



## Pemetaan Kondisi Geologis dan Kelerengan Daerah Rawan Longsor di Kabupaten Pasaman

Affan Nurman Muharram<sup>1</sup>, Helfia Edial<sup>2</sup>

Program Studi Geografi, Departemen Geografi FIS Universitas Negeri Padang

Email: affanmuharram1@gmail.com

### Abstrak

Kabupaten Pasaman merupakan salah satu kabupaten yang rentan terhadap rawan longsor. Dikarenakan salah satu kabupaten yang dilalui oleh sesar Sumatera aktif terjadinya gempa tektonik. Penelitian ini bermaksud untuk menentukan karakteristik geologis, menentukan tingkat kelerengan, menentukan sebaran curah hujan dan menghasilkan peta daerah rawan longsor di sesar Sumatera wilayah Kabupaten Pasaman menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Penginderaan Jauh. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan yaitu penelitian kuantitatif dengan teknik analisis data yaitu Klasifikasi Terbimbing (Supervised), Uji Akurasi Kappa, Isohyet dan Skoring. Data yang digunakan yaitu jenis batuan, kekerasan batuan, tingkat kelerengan, tutupan lahan dan curah hujan. Secara umum, Kabupaten Pasaman masuk kedalam kategori sedang zona kerawanan tanah longsor 331.849,71 Ha atau 84,22%. Kemudian disusul kategori tinggi seluas 60.589,75 Ha atau 15,38%. Dan zona kategori rendah yang paling kecil dengan luas 1.568,99 Ha atau 0,40%.

**Kata kunci:** Karakteristik Geologis, Kekerasan Batuan, Kelerengan, Tutupan Lahan, Curah Hujan.

### Abstract

*Pasaman Regency is one of the regencies vulnerable to landslides. This is due to being traversed by the active Sumatra fault line, resulting in tectonic earthquakes. This study aims to determine the geological characteristics, determine the slope level, determine the distribution of rainfall, and produce a landslide-prone area map in the Sumatra fault line area of Pasaman Regency using Geographic Information System (GIS) and Remote Sensing. In this study, the method used is quantitative research with data analysis techniques such as Supervised Classification, Kappa Accuracy Test, Isohyet, and Scoring. The data used include rock types, rock hardness, slope levels, land cover, and rainfall. Overall, Pasaman Regency falls into the moderate category of landslide susceptibility, covering an area of 331,849.71 hectares or 84.22%. This is followed by the high susceptibility category, spanning 60,589.75 hectares or 15.38%. The lowest susceptibility zone is the small low susceptibility category, covering an area of 1,568.99 hectares or 0.40%.*

**Keywords:** Geological Characteristics, Rock Hardness, Slope Level, Land Cover, Rainfall.

### PENDAHULUAN

Secara geografis, sebagian besar wilayah Indonesia terletak di daerah rawan bencana alam. Salah satu

bencana alam yang sering terjadi di Indonesia adalah tanah longsor atau biasa dikenal dengan longsor. Menurut Chaoying Zhao dan Zhong

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Geografi Universitas Negeri Padang

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang

Lu (2018), mendefinisikan tanah longsor sebagai pergerakan massa batuan, puing-puing atau tanah menuruni lereng, yang dapat mengakibatkan korban jiwa dan kerugian ekonomi yang sangat besar.

Sesar Sumatera memiliki sesar besar/regional yang disebut Semangko Fault yang memanjang dari ujung utara Sumatera yaitu Aceh hingga ujung selatan Sumatera yaitu Lampung. Salah satu daerah yang terkena dampak aktivitas Sesar Sumatera adalah Kabupaten Pasaman. Kabupaten Pasaman merupakan daerah yang dilintasi oleh tiga segmen sesar aktif yaitu Segmen Angkola, Segmen Barumon dan Segmen Sumpur.

Berdasarkan Peta Prakiraan Potensi Longsor di Indonesia pada bulan Maret 2022 yang diperoleh dari PVMBG, Kabupaten Pasaman didominasi oleh potensi longsor tinggi dan sedang. Hal ini dibuktikan dengan terjadinya gempa Pasaman dan Pasaman Barat dengan diterbitkannya Surat Tanggapan Terhadap Gerakan Longsor/Bencana Tanah Longsor di Nagari Malampah, Kecamatan Tigo Nagar, Kabupaten Pasamani oleh Badan Geologi Kementerian ESDM. Jenis longSORan yang diperkirakan adalah longSORan yang disebabkan oleh curah hujan tinggi. Dan salah satu faktor penyebab longSOR yaitu longSOR yang dipicu oleh gempa Pasaman dan

kemiringan lereng yang sangat curam sehingga material mudah bergerak saat terjadi gempa (ESDM, 2022).

Tanah longSOR dapat menimbulkan kerugian harta benda dan jiwa manusia serta merusak bangunan dan infrastruktur seperti perumahan, industri dan lahan pertanian, sehingga berdampak pada kondisi sosial masyarakat dan penurunan ekonomi di wilayah tersebut. Tidak jarang bangunan yang dibangun di sekitar perbukitan kurang memperhatikan stabilitas lereng, struktur batuan dan proses geologi di sekitarnya, sehingga mereka tidak menyadari potensi longSOR yang mengancam kehidupan mereka (Mala *et al.*, 2017). Tutupan lahan dan/atau penggunaan lahan merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya longSOR. Aktivitas manusia dianggap sebagai salah satu faktor terpenting dalam terjadinya tanah longSOR yang cepat dan serius. Tindakan tersebut banyak berkaitan dengan perubahan faktor-faktor yang mempengaruhi pergerakan, seperti perubahan tutupan lahan akibat deforestasi hutan untuk lahan pemukiman, lahan pertanian dan ladang (Mala *et al.*, 2017).

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menentukan karakteristik geologis, menentukan tingkat kelerengan, menentukan sebaran curah hujan dan menghasilkan peta daerah rawan longSOR di sesar Sumatera

wilayah Kabupaten Pasaman menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Penginderaan Jauh.

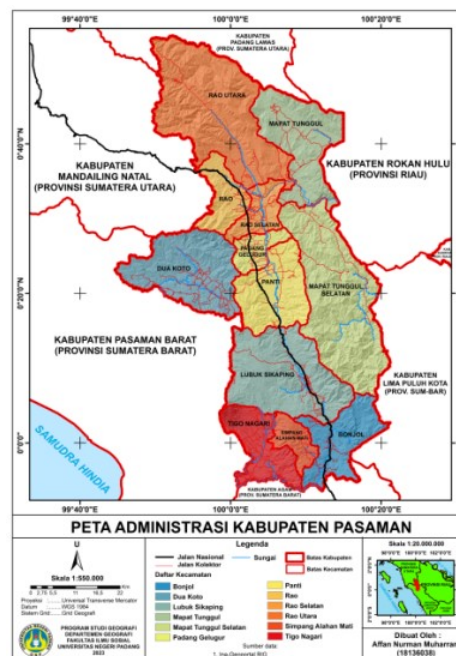
## METODE PENELITIAN

### Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Menurut Sugiyono (2017), metode kuantitatif disebut metode penelitian berdasarkan filosofi positivisme, yang mempelajari populasi atau sampel tertentu, mengumpulkan informasi/data dengan alat penelitian, menganalisisnya secara kuantitatif/statistik, yang tujuannya adalah untuk mendeskripsikan data dan menguji hipotesis. Penelitian deskriptif kuantitatif digunakan sebagai penelitian yang akan dilakukan.

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat yang secara geografis terletak di koordinat  $0^{\circ}55'$  LU -  $0^{\circ}06'$  LS dan  $99^{\circ}45'$  -  $100^{\circ}21'$  BT.



Gambar 1. Peta Administrasi Kabupaten Pasaman

## Alat dan Bahan

1. Alat
  - a) Laptop
  - b) Software Arcgis
  - c) Software Microsoft Office 2007
  - d) Avenza Map
  - e) Palu Geologi
  - f) Diamond Selector II
  - g) Plastik Sampel
2. Bahan
  - a) Data Curah Hujan Tahunan
  - b) Citra Landsat 9 OLI/TIRS Level 2
  - c) Data SRTM
  - d) Peta Geologi Lembar Lubuk Sikaping dan Padang 1:250.000

## Teknik Analisis Data

### a) Klasifikasi Terbimbing (*Supervised*)

Klasifikasi terbimbing (*supervised*) yaitu klasifikasi yang dilakukan dengan arahan analis (*Supervised*), dimana kriteria pengelompokan kelas ditetapkan berdasarkan penciri kelas (*Class Signature*) yang diperoleh melalui pembuatan area contoh (*Training Area*) (Riswanto, 2009 di dalam Purwanto, 2019). Teknik *Supervised* dilakukan dengan prosedur pengambilan sampel beberapa piksel untuk masing-masing kelas/obyek. Sampel atau *Region Of Interest (ROI)* digunakan untuk mendapatkan karakteristik nilai piksel dari masing-masing kelas/obyek (Ardiansyah, 2015).

### b) Uji Akurasi

Uji akurasi dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkatan kebenaran dari model klasifikasi yang sudah dibuat (Ardiansyah, 2015).

*Producer's Accuracy* atau biasa disebut akurasi pembuat yaitu peluang rata-rata (%) dari suatu piksel yang dapat diklasifikasikan dengan benar, dimana hal tersebut dapat menunjukkan seberapa bagus

setiap kategori telah diklasifikasi. Sedangkan *user's accuracy* atau biasa disebut akurasi pengguna yaitu peluang rata-rata (%) yang menyatakan bahwa suatu piksel dari citra hasil klasifikasi secara aktual dapat mewakili kategori-kategori sesuai dengan data di lapangan (Venus, 2008 di dalam Jayanti, 2017). Berikut rumus uji akurasi kappa:

$$\text{Akurasi Kappa} = \frac{N \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r X_{i+} \cdot X_{+i}}{N^2 - \sum X_{i+} \cdot X_{+i}} 100\%$$

Keterangan:

N = Banyaknya piksel dalam sampel

$X_{ii}$  = Nilai diagonal dari matriks kontingensi baris ke-i dan Kolom ke-i

$X_{i+}$  = Jumlah piksel dalam baris ke-i

$X_{+i}$  = Jumlah piksel dalam kolom ke-i

Ardiansyah mengutip dari Anderson (1976) didalam proses pemetaan penggunaan lahan, total akurasi harus melebihi 85%.

### c) Isohyet

Isohyet merupakan metode penghubung antara titik-titik menjadi sebuah garis dengan nilai kedalaman hujan yang sama. Metode isohyet

merupakan metode yang bagus digunakan pada daerah yang berrelief pegunungan dan perbukitan (Adam *et al.*, 2019). Berikut rumus mencari garis isohyet.

$$P = \frac{A_1 \frac{I_1+I_2}{2} + A_2 \frac{I_2+I_3}{2} + \dots + A_n \frac{I_n+I_{n+1}}{2}}{A_1+A_2+\dots+A_n}$$

Keterangan:

P : Rata-rata curah hujan wilayah (mm)

$I_1, I_2, \dots, I_n$  : Curah hujan masing-masing garis isohyet (mm)

$A_1, A_2, \dots, A_n$  : Luas wilayah yang dibatasi oleh garis Isohyet (Km<sup>2</sup>)

### Teknik Pengolahan Data

#### 1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan terbagi menjadi dua yaitu pengumpulan data di lapangan berupa data primer dan pengumpulan data sekunder yang didapat dari instansi atau lembaga penyedia data yang diperlukan dalam penelitian ini. Pengumpulan data primer didapat dari hasil survei dan observasi di lapangan daerah penelitian meliputi sampel jenis batuan dan kekerasan batuan. Sedangkan untuk penelitian data sekunder didapat dari instansi maupun lembaga seperti peta geologi, data curah hujan dari BMKG, Citra Landsat 9 OLI/TIRS dan data SRTM

bersumber dari USGS yang diunduh pada lama <https://earthexplorer.usgs.gov/>, dan peta batas administrasi Kabupaten Pasaman yang diunduh pada laman <https://tanahair.indonesia.go.id/>.

#### 2. Pengolahan Data

##### a) Interpretasi citra Landsat 9 OLI/TIRS menjadi Peta Geologi

Data citra satelit landsat 9 OLI/TIRS akan dilakukan interpretasi yang terlebih dahulu dilakukan kombinasi RGB band. Kombinasi band yang akan dipakai adalah 5,6,7; dan 4,3,2. Hasil interpretasi citra dapat membantu mengidentifikasi dan memetakan kondisi daerah penelitian berupa karakteristik geologi.

**Tabel 1.** Skor Jenis Batuan

Jenis Batuan	Skor
Aluvial	1
Batuan Metamorf	2
Batuan Sedimen	3
Batuan Vulkanik	4

*Sumber : Sawitri et. al (2021)*

##### b) Mengidentifikasi Tutupan Lahan menggunakan Citra Landsat 9 OLI/TIRS

Untuk mengidentifikasi penggunaan lahan, Citra Landsat 9 OLI/TIRS. Kemudian dilanjutkan dengan

mengklasifikasikan penggunaan lahan menggunakan metode Klasifikasi Terbimbing (*Supervised*). Setelah diklasifikasi, dilanjutkan uji akurasi menggunakan metode kappa untuk melihat tingkat ketelitian dari hasil klasifikasi.

**Tabel 2.** Skor Tutupan Lahan

Tutupan Lahan	Skor
Hutan Alam	1
Perkebunan/Tegalan	2
Semak belukar/rumput	3
Sawah/Permukiman/Gedung	4

*Sumber: Sawitri et. al (2021)*

- c) Mengolah data SRTM menjadi *slope*

Data SRTM untuk analisis kemiringan lereng. Analisis lereng (*slope*) digunakan untuk mengetahui tingkatan kemiringan lereng.

**Tabel 3.** Skor Tingkat Kemiringan Lereng

Kemiringan Lereng	Skor
< 15%	1
15 - 24%	2
25 - 44%	3
> 45%	4

*Sumber: Sawitri et. al (2021)*

- d) Analisis sebaran curah hujan menjadi Peta Curah Hujan Tahunan

Data curah hujan akan diolah untuk mengetahui besarnya hujan daerah penelitian. Data curah hujan akan di analisis

menggunakan metode poligon Isohyet. Hasil dari analisis tersebut menghasilkan peta curah hujan tahunan.

**Tabel 4.** Skor Tingkat Sebaran Curah Hujan

Curah Hujan	Skor
< 1000	1
1000 - 1499	2
1500 - 2500	3
> 2500	4

*Sumber: Sawitri et. al (2021)*

- e) Analisis Kekerasan Batuan

Hasil dari observasi di lapangan yaitu pengambilan sampel batuan di beberapa titik lalu, di bawa untuk mengecek tingkat kekerasan batuan. Kemudian sampel tersebut diukur menggunakan alat pengukur skala mohs.

**Tabel 5.** Skor Tingkat Uji Kekerasan Batuan

Kekerasan Batuan	Skala Mohs	Skor
Sangat Keras	9 - 10	1
Keras	7 - 8	2
Sedang	4 - 6	3
Lunak	1 - 3	4

*Sumber: Maulana et. al (2019)*

3. Overlay dan Skoring

Setelah data terkumpul, maka dilakukan teknik overlay untuk menyatukan parameter-parameter data. Kemudian dilanjutkan metode scoring yang digunakan untuk memberikan nomor ranking. Adapun hasil akhir dari skor

tersebut kemudian ditentukan jumlah interval kelasnya menggunakan persamaan berikut:

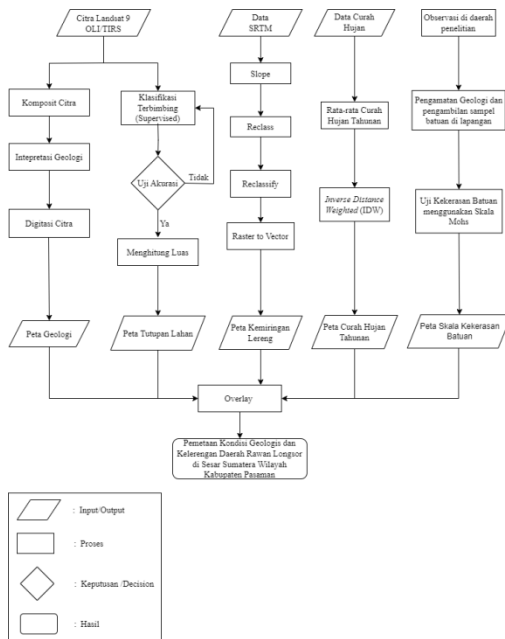
$$\text{Interval Kelas} = \frac{\text{Skor Tertinggi} - \text{Skor Terendah}}{\text{Jumlah Kelas Klasifikasi}}$$

Jumlah kelas klasifikasi terbagi menjadi tiga yaitu Rendah, Sedang dan Tinggi. Berikut klasifikasi tingkat kerawanan longsor sebagai berikut.

**Tabel 6.** Skor Klasifikasi Zona Rawan Longsor

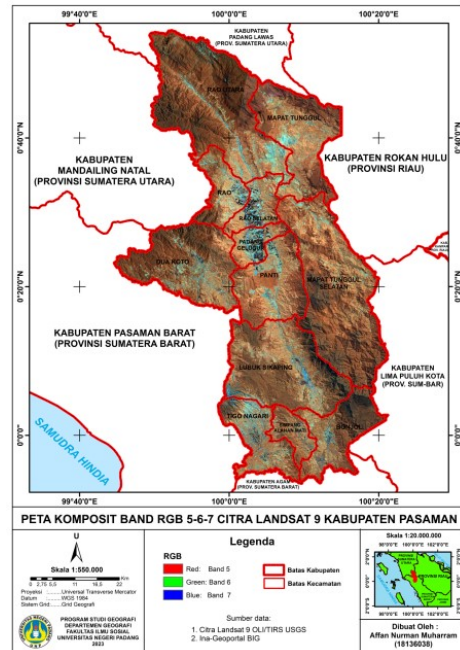
Klasifikasi Zona Rawan Longsor	Skor Interval
Kategori Rendah	4 - 9
Kategori Sedang	10 - 14
Kategori Tinggi	15 - 20

**Diagram Alir**



**1) Kondisi Geologis Kabupaten Pasaman**

Citra yang digunakan pada penelitian ini yaitu Citra Landsat 9 OLI/TIRS. Data citra satelit landsat 9 OLI/TIRS digunakan untuk interpretasi yang terlebih dahulu dilakukan kombinasi RGB band. Kombinasi band yang dipakai adalah 5,6,7; dan 4,3,2. Hasil interpretasi citra membantu mengidentifikasi dan memetakan kondisi daerah penelitian berupa karakteristik geologi. Berikut peta komposit band RGB 5,6,7 pada Citra Landsat 9 OLI/TIRS disajikan pada gambar 2.



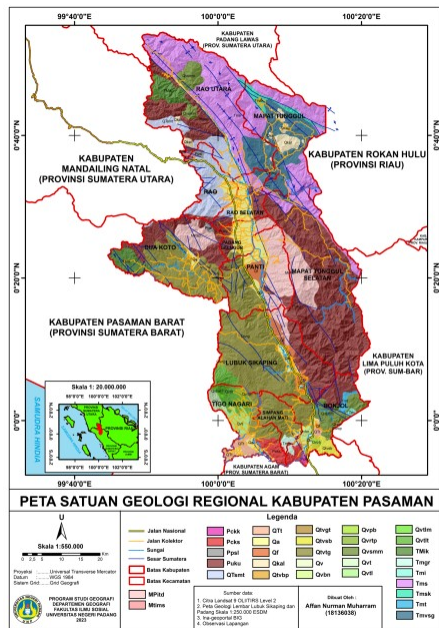
**Gambar 2.** Peta Komposit Band RGB 5-6-7 pada Citra Landsat 9 OLI/TIRS

**HASIL DAN PEMBAHASAN:**

**Hasil**

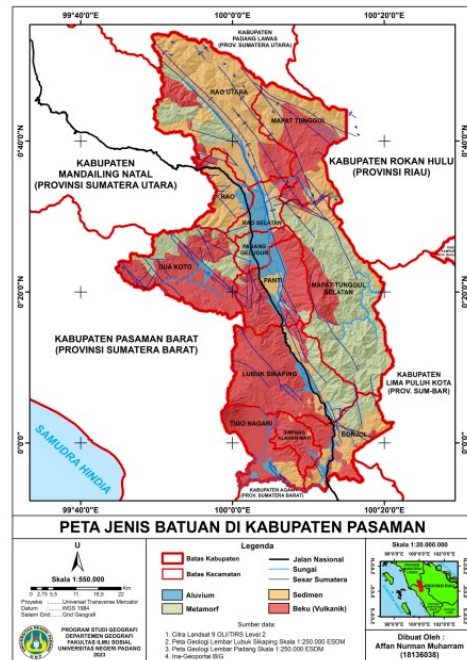
Setelah dilakukan komposit band, kemudian dilanjutkan dengan

interpretasi citra disertai digitasi citra. Sehingga hasil dari interpretasi dan digitasi citra tersebut dapat menghasilkan Peta Satuan Geologi Kabupaten Pasaman. Berikut hasil peta satuan geologi Kabupaten Pasaman disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Peta Satuan Geologi Kabupaten Pasaman

Berdasarkan pada hasil Peta Geologi Regional Kabupaten Pasaman terdiri dari 31 satuan geologi. Sehingga hasil peta disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Peta Satuan Geologi Kabupaten Pasaman

Kemudian hasil peta tersebut diukur luas dan skoring sehingga didapatkan Tabel 7 sebagai berikut.

Tabel 7. Luas dan persentase Jenis Batuan di Kabupaten Pasaman

No.	Jenis Batuan	Luas (Ha)	Persentase (%)	Skor
1.	Aluvial	24.184,29	6,1	1
2.	Beku (Vulkanik)	163.541,54	41,3	4
3.	Metamorf	100.834,42	25,5	2
4.	Sedimen	107.448,97	27,1	3

Sumber: Pengolahan data Primer, 2023

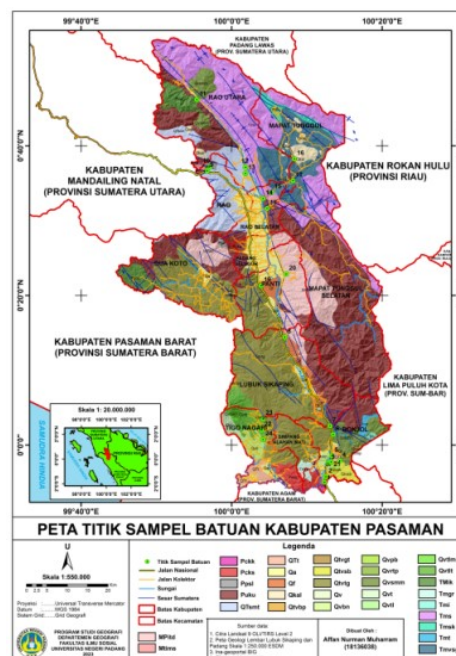
Berdasarkan tabel diatas, jenis batuan yang dominan di Kabupaten Pasaman yaitu batuan beku sebesar 193.643,48 Ha atau 48,9 %. Kemudian batuan metamorf sebesar 100.448,61 Ha atau 25,4%, batuan sedimen 77.732,84 Ha atau 19,6% dan yang paling sedikit yaitu batuan



aluvial sebesar 24.184,29 Ha atau 6,1 %.

## 2) Tingkat Kekerasan Batuan Kabupaten Pasaman

Setelah dilakukan pemetaan kondisi geologi wilayah penelitian, penelitian selanjutnya yaitu mengidentifikasi skala kekerasan batuan menggunakan metode skala mohs. Untuk dapat mengidentifikasi skala kekerasan tersebut, maka dilakukan observasi pengambilan sampel ke lokasi penelitian. Total titik pengambilan sampel yang dilakukan yaitu sebanyak 24 titik sampel. Kemudian 24 sampel tersebut diberi kode satuan geologi sesuai peta satuan geologi dan plotting titik koordinat menggunakan aplikasi *Avenza Map*. Peta Titik Sampel Batuan Kabupaten Pasaman disajikan pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Peta Titik Sampel Batuan Kabupaten Pasaman

Setelah melakukan observasi lapangan di lokasi penelitian, kemudian dilakukan uji laboratorium untuk mengecek tingkat kekerasan batuan yang dilaksanakan di laboratorium fisik geografi. Pengecekan tingkat kekerasan batuan dibantu dengan menggunakan alat yaitu Diamond Selector II. Lalu tiap-tiap sampel juga dilakukan identifikasi batuan berupa nama batuan penyusun. Berikut tabel tingkat kekerasan sampel batuan serta jenis batuan yang diteliti.

**Tabel 9.** Tingkat Uji Kekerasan Sampel Batuan di tiap titik sampel

No. Sampel	Titik Koordinat		Jenis Batuan	Tingkat Kekerasan (Skala Mohs)
	X	Y		
1.	100.2054783	-0.08302068252	Filit	5
2.	100.2083629	-0.07062049569	Andesit	6
3.	100.2146045	-0.04022864068	Basalt	6
4.	100.2392758	-0.03539299153	Tuff	4
5.	100.222011	-0.02420496225	Andesit	6
6.	100.2248791	0.02346751408	Breksi	6
7.	100.2176828	0.04276263664	Diorit	6
8.	100.1177346	0.2403650717	Basalt	6
9.	99.94582557	0.6111262233	Granit	6
10.	99.95164819	0.6202751027	Lapili	3
11.	99.92291809	0.7695710641	Granit	6
12.	100.030758	0.6192394299	Kuarsa/Kalsit	6
13.	100.0307533	0.6053468058	Batu Pasir	3
14.	100.0692844	0.5491115819	Basalt	6
15.	100.0887218	0.5630233684	Batu Pasir	4
16.	100.1389142	0.6375598102	Andesit	6
17.	100.1359129	0.5890268774	Andesit	6
18.	100.0787951	0.5272938517	Batu Sabak	4
19.	100.0653914	0.3552933068	Batu Pasir	4
20.	100.1210317	0.3810865185	Granodiorit	6
21.	100.2199631	-0.0379675908	Batu Lempung	2
22.	100.0663391	0.03325423052	Diorit/Gabro	6
23.	100.0692779	0.05844552165	Andesit	6
24.	100.0690073	0.01222573811	Andesit	6

Sumber: Pengolahan data Primer, 2023

Setelah dilakukan uji kekerasan, dilanjutkan dengan mengolah data di Software Arcmap sehingga menghasilkan peta tingkat kekerasan batuan Kabupaten Pasaman yang disajikan pada gambar 6.



**Gambar 6.** Peta Tingkat Kekerasan Batuan Kabupaten Pasaman

**Tabel 8.** Luas dan persentase Tingkat Kekerasan Batuan

No.	Kategori Kekerasan	Skala Mohs	Luas (Ha)	Persentase (%)	Skor
1.	Lunak	2	1.705,97	0,43	4
2.	Lunak	3	21.006,84	5,30	4
3.	Sedang	4	172.852,59	43,65	3
4.	Sedang	5	560,86	0,14	3
5.	Sedang	6	199.882,96	50,47	3

Sumber: Pengolahan data Primer, 2023

Dilihat dari tabel diatas, tingkat kekerasan yang dominan di Kabupaten Pasaman yaitu skala 6 dengan luas 209.506,56 Ha (52,9 %). Dan rata-rata kategori sedang menjadi kategori dominan dengan skala mohs 4 – 6. Kategori sedang didapatkan dari banyaknya.

### 3) Kondisi Tutupan Lahan Kabupaten Pasaman

Untuk dapat mengidentifikasi tutupan lahan di kabupaten pasaman, dilakukan interperetasi citra dengan mengkopositkan band citra landsat 9. Komposit band yang digunakan yaitu band 4,3,2 (Natural Band) dan 6,5,3. Klasifikasi Terbimbing (*Supervised*) : *Maximum Likelihood* menggunakan *Software Arcmap 10.4.1* pada citra landsat 9 OLI/TIRS.



Gambar 7. Peta Tutupan Lahan Kabupaten Pasaman

Tabel 10. Luas dan persentase Tutupan Lahan di Kabupaten Pasaman

No.	Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Persentase (%)	Skor
1.	Badan Air	2.657,03	0,7	4
2.	Hutan	304.989,40	77,0	1
3.	Lahan Terbangun	1.648,53	0,4	4
4.	Lahan Terbuka	2.990,96	0,8	4
5.	Perkebunan	43.862,70	11,1	2
6.	Sawah	20.964,20	5,3	4
7.	Semak Belukar	16.525,55	4,2	3
8.	Tegalan/Ladang	2.370,84	0,6	2

Sumber: Pengolahan data Primer, 2023

Tabel 11. Confusion Matrix Tutupan Lahan Kabupaten Pasaman

Kelas Tutupan Lahan	Badan Air	Hutan	Lahan Terbangun	Lahan Terbuka	Perkebunan	Sawah	Semak Belukar	Tegalan / Ladang	Jumlah
Badan Air	4	0	0	0	0	0	0	0	4
Hutan	0	5	0	0	0	0	0	0	5
Lahan Terbangun	0	0	4	0	0	0	0	0	4
Lahan Terbuka	0	0	0	4	0	0	0	0	4
Perkebunan	0	1	0	0	6	0	1	0	8
Sawah	0	0	0	0	0	4	0	0	4
Semak Belukar	0	1	0	0	0	0	3	0	4
Tegalan / Ladang	0	0	0	0	0	0	0	3	3
Jumlah	4	7	4	4	6	4	4	3	36

Sumber: Pengolahan data Primer, 2023

Melalui Confusion Matrix pada tabel diatas, maka dapat diperoleh penilaian Akurasi Kappa. Rumus uji akurasi Kappa:

$$= \frac{(33 \times 36) - 172}{(36^2) - 172} \times 100 \%$$

$$= \frac{(1016)}{(1124)} \times 100 \%$$

$$= 0,903914591 \times 100 \%$$

$$= 90,39 \%$$

Setelah dilakukan uji akurasi, dapat dihasilkan akurasi keseluruhan sebesar 91,66%, sedangkan untuk uji akurasi kappa sebesar 90,39%.

#### 4) Tingkat Kelerengan Kabupaten Pasaman

Dalam pembuatan peta kemiringan lereng, dilakukan pengolahan data SRTM menggunakan metode slope. Metode slope didapatkan dari tools Software Arcmap.

Data yang diolah tersebut menghasilkan data raster, lalu dilakukan *Reclassify* berdasarkan data kelas kemiringan lereng. Kemudian dilanjutkan dengan konversi data raster ke poligon dan dihitung luasnya dengan satuan hektar. Berikut peta kemiringan lereng Kabupaten Pasaman yang disajikan pada gambar 8.



**Gambar 8.** Peta Kemiringan Lereng Kabupaten Pasaman

**Tabel 12.** Luas dan Persentase Tingkat Kemiringan Lereng

No.	Kemiringan Lereng	Luas (Ha)	Persentase (%)	Skor
1.	<15%	136.048,17	34,5	1
2.	15 - 24%	101.813,69	25,8	2
3.	24 - 45%	137.435,85	34,8	3
4.	>45%	19.422,29	4,9	4

Sumber: Pengolahan data Primer, 2023

Berdasarkan tabel diatas, dapat dijelaskan bahwa tingkat kemiringan lereng yang paling dominan di Kabupaten Pasaman yaitu di kategori 24 – 45 % dengan luas sebesar 137.435,85 Hektar (34,8%).

### 5) Kondisi Curah Hujan Kabupaten Pasaman

Pada penelitian ini didapatkan data curah hujan Kabupaten Pasaman dari Balai PSDA Sumatera Barat dengan 5 stasiun curah hujan dan waktu perolehan data 10 tahun yaitu 2010 – 2020. Berikut tabel data curah hujan Kabupaten Pasaman.

**Tabel 13.** Data Curah Hujan 10 Tahun (2010 – 2020)

Tahun	Stasiun Curah Hujan				
	Gango Mudiak	Ujung Gading	Rao	Muaro Tuntungan	Bendungan Panti Rao
2010	4.561,1	5.862	1.706,4	2.138,2	1.646,3
2011	3.716	2.044	1.863,3	2.810,9	6.183
2012	4.013	1.230	1.729,4	2.511,9	2.371,3
2013	4.468	8.221	2.236	2.864	2.632
2014	3.945	7.430	1.246	2.378,6	1.892,5
2015	4.016	5.808	1.945	2.426	1.300
2016	3.826,3	4.574	1.592	3.051,9	1.076
2017	4.469	4.107	1.854	3.203	944
2018	5.870,7	4.375	2.488	4.350	2.329,4
2019	3.661	2.730	2.445	3.452	953
2020	3.539	3.558	2.528	3.190	1.740
<b>Total</b>	<b>46.085,1</b>	<b>49.939</b>	<b>21.633,1</b>	<b>32.376,5</b>	<b>23.067,4</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>4.189,6</b>	<b>4.539,9</b>	<b>1.966,6</b>	<b>2.943,3</b>	<b>3.565,4</b>

Sumber: Data PSDA Sumatera Barat, 2022

Kemudian data tersebut diolah menggunakan *Software Arcmap* dengan metode Isohyet. Data yang

diolah tersebut menghasilkan data raster, lalu dilakukan *Reclassify* berdasarkan data kelas curah hujan . Kemudian dilanjutkan dengan konversi data raster ke poligon dan dihitung luasnya dengan satuan hektar. Berikut peta curah hujan tahunan yang disajikan pada gambar 9.



**Gambar 9.** Peta Sebaran Curah Hujan Tahunan Kabupaten Pasaman

Dan berikut tabel data curah hujan tahunan.

**Tabel 14.** Luas dan Persentase Sebaran Curah Hujan di Kabupaten Pasaman

No.	Curah Hujan Tahunan	Luas (Ha)	Persentase (%)	Skor
1.	> 2.500	183.700,83	46,4	4
2.	1.500 - 2.500	212.309,76	53,6	3

Sumber: Pengolahan data Primer, 2023

Berdasarkan pada tabel diatas, menjelaskan bahwa tingkat sebaran curah hujan tahunan di Kabupaten Pasaman berada di kategori sedang hingga tinggi dengan rata-rata hujan diatas 1.500.

**6) Tingkat Kerawanan Tanah Longsor Kabupaten Pasaman**

Tingkat kerawanan longsor ditetapkan dari hasil tumpang susun (overlay) peta tematik dari 5 parameter faktor penyebab longsor. Kelima tersebut antara lain: karakteristik geologi, kekerasan batuan, tutupan lahan, tingkat kelerengan, dan tingkat curah hujan. Berikut hasil dari tumpang susun (overlay) lima parameter faktor penyebab longsor. Dari hasil tumpang susun (overlay) tersebut, kemudian diperoleh tiga zona tingkat kerawanan tanah longsor antara lain kategori rendah, kategori sedang dan kategori tinggi. Setelah itu, dihitung luas zona kerentanan rawan tanah longsor. Berikut tabel zona kerentana rawan tanah longsor di Kabupaten Pasaman.

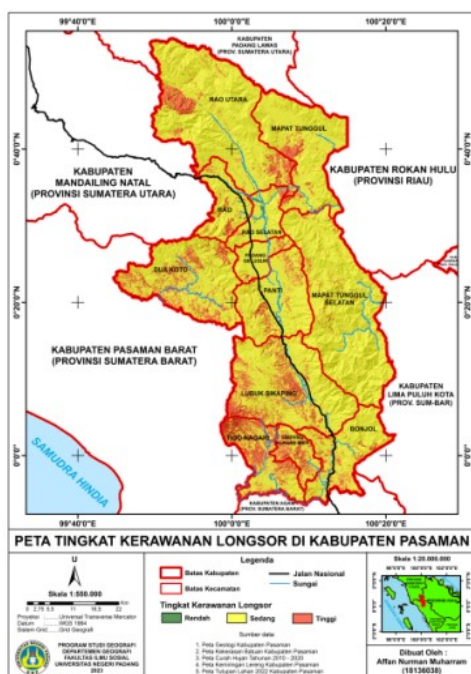
**Tabel 15.** Luas dan Persentase Klasifikasi Tingkat Kerawanan Longsor di Kabupaten Pasaman

No.	Zona Kerentanan	Luas (Ha)	Persentase (%)
1.	Kategori Rendah	1.568,99	0,40
2.	Kategori Sedang	341.140,17	86,58
3.	Kategori Tinggi	51.299,30	13,02

Sumber: Pengolahan data Primer, 2023

Secara umum, Kabupaten Pasaman masuk kedalam kategori sedang

zona kerawanan tanah longsor yang seluas 341.140,17 Ha atau 86,58%. Kemudian disusul kategori tinggi seluas 51.299,30 Ha atau 13,02%. Dan zona kategori rendah yang paling kecil dengan luas 1.568,99 atau 0,40%.



**Gambar 10.** Peta Tingkat Kerawanan Longsor Kabupaten Pasaman

## Pembahasan

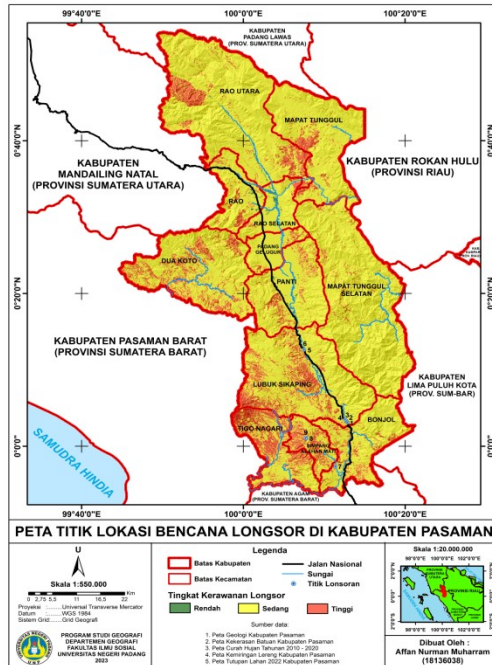
Tingkat kerawanan tinggi di Kabupaten Pasaman merupakan daerah yang secara umum mempunyai tingkat terjadi adanya tanah longsor. Kondisi geologis pada wilayah ini bahwa jenis batuan penyusun yaitu batuan beku yang dominan. Longsoran tersebut dapat terjadi di daerah tebing perbukitan yang terpotong oleh infrastruktur berupa jalan raya,

pertambangan, bangunan, jenis tanaman yang tidak tepat (seperti hutan pinus, tanaman berakar serabut, hutan dijadikan lahan sawah dan ladang) dan pada lereng yang mengalami gangguan lainnya. Kemudian ditambah dengan tingkat curah hujan yang tinggi dengan lebih dari 2500 mm menjadi faktor penyebab longsor. Jika dilihat dari peta, daerah tingkat kerawanan longsor tinggi yang diberi tanda merah.

Tingkat kerentanan kategori sedang merupakan daerah yang secara umum mempunyai tingkat terjadinya longsor jarang atau menengah. Kondisi geologi wilayah ini yaitu jenis batuan berupa batuan sedimen maupun metamorf. Longsoran dapat terjadi tergantung dengan keadaan sekitarnya baik dari kegiatan manusia seperti pengalihan fungsi lahan, pemotongan lereng dan pada lereng yang mengalami gangguan lainnya maupun dari faktor alam seperti gempa bumi. ditambah dengan curah hujan yang tinggi dan kemiringan yang curam dapat menjadi faktor bahaya longsor. Jika dilihat dari peta, daerah tingkat kerawanan longsor sedang yang ditandai dengan warna kuning.

Tingkat kerentanan kategori rendah merupakan daerah yang secara umum mempunyai tingkat terjadinya longsor rendah. Pada zona ini tanah longsor jarang terjadi, kecuali ada gangguan pada lerengnya. Kondisi geologisnya berupa batuan alluvial

yang berada di dataran rendah. Jika dilihat pada peta, daerah tingkat kerawanan longsor rendah ditandai dengan warna hijau. Zona ini termasuk kedalam daerah yang stabil terhadap tanah longsor.



**Gambar 8.** Peta Titik Lokasi Bencana Longsor Kabupaten Pasaman

Daerah rawan longsor dengan tingkat kerawanan tinggi, paling banyak berada di sebelah barat pada sesar aktif utama dengan garis lurus dari utara ke selatan daripada sebelah timur sesar. Jika dilihat dari jenis batuan penyusun, batuan beku lebih dominan disebelah barat daripada sebelah timur. Batuan vulkanik/beku merupakan batuan yang kompak dan kurang berpengaruh dalam longsor. Akan tetapi jika terjadi proses pelapukan dan didukung dengan suhu

dan intensitas curah hujan yang tinggi, maka tingkat tinggi pula pengaruh longsor tersebut. Kemudian dilihat dari tutupan lahannya, tutupan lahan beragam disebelah barat daripada disebelah timur. Disebelah barat, lereng bukit terdapat perkebunan, sawah, tegalan/ladang, semak belukar dan lahan terbuka. Sedangkan disebelah timur yang paling dominan yaitu hutan dan semak belukar. Dua faktor tersebut menjadi penyebab terjadinya longsor di sebelah barat.

Bukti adanya sesar di Kabupaten Pasaman yaitu Jalan Lintas Tengan Sumatera. Jalan raya ini dibuat mengikuti alur sesar semangko hasil graben yang berlembah curam hingga mendatar. Akan tetapi, jalan raya ini rawan terjadi bencana longsor. Sebab jalan ini berada di wilayah yang curam seperti di Nagari Ganggo Mudik Hilir dan Nagari Sundata. Bukan hanya di Jalan Lintas Sumatera, Jalan Kolektor atau Jalan Kabupaten seperti Jalan Kumpulan – Padang Sawah yang menghubungkan Kecamatan Tigo Nagari dan Kecamatan Simpang Alahan Mati. Jalan tersebut juga rawan terjadi gempa karena berada di jalur sesar aktif semangko. Apabila terjadi longsor, maka akan terjadi terputusnya akses jalan yang dapat menutup aktivitas pengangkutan barang dan orang. Dan berdampak pada kerugian ekonomi yang cukup besar bagi masyarakat maupun pemerintah

## KESIMPULAN

Menurut temuan riset, berikut ini bisa disimpulkan:

1. Kondisi geologis Kabupaten Pasaman dipengaruhi oleh aktivitas Sesar Aktif Semangko. Dari segi morfologi, ada 3 bentuklahan yaitu bentuklahan asal struktural, bentuklahan asal fluvial dan bentuklahan asal vulkanik. Jenis batuan yang mendominasi yaitu batuan beku/vulkanik dengan tingkat kekerasan batuan yang paling dominan yaitu skala Mohs 4 – 6 (Sedang). Kemudian Tutupan lahan yang paling dominan di Kabupaten Pasaman yaitu Hutan, lalu disusul Perkebunan dan sawah.
2. Tingkat kemiringan lereng yang paling dominan di Kabupaten Pasaman yaitu di kategori 24 – 45 % dengan luas sebesar 137.435,85 Hektar (34,8%). Sehingga dapat dikatakan bahwa wilayah Kabupaten Pasaman memiliki kemiringan yang terjal hingga mendatar.
3. Tingkat sebaran curah hujan tahunan di Kabupaten Pasaman berada di kategori sedang hingga tinggi dengan rata-rata hujan diatas 1.500 mm/Tahun.
4. Tingkat kerawanan longsor ditetapkan dari hasil tumpang-susun (overlay) peta tematik dari 5 parameter faktor penyebab longsor. Kelima tersebut antara lain: karakteristik geologi, kekerasan batuan, tutupan lahan, tingkat kelerengan, dan tingkat curah hujan. Secara umum, Kabupaten Pasaman masuk kedalam kategori sedang zona kerawanan tanah longsor yang seluas 331.849,71 Ha atau 84,22%. Kemudian disusul kategori tinggi seluas 60.589,75 Ha atau 15,38%. Dan zona kategori rendah yang paling kecil dengan luas 1.568,99 Ha atau 0,40%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adam, Riandi Ashab. 2019. *Analisis Perbandingan Penggunaan Metode Aritmatika, Poligon Thiessen dan Isohyet dalam Perhitungan Curah Hujan Rerata Daerah (Studi Lokasi DAS Jangkok)*. Artikel Ilmiah. Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram. Mataram.
- Ardiansyah. 2015. *Pengolahan Citra Penginderaan Jauh Menggunakan ENVI 5.1 dan ENVI Lidar*. Jakarta: LABSIG INDERAJA.
- B. K. S., Mala, I. L. Moniaga, H. H. Karongkong. 2017. *Perubahan Tutupan Lahan*



- terhadap Potensi Bahaya Longsor dengan Pendekatan Sistem Informasi Geografis di Kolonodale Kabupaten Marowali Utara*. Spasial : Perencanaan Wilayah dan Kota, 4(3), 155 – 166.
- esdmprov@lampungprov.go.id. (2019, 26 November). *Sesar/ Patahan/ Fault*. Diakses pada 28 Maret 2022, dari <https://esdm.lampungprov.go.id/detail-post/sesar-patahan-fault>
- Jayanti, Indrayani. 2017. *Perbandingan Metode Klasifikasi Maximum Likelihood dan Minimum Distance pada Pemetaan Tutupan Lahan di Kota Langsa*. Tugas Akhir. Jurusan Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Syah Kuala. Banda Aceh.
- Maulana, F. F., Ashari, Y., Fauzi, N. 2019. *Analisis Drilling Performance pada Pengeboran Lubang Ledak (Blast Hole) di PT Silva Andia Utama di Desa Giriasih Kecamatan Batujajar Kabupaten Bandung Barat Provinsi Jawa Barat*. Prosiding Teknik Pertambangan, 5(1), 141 – 150.
- Purwanto, Endi Hari, R. Lukiawan. 2019. *Parameter Teknis dalam Usulan Standar Pengolahan Penginderaan Jauh: Metode Klasifikasi Terbimbing*. Jurnal Standarisasi, 21(1), 67 – 78.
- Sawitri, R. F., Azhar, D. B., Ulfiyana R., Karo-karo, T. K. 2021. *Aplikasi Citra Landsat untuk Pemetaan Daerah Rawan Longsor di Kabupaten Bandung*. Jurnal Geosains dan Remote Sensing (JGRS), 2(2), 65 – 73.
- Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Zhao, Chaoying, Zhong Lu. 2018. *Remote Sensing of Landslide – A Review*. Remote Sens, 10(2), 279

