

BAB IV

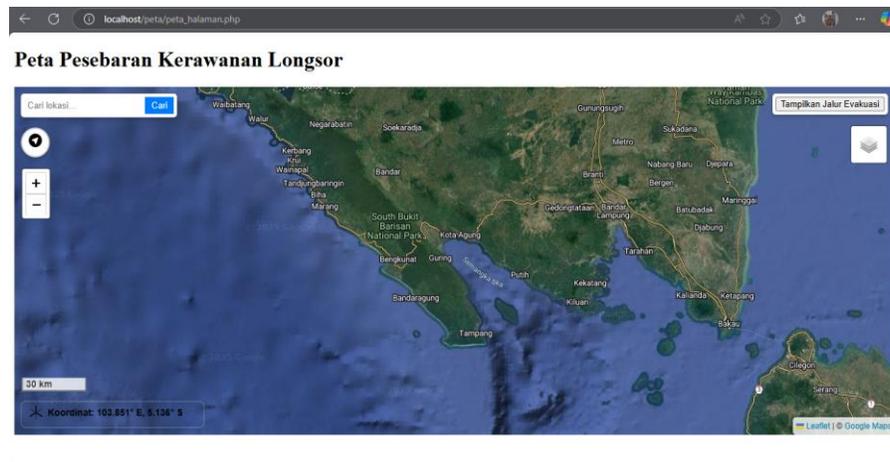
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Web

Implementasi web kerawanan bencana dilakukan sebagai tahap akhir dari proses pengembangan sistem informasi geospasial. Website ini dirancang untuk menyajikan informasi terkait tingkat kerawanan bencana pada kabupaten Tanggamus, khususnya Desa Batu Keramat, secara interaktif dan mudah diakses oleh pengguna.

4.1.1 Visualisasi Peta Persebaran Kerawanan Longsor

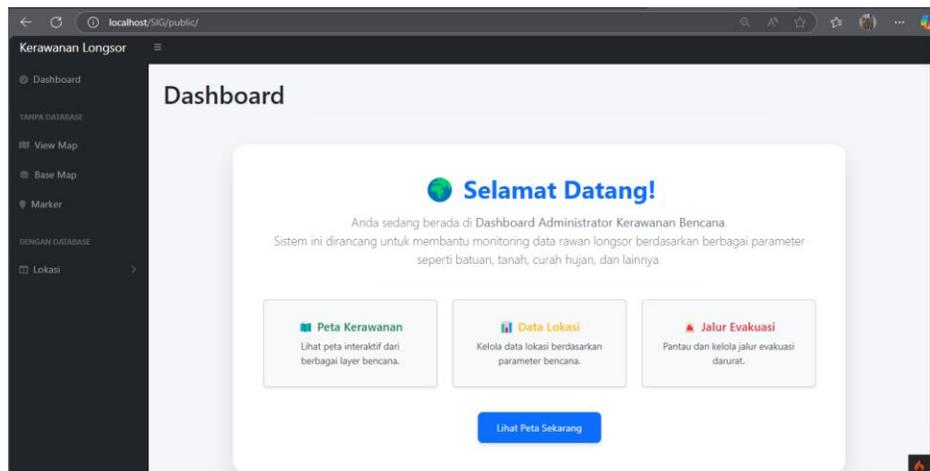
Berikut hasil visualisasi peta persebaran tingkat kerawanan longsor yang dirancang untuk dapat diakses oleh pengguna umum



Gambar 4.1 Visualisasi Peta Persebaran

4.1.2 Tampilan Halaman Utama

Halaman ini merupakan area khusus yang diperuntukkan bagi administrator sistem. Melalui panel ini, admin dapat mengelola data spasial, memperbarui informasi peta, menambahkan layer baru dan menambah jalur evakuasi sesuai kebutuhan.



Gambar 4.2 Halaman Utama

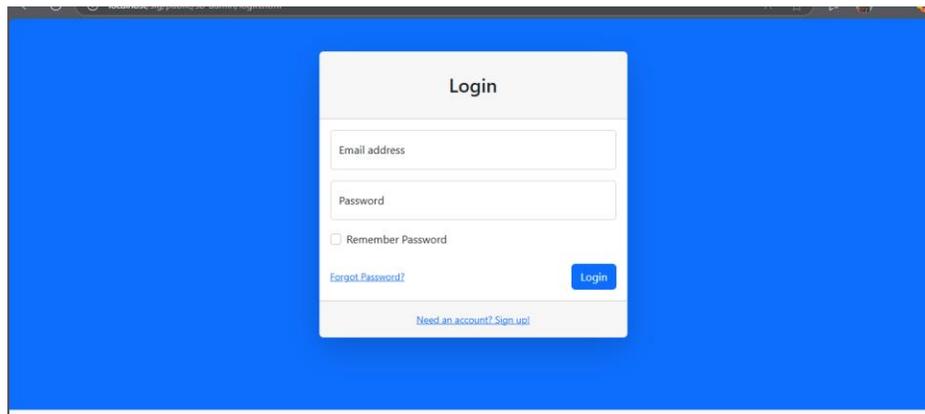
4.1.3 Tampilan Halaman Registrasi

Halaman ini digunakan untuk melakukan pendaftaran akun pengguna guna memperoleh akses ke sistem.

Gambar 4.3 Halaman Registrasi

4.1.4 Tampilan Halaman Login

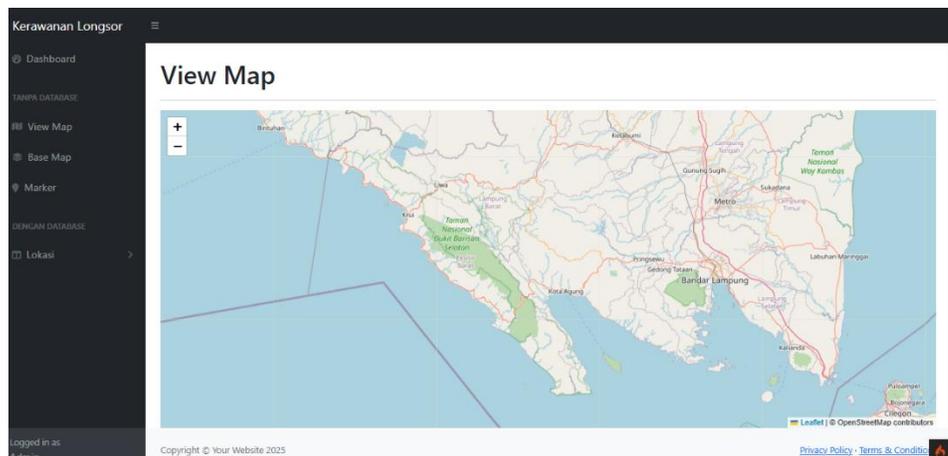
Halaman ini digunakan untuk masuk ke sistem. Silakan masukkan nama pengguna dan kata sandi yang valid untuk melanjutkan.



Gambar 4.4 Halaman Login

4.1.5 Tampilan Halaman View Map

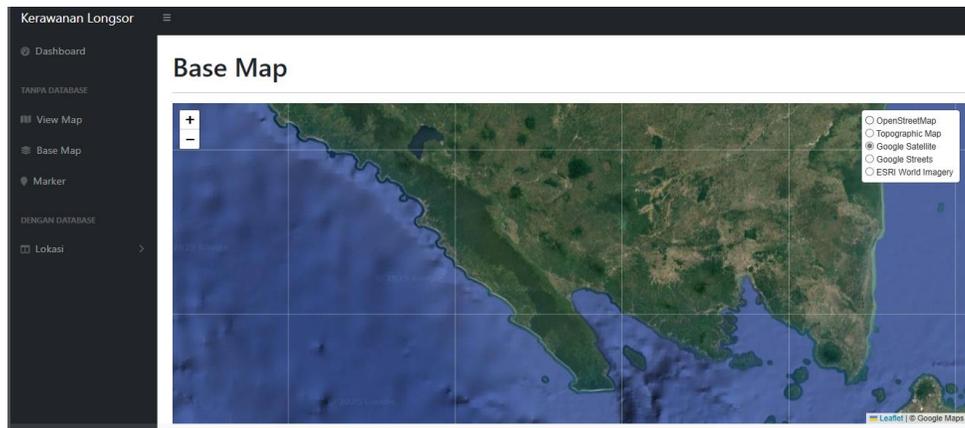
Halaman ini menampilkan peta dasar yang akan menjadi fondasi untuk petainteraktif yang lebih lanjut.



Gambar 4.5 View Map

4.1.6 Tampilan Halaman Base Map

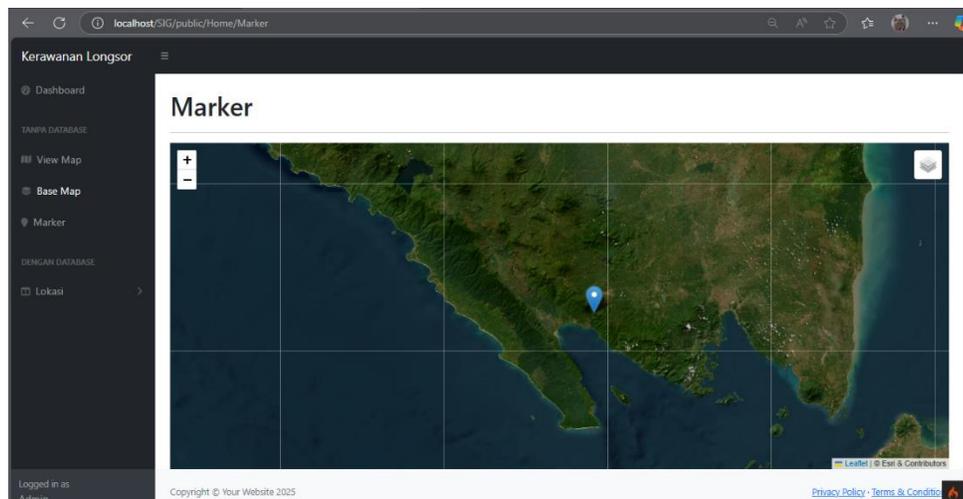
Basemap yang digunakan pada halaman ini meliputi OpenStreetMap, Topographic Map, Google Satellite, Google Streets, dan ESRI World Imagery. Setiap peta dasar ini dapat dipilih sesuai kebutuhan untuk mendukung visualisasi data spasial secara interaktif.



Gambar 4.6 Base Map

4.1.7 Marker

Marker digunakan untuk menandai lokasi-lokasi penting di peta, seperti titik kumpul atau area rawan, dan menampilkan informasi singkat melalui pop-up saat diklik.

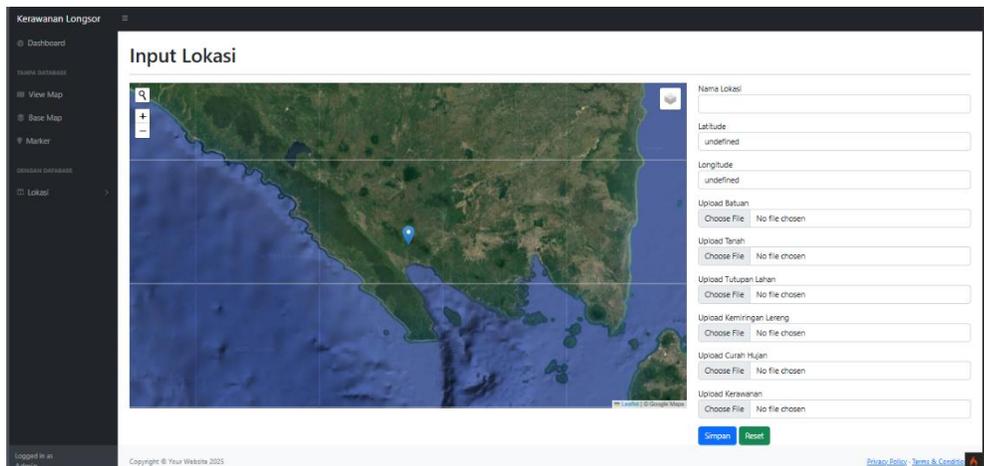


Gambar 4.7 Marker

4.1.8 Lokasi

4.1.8.1 Input Lokasi

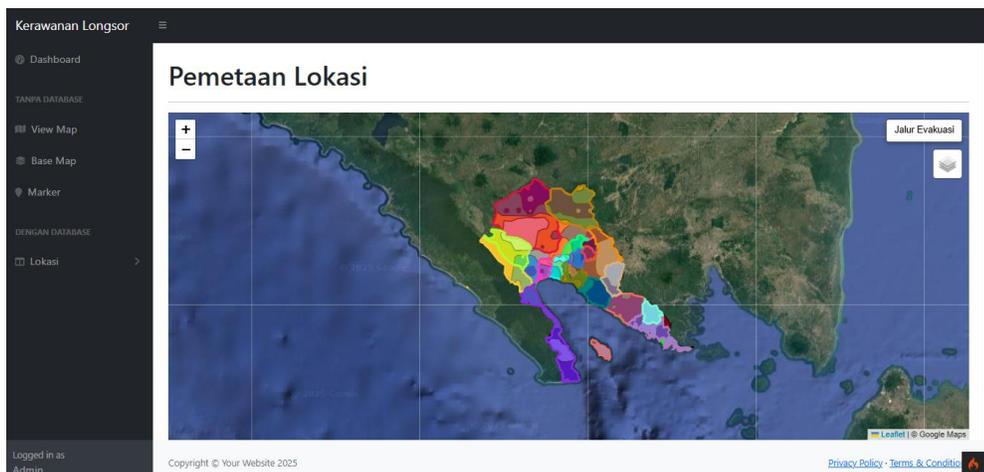
Input lokasi memberikan admin kemudahan untuk memilih data baru dan memasukkan titik pada peta, yang digunakan untuk menandai area, dan memperbarui data spasial.



Gambar 4.8 Input Lokasi

4.1.8.2 Pemetaan Lokasi

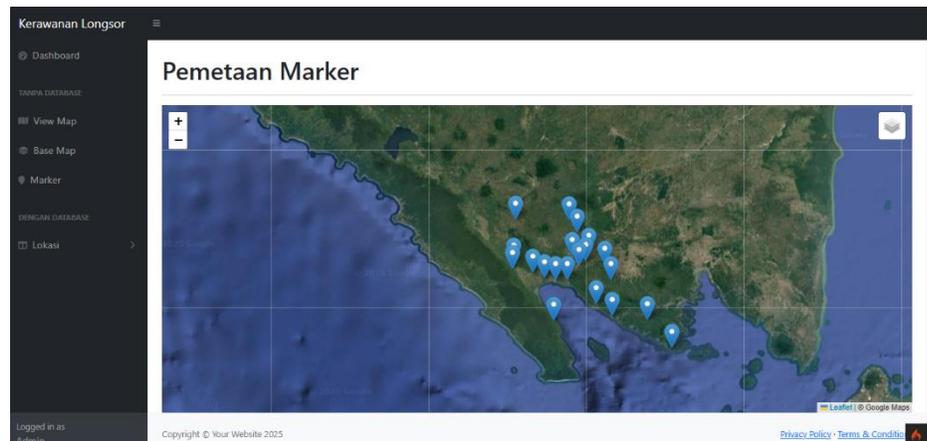
Pemetaan lokasi dengan polygon digunakan untuk menggambarkan area tertentu pada peta, yang dapat mencakup batas wilayah, zona risiko, atau area lainnya yang memerlukan identifikasi spasial.



Gambar 4.9 Pemetaan Lokasi

4.1.8.3 Pemetaan Marker

Pemetaan marker digunakan untuk menandai lokasi spesifik pada peta, seperti titik koordinat penting atau area tertentu, yang dapat diberi informasi tambahan melalui pop-up atau atribut lainnya.



Gambar 4.10 Pemetaan Marker

4.1.8.4 Data Lokasi

Data lokasi disajikan dalam bentuk tabel yang berisi informasi seperti nomor, nama lokasi, dan koordinat geografis, yang digunakan untuk memetakan dan menganalisis titik-titik penting pada peta.

NO	Nama lokasi	Koordinat
1	Ulu Belu	-5.2697994,104.5871004
2	Air Nanningan	-5.2307749,104.6931954
3	Bandar Negeri Semuong	-5.3796677,104.4432442
4	Semaka	-5.4340114,104.4161204
5	Pugung	-5.3107495,104.8297123

Gambar 4.11 Data Lokasi

4.2 Proses Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data sekunder dan data primer, untuk menganalisis kerentanan tanah longsor di Kabupaten Tanggamus, Lampung. Data sekunder mencakup informasi dari sumber tidak langsung, seperti dokumentasi dan penginderaan jauh (Moleong, 2017), meliputi data curah hujan, geologi, penggunaan

lahan, dan kemiringan lereng yang dianalisis menggunakan Model Elevasi Digital (DEM). Data curah hujan diperoleh dengan teknik *blending*, yaitu penggabungan data satelit dan stasiun cuaca darat. Salah satu sumber utama adalah CHIRPS dari Climate Hazards Group, Universitas California, Santa Barbara, yang menggunakan sensor inframerah untuk mendeteksi keberadaan awan. Data primer mengacu pada informasi yang diperoleh langsung dari sumbernya melalui metodologi observasi (Sugiyono, 2019). Dalam penelitian ini, data primer dikumpulkan melalui observasi lapangan di Desa Batu Keramat dan kunjungan ke Kantor BNPB Tanggamus untuk memperoleh informasi terkait riwayat kejadian longsor. Integrasi antara data primer dan sekunder dilakukan untuk memperoleh pemahaman menyeluruh mengenai faktor-faktor penyebab kerentanan tanah longsor di wilayah tersebut.

4.3 Validasi Data

Validasi data ialah proses pembuktian bahwa data yang digunakan dalam suatu penelitian benar-benar sesuai dengan prosedur dan metode yang ditetapkan. Artinya, data awal menunjukkan bahwa variabel yang diukur memang merupakan variabel yang sedang diteliti. Validasi menyangkut derajat keakuratan variabel penelitian. Validasi ini menghubungkan proses penelitian dengan data yang dilaporkan (Cooper dan Schindler 2024). Validasi mengacu pada tingkat keakuratan variabel penelitian dalam hal relevansi proses penelitian dan data yang dilaporkan (Sugiyono 2024). Seluruh data dikonversi ke format SHP dan disesuaikan ke sistem proyeksi WGS 1984. Proses validasi mencakup pemotongan data DEM berdasarkan batas wilayah serta penyelarasan spasial agar semua data siap dianalisis secara terpadu.

4.4 Prosesing Data

4.4.1 Skoring

Skoring ialah metode yang digunakan untuk menilai dan memetakan kerawanan tanah longsor berdasarkan berbagai parameter yang mempengaruhi stabilitas lereng. Setiap parameter memiliki skor individu yang ditentukan oleh bobot yang ditentukan.

Table 4.1 Klasifikasi Skoring

Data	Parameter	Klasifikasi	Skor	Bobot
Geologi	Jenis Tanah	Batuan Aluvial	1	30%
		Batuan Sedimen	2	
		Batuan Vulkanik	3	
Lahan	Penggunaan lahan	Hutan Rimba	1	15%
		Semak Belukar	2	
		Perkebunan dan Ladang	3	
		Sawah	4	
		Pemukiman	5	
Topografi	Kelerengan	0-8%	1	30%
		8-15%	2	
		15-25%	3	
		25-40%	4	
		>40%	5	
Tanah	Tipe Tanah	Tidak Peka	1	15%
		Sedikit Peka	2	
		Agak Peka	3	
		Peka	4	
		Sangat Peka	5	
Hidrologi	Curah Hujan	<1000 mm	1	20%
		1100-2000 mm	2	
		2000-2500 mm	3	
		2500-3000	4	
		>3000	5	

Sumber : Krisnandi et al., 2021

4.4.2 Overlay

Overlay merupakan teknik dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) yang digunakan untuk menggabungkan beberapa peta atau lapisan data menjadi satu peta komposit yang mengandung informasi lebih lengkap. Teknik ini dilakukan dengan menumpangkan satu peta digital di atas peta digital lainnya beserta atributnya, sehingga menghasilkan poligon baru dengan informasi gabungan dari kedua peta tersebut. Dalam proses ini, dua metode utama yang digunakan adalah *union* (penggabungan seluruh fitur dan atribut) dan *intersect* (menghasilkan fitur dari area yang saling beririsan) (Guntara, 2013). Dalam penelitian ini, teknik overlay dimanfaatkan untuk membuat peta zonasi kerentanan tanah longsor berdasarkan pembobotan dan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Proses ini dilakukan menggunakan perangkat lunak ArcGIS, dengan mengintegrasikan seluruh parameter yang relevan, kemudian diterapkan rumus tertentu untuk mengklasifikasikan tingkat kerentanan tanah longsor di wilayah studi. Rumus Tingkat Kerawanan Tanah Longsor digunakan untuk memastikan pembobotan yang tepat dalam perhitungan.

*(skor kelerengan * 30%) + (tipe batuan * 20%) + (skor tipe tanah * 15%) + (skor curah hujan * 20%) + (skor tata guna lahan * 15%).*

Alat kalkulator lapangan dalam perangkat lunak ArcGIS digunakan untuk menjalankan metode ini. Prosedur kalkulator lapangan akan memberikan nilai untuk setiap kategori, yang kemudian akan diklasifikasikan. Tingkat kerentanan dikategorikan ke dalam tiga tingkatan: rendah, sedang, dan tinggi.

4.5 Parameter Tanah Longsor

4.5.1 Curah Hujan

Curah hujan adalah faktor penting yang dapat memicu tanah longsor. Ketika air meresap ke dalam tanah, tanah menjadi jenuh, mengubah komposisi dan meningkatkan kerentanannya terhadap longsor. Curah hujan yang tinggi mengurangi kekuatan geser tanah dan meningkatkan tekanan air pori, yang mempercepat proses longsor, terutama di daerah dengan kondisi geologi dan topografi lemah. Oleh karena itu, pemantauan

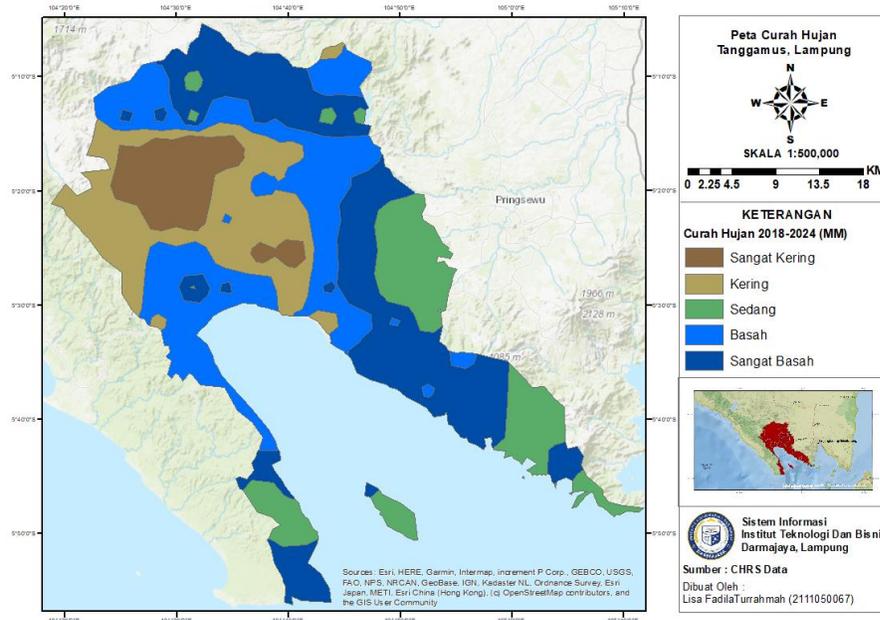
curah hujan sangat penting untuk mengurangi risiko tanah longsor. Data curah hujan dari CHIRPS (2020-2022) digunakan untuk analisis risiko ini, diubah dari format raster ke poligon untuk pemetaan dan aplikasi lebih lanjut

Table 4.2 Curah Hujan

Curah Hujan (MM3)							
BULAN	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Januari	185	257	399	263	272	231	244
Februari	325	277	273	311	275	313	211
Maret	287	373	342	237	250	350	350
April	197	247	248	293	232	247	376
Mei	146	88	238	125	207	123	108
Juni	135	67	181	172	209	173	207
Juli	16	37	123	82	150	130	108
Agustus	54	25	143	168	250	74	63
September	66	29	259	293	368	15	118
Oktober	114	40	213	223	286	14	50
November	296	62	216	287	279	219	330
Desember	221	303	383	285	208	141	421

Tabel menunjukkan variasi curah hujan signifikan dari tahun 2018 hingga 2024. Januari tercatat sebagai bulan dengan curah hujan tinggi, dengan nilai rata-rata sekitar 240-400 mm³. Periode November hingga Februari umumnya menunjukkan curah hujan signifikan, dengan bulan November dan Februari juga mencatatkan angka tinggi,

masing-masing antara 220-320 mm³. Sebaliknya, bulan Juli menunjukkan curah hujan terendah, terutama pada 2019 (17 mm³) dan 2021 (73 mm³), menandakan musim kemarau. Curah hujan ini juga dapat dianalisis lebih lanjut berdasarkan wilayah pada peta berikut.

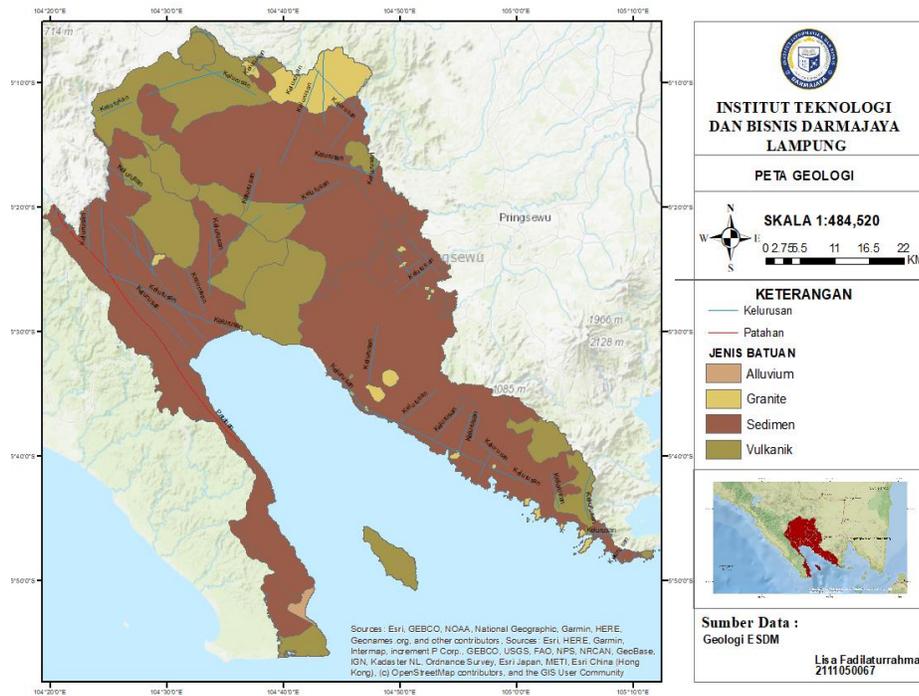


Gambar 4.12 Curah Hujan

Peta curah hujan di Tanggamus, Provinsi Lampung, menunjukkan distribusi yang bervariasi. Wilayah utara dan sebagian pesisir barat (biru tua) tergolong sangat hujan, dengan curah hujan tinggi sepanjang 2018–2024. Sebaliknya, wilayah barat daya dan bagian tengah (coklat) tergolong sangat kering. Sementara itu, wilayah tengah dan selatan (hijau) menunjukkan curah hujan sedang dengan pola yang lebih stabil. Variasi ini dipengaruhi oleh faktor geografis seperti ketinggian, kedekatan dengan laut, dan pola cuaca lokal.

4.5.2 Geologi

Komposisi dan karakteristik geologi suatu daerah, khususnya struktur batuan, memainkan peranan penting dalam mempengaruhi stabilitas lereng dan potensi terjadinya longsor.

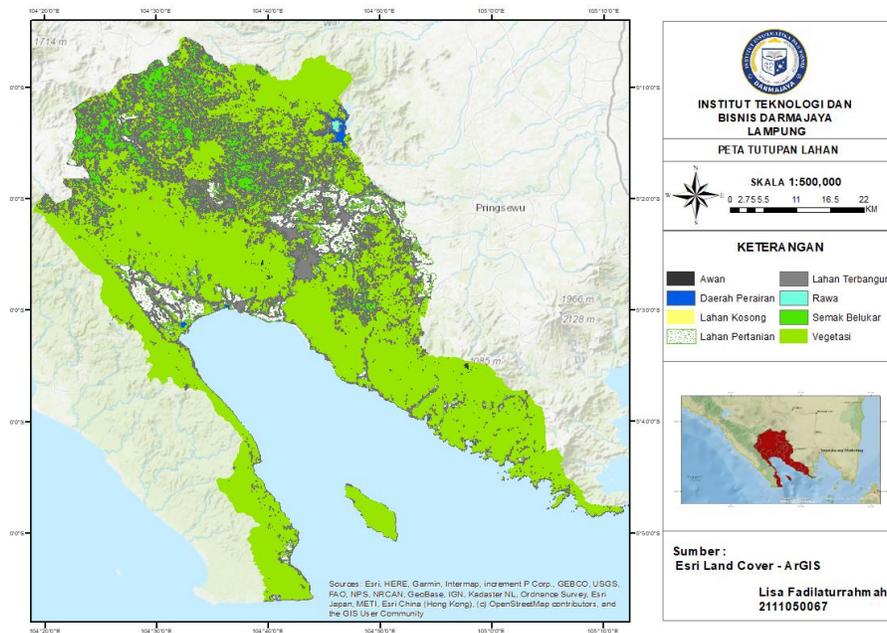


Gambar 4.13 Geologi

Peta geologi Tanggamus terbagi menjadi tiga wilayah utama. Wilayah berarsir hijau mencakup batuan vulkanik dari zaman Kuartar seperti lava andesit, basal, dan piroklastik tersebar luas di pegunungan barat dan mencerminkan aktivitas vulkanik masa lalu. Wilayah coklat menunjukkan formasi sedimen Tersier berupa pasir, lempung, dan lanau, yang ditemukan di dataran rendah timur dan selatan. Area kuning menunjukkan intrusi granit di barat daya, berasal dari aktivitas plutonik sebelum periode Tersier. Sementara wilayah coklat muda merupakan endapan aluvial modern (pasir, kerikil, lumpur) di sepanjang sungai utama, mendukung aktivitas pertanian dan pemukiman.

4.5.3 Tutupan Lahan

Tutupan lahan ialah salah satu faktor krusial yang berperan dalam terjadinya longsor, terutama di kawasan pegunungan. Perubahan pada tutupan lahan dapat mempengaruhi stabilitas tanah dan meningkatkan risiko longsor melalui beberapa mekanisme yang saling berkaitan

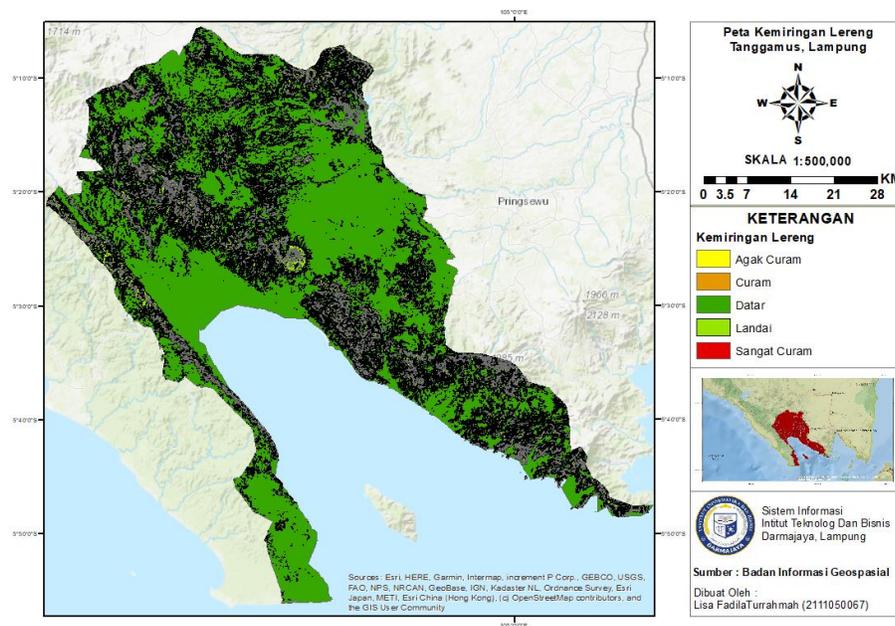


Gambar 4.14 Tutupan Lahan

Peta tutupan lahan Kabupaten Tanggamus menunjukkan dominasi vegetasi sekitar 60–70% wilayah, terutama berupa hutan lindung dan taman nasional yang berperan penting dalam menjaga ekosistem dan mencegah erosi. Lahan pertanian mencakup 10–15%, tersebar di dataran rendah dekat permukiman. Lahan terbangun (permukiman dan infrastruktur) hanya 5–10%, terkonsentrasi di pusat kecamatan dan jalur transportasi. Semak belukar dan area transisi sekitar 5–7%, berfungsi sebagai zona penyangga. Lahan kosong 3–5%, rawa 2–3%, dan perairan seperti sungai dan danau 1–3%. Beberapa area pegunungan tertutup awan, membatasi interpretasi visual.

4.5.4 Kemiringan Lereng

Sudut kemiringan adalah perbedaan elevasi permukaan bumi yang dinyatakan dalam derajat atau persentase, menunjukkan tingkat kecuraman suatu lereng. Faktor ini berperan penting dalam proses geologi seperti erosi dan longsor, serta berpengaruh pada pengelolaan lingkungan dan mitigasi bencana. Pemahaman terhadap kemiringan lereng membantu dalam perencanaan wilayah yang lebih aman dan berkelanjutan.



Gambar 4.15 Kemiringan Lereng

Peta kemiringan lereng Kabupaten Tanggamus mengelompokkan wilayah ke dalam lima kelas: datar (0–8%) dan landai (8–15%) yang mendominasi dataran rendah, seperti di Kota Agung dan Gisting, dengan risiko longsor rendah. Kelas agak curam (15–25%) hingga sangat curam (>40%) tersebar di kawasan perbukitan seperti Ulubelu, Air Naningan, dan Pulau Panggung, dengan risiko longsor sedang hingga tinggi, terutama saat musim hujan. Mitigasi seperti penanaman vegetasi, terasering, dan pengelolaan lahan berkelanjutan sangat diperlukan di area curam untuk mengurangi kerentanan bencana

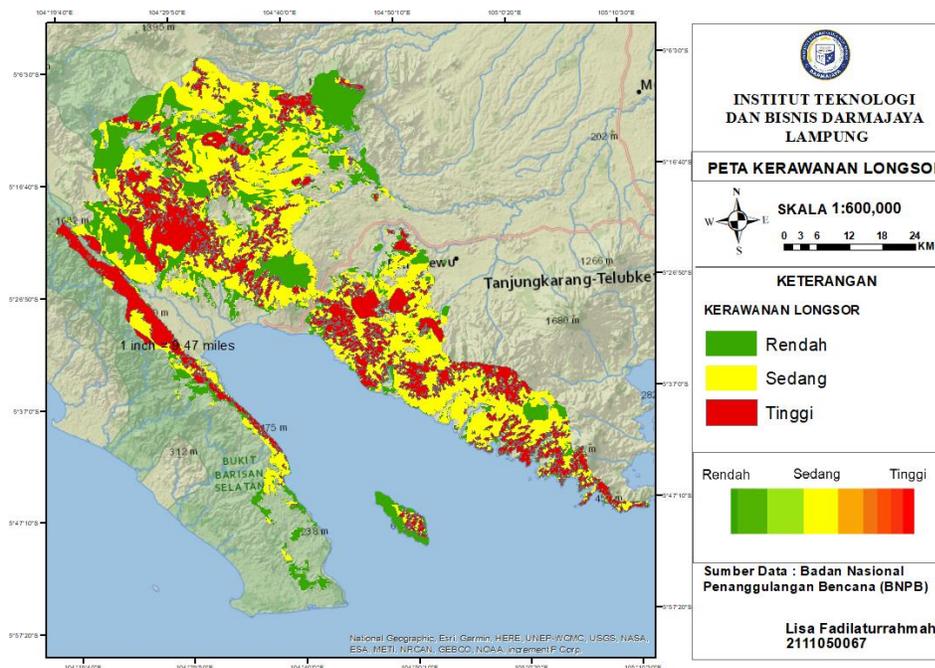
4.5.5 Jenis Tanah

Proses infiltrasi, yaitu peresapan air ke dalam tanah, dipengaruhi oleh kedalaman, struktur, lapisan, dan tekstur tanah. Kombinasi karakteristik tanah yang baik memungkinkan penyerapan air yang efisien, penting untuk pertumbuhan tanaman dan pengisian cadangan air tanah. Sebaliknya, tanah yang dangkal atau padat dapat menghambat infiltrasi, meningkatkan limpasan, dan memicu erosi serta banjir.

wilayah Tanggamus yang didominasi oleh tanah jenis Th, Je, dan Lc berpotensi tinggi terhadap longsor; jenis Ao dan Af rawan terhadap banjir; sedangkan Bh dan E lebih rentan terhadap erosi. Oleh karena itu, diperlukan strategi pengelolaan lahan yang berkelanjutan, seperti reboisasi, pembangunan terasering, serta penerapan sistem drainase yang memadai guna meminimalkan risiko bencana di wilayah ini.

4.5.6 Tanah Longsor

Tanah longsor di wilayah Lampung umumnya disebabkan oleh kombinasi faktor topografi yang curam, curah hujan yang tinggi, sifat tanah yang mudah tererosi, tutupan lahan yang tidak memadai, serta aktivitas manusia. Faktor-faktor utama yang berkontribusi meliputi jenis tanah, kemiringan lereng, intensitas curah hujan, kondisi geologi, dan karakteristik tutupan lahan.



Gambar 4.17 Tanah Longsor

Peta kerentanan tanah longsor di Kabupaten Tanggamus mengklasifikasikan wilayah menjadi tiga tingkat risiko: rendah (hijau), sedang (kuning), dan tinggi (merah). Zona hijau, umumnya berada di dataran rendah dengan kemiringan $<8\%$, memiliki stabilitas tanah yang baik dan risiko longsor rendah, meskipun masih berpotensi erosi jika sistem drainase buruk. Zona kuning mencakup wilayah perbukitan dengan kemiringan $8-25\%$, seperti Gisting, dengan risiko longsor sedang akibat kejenuhan air dan berkurangnya tutupan lahan. Zona merah menunjukkan daerah berkemiringan $>25\%$ seperti Gunung Tanggamus dan Ulubelu, yang sangat rawan longsor karena tekstur tanah mudah meloloskan air, curah hujan tinggi, dan hilangnya vegetasi. Strategi mitigasi mencakup reboisasi, terasering, sistem drainase yang baik, dan pemantauan rutin.