pengajar, S., Arsitektur, J., Sam, U., Manado, R., Utara, K.T., Geografis, S.I., 2019. Kajian kerentanan fisik bencana longsor fi Kecamatan Tomohon Utara. *Spasial* 6, 714–724.
- Hartoyo, G., Nugroho, Y., Bhirowo, A., Khalil, B., 2010. Modul Pelatihan Sistem Informasi Geografis (SIG) Tingkat Dasar Tropenbos International Indonesia Programme.
- Hidayat, R., 2018. Slope Stability Analysis In Caok Village Landslide, Purworejo, Central Java. *J. SUMBER DAYA AIR* 14, 63–74. <https://doi.org/10.32679/jsda.v14i1.195>

- Highland, L.M., Bobrowsky, P., 2008. USGS Circular 1325: The Landslide Handbook—A Guide to Understanding Landslides [WWW Document]. URL <https://pubs.usgs.gov/circ/1325/> (accessed 9.1.23).
- Indrasgoro, G., 2013. Geographic Information System (GIS) untuk deteksi daerah rawan longsor studi kasus di Kelurahan Karang Anyar Gunung Semarang. *J. GIS Deteksi Rawan Longsor* 1, 3–11.
- Isnani, A., Putranto, T., Trisnawati, D., 2020. Analisis sebaran daerah rawan longsor menggunakan remote sensing dan Analytical Hierarchy Process (AHP) di Kabupaten Magelang Provinsi Jawa Tengah. *J. Geosains Dan Teknol.* 3, 150–160.
- Johnston, K., Ver Hoef, J., Krivoruchko, K., Lucas, N., 2004. Using ArcGIS geostatistical analyst, in: ESRI. p. 300.
- Julaeha, S., Kendarto, D.R., Solihin, M.A., 2022. Analisis Tingkat Kerawanan Longsor di Sub Daerah Aliran Sungai Cisangkuy, Citarum Hulu Kabupaten Bandung Menggunakan Metode Skoring. *Appl. Inf. Syst. Manag. AISM* 5, 97–104. <https://doi.org/10.15408/aism.v5i2.25022>
- Kocher, S., John, W.L., 2006. Why Is My Forest The Way It Is: Soil Erosion.
- Kurniawan, R., 2016. Penerapan Sistem Informasi Geografis dalam Pemetaan dan Analisis Kawasan Rawan Longsor di Kecamatan Nanggung, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Bogor Inst. Pertan. Bogor.
- Lo, C.P., 1995. Penginderaan Jauh Terapan. Buku. Jakarta : Universitas Press. journal.unj.ac.id.
- Nandi, 2007. Longsor Pengayaan Geologi Lingkungan. Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia. repository.uin-suska.ac.id.
- Naryanto, N.S., 2002. Evaluasi dan Mitigasi Bencana Tanah Longsor di Pulau Jawa Tahun 2001. BPPT Jkt.
- Primayuda, A., 2006. Pemetaan daerah rawan dan resiko banjir menggunakan sistem informasi geografis (Studi kasus Kabupaten Trenggalek, Propinsi Jawa Timur).
- Puslittanak, 2004. [Puslittanak] Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. (2004). Laporan Akhir Pengkajian Potensi Bencana Kekeringan, Banjir dan Longsor di Kawasan Satuan Wilayah Sungai Citarum-Ciliwung, Jawa Barat Bagian Barat Berbasis Sistem Informasi Geog.
- [PVMBG] Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi., 2015. Prakiraan Wilayah Potensi Terjadi Gerakan Tanah/ Tanah Longsor dan Banjir Bandang di Seluruh Indonesia. Bandung (ID): ESDM, Kementrian.
- Shahabi, H., Hashim, M., 2015. Landslide susceptibility mapping using GIS-based statistical models and Remote sensing data in tropical environment. *Sci. Rep.* 5, 9899. <https://doi.org/10.1038/srep09899>
- Zulfsfi, A.A., Bram, N., Simanjuntak, P., Sari, V.A., Rahmi, F., 2021. Penerapan analisis geospasial berbasis Sistem Informasi Geografis untuk pemetaan tingkat ancaman bencana di Kabupaten Padang Pariaman, Sumatera Barat. *J. Geosains Dan Remote Sens. JGRS* 2, 82–91.