

Analisis Kesesuaian Peruntukan Kawasan Permukiman Berdasarkan Kerawanan Bencana Tanah Longsor Menggunakan Pendekatan Remote Sensing di Kecamatan Sinjai Tengah Kabupaten Sinjai

Muhammad Faiqal Setia Nugraha¹ | Muhammad Nurhidayat*² | Fathurrahman Burhanuddin²

¹ Mahasiswa Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia.
setiafaiqal173@gmail.com

² Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia.
m.nurhidayat@unismuh.ac.id
fathurrahman@unismuh.ac.id

Korespondensi

* Muhammad Nurhidayat
m.nurhidayat@unismuh.ac.id

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kerawanan tanah longsor dan kesesuaian peruntukan kawasan permukiman menggunakan pendekatan Remote Sensing dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Data yang digunakan yaitu data penginderaan jauh berupa citra landsat 8 dan data sekunder pendukung lainnya. Metode Analisis dalam penelitian ini dibagi menjadi dua tahap yaitu analisis kerawanan bencana tanah longsor dan analisis kesesuaian peruntukan kawasan permukiman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah di Kecamatan Sinjai Tengah berada pada kerawanan sedang sekitar 5295,65 ha hingga tinggi sekitar 5897,85 ha atau sekitar 92,08 % dari total wilayah. Kesesuaian peruntukan kawasan permukiman diketahui secara keseluruhan dari total luas kawasan permukiman sekitar 4.198 ha di Kecamatan Sinjai Tengah, sebagian besar sekitar 3.144 ha atau 74,9 % dinilai sesuai untuk peruntukan permukiman berdasarkan kerawanan tanah longsor. Sisanya terdiri dari 912,6 ha (21,7 %) yang kurang sesuai dan 141 ha (3,4 %) yang tidak sesuai, sehingga hampir seperempat kawasan masih memerlukan perhatian khusus dalam perencanaan tata ruang.

KATA KUNCI

Kawasan Permukiman, Kerawanan Longsor, Remote Sensing, SIG, Sinjai Tengah

ABSTRACT: This research aims to analyze the level of landslide vulnerability and suitability of residential area designation using Remote Sensing and Geographic Information System (GIS) approach. The data used is remote sensing data in the form of Landsat 8 images and other supporting secondary data. Analysis method in this research is divided into two stages, namely landslide vulnerability analysis and residential area designation suitability analysis. The results showed that most of the areas in Central Sinjai Sub-district are in moderate vulnerability around 5295.65 ha to high around 5897.85 ha or around 92.08% of the total area. The suitability of residential area designation is known that overall from the total residential area of about 4,198 ha in Central Sinjai Sub-district, most of about 3,144 ha or 74.9% is considered suitable for residential designation based on landslide vulnerability. The rest consists of 912.6 ha (21.7%) that are less suitable and 141 ha (3.4%) that are not suitable, so almost a quarter of the area still requires special attention in spatial planning.

Keywords:

Residential Area, Landslide Prone, Remote Sensing, GIS, Central Sinjai

1 | PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang rawan terhadap bencana alam, termasuk tanah longsor. Letaknya yang berada di pertemuan tiga lempeng tektonik utama serta kondisi topografi dan iklim tropis yang lembap menjadikan wilayah ini sangat rentan terhadap bencana geologi dan hidrometeorologi (Priyono dkk., 2020). Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB, 2020), bencana tanah longsor menjadi salah satu bencana yang paling sering terjadi di Indonesia, khususnya di daerah-daerah dengan kemiringan lereng tinggi, curah hujan intensif, serta degradasi vegetasi yang signifikan. Tanah longsor atau gerakan tanah adalah suatu konsekuensi fenomena dinamis alam untuk mencapai kondisi baru akibat gangguan keseimbangan lereng yang terjadi, baik secara alamiah maupun akibat ulah manusia (Rakuasa & Rifai, 2021). Tanah longsor akan terjadi pada suatu lereng jika ada keadaan ketidakseimbangan yang menyebabkan terjadinya suatu proses mekanis, mengakibatkan sebagian dari lereng tersebut bergerak mengikuti gaya gravitasi, dan selanjutnya setelah terjadi tanah longsor, lereng akan seimbang atau stabil kembali (Isnaini, 2019). Dampaknya tidak hanya berupa kerusakan fisik dan korban jiwa, tetapi juga berpengaruh pada kondisi psikologis masyarakat dan stabilitas pembangunan daerah.

Kecamatan Sinjai Tengah, yang terletak di Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan, merupakan salah satu wilayah yang sering mengalami tanah longsor. Data dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah Sulawesi Selatan (BPBD, 2025) mencatat bahwa dalam lima tahun terakhir telah terjadi 52 kejadian tanah longsor di Kabupaten Sinjai, dengan Kecamatan Sinjai Tengah mencatat 19 kejadian, menjadikannya sebagai wilayah dengan tingkat kejadian tertinggi. Kondisi ini dipengaruhi oleh topografi berbukit, tutupan vegetasi yang menurun, serta aktivitas penggunaan lahan yang tidak terkendali di lereng-lereng curam. Upaya mitigasi risiko bencana tanah longsor tidak dapat dilepaskan dari pentingnya pemetaan spasial kerawanan bencana. Menurut Baharuddin dkk., (2022), identifikasi dan pemetaan wilayah rawan longsor sangat penting dalam mendukung perencanaan wilayah dan tata ruang yang adaptif terhadap bencana. Teknologi penginderaan jauh (Remote Sensing) dan Sistem Informasi Geografis (SIG) menjadi instrumen kunci dalam proses ini karena mampu memetakan wilayah luas dengan data spasial yang akurat dan efisien (Rahmad dkk., 2024).

Permasalahan menjadi lebih kompleks ketika kawasan permukiman yang seharusnya dibangun di lokasi yang aman justru berada pada zona rawan longsor. Hal ini bertentangan dengan prinsip perencanaan ruang yang berkelanjutan, sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 41 Tahun 2007 Tentang Pedoman Kriteria Teknis Kawasan Budi Daya, yang menyebutkan bahwa kawasan permukiman tidak boleh berada di daerah dengan potensi bencana tinggi. Dalam konteks ini, sangat penting dilakukan analisis kesesuaian lahan permukiman berdasarkan tingkat kerawanan longsor sebagai dasar penyusunan rekomendasi wilayah aman dan arahan pembangunan ke depan. Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk (1) mengidentifikasi tingkat kerawanan tanah longsor di Kecamatan Sinjai Tengah, dan (2) menganalisis kesesuaian peruntukan kawasan permukiman berdasarkan tingkat kerawanan tersebut menggunakan pendekatan penginderaan jauh dan SIG. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam penyusunan arah kebijakan tata ruang yang lebih responsif terhadap bencana dan berbasis data spasial.

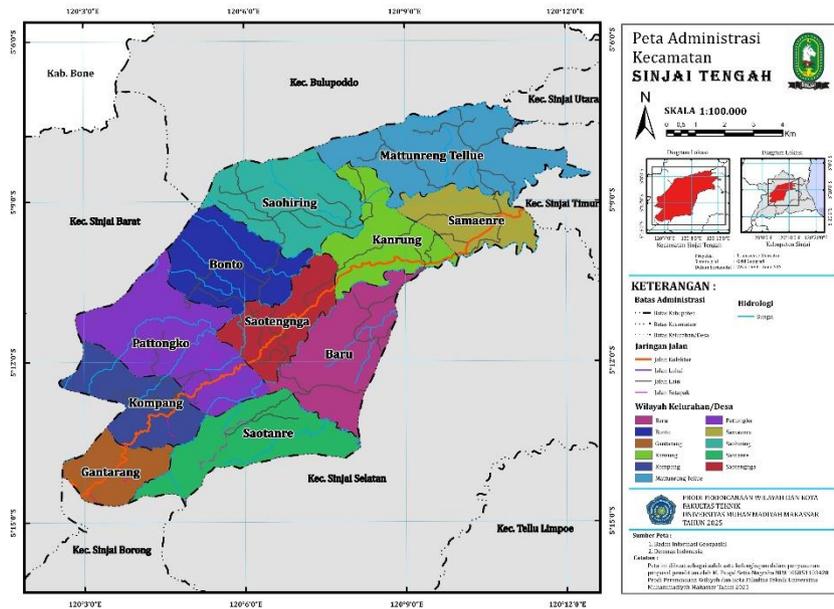
2 | METODE PENELITIAN

2.1 | Desain dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif spasial untuk mengidentifikasi dan menganalisis tingkat kerawanan tanah longsor serta kesesuaian kawasan permukiman di Kecamatan Sinjai Tengah. Desain penelitian bersifat eksploratif, dengan fokus pada pemetaan dan analisis spasial berdasarkan parameter fisik wilayah. Metode ini dipilih karena mampu memberikan representasi visual dan statistik yang komprehensif terkait hubungan antara topografi wilayah dan risiko bencana, khususnya tanah longsor.

2.2 | Lokasi Penelitian

Lokasi pada penelitian ini berada pada Kecamatan Sinjai Tengah menjadi lokasi penelitian karena diduga memiliki karakteristik geografis, geologis, atau lingkungan yang berpotensi terhadap bencana longsor, sehingga relevan untuk dianalisis menggunakan teknologi remote sensing. Lokasi ini juga dipilih karena kemungkinan menghadirkan data yang sesuai untuk memahami risiko longsor di kawasan permukiman. Secara Geografis, Kecamatan Sinjai Tengah memiliki topografi yang bervariasi, dari dataran rendah berbukit hingga pegunungan dengan ketinggian berada antara 100-800 meter di atas permukaan laut.



GAMBAR 1 Peta Administrasi Kecamatan Sinjai Tengah
Sumber: Penulis, 2025

2.3 | Analisis Data

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan metode analisis. Berikut analisis yang digunakan dalam penelitian ini :

2.3.1 | Analisis Kerawanan Bencana Tanah Longsor

Penilaian tingkat kerawanan dilakukan menggunakan metode dari Anbalagan (1992), yaitu dengan melakukan zonasi kerawanan longsor dengan cara perhitungan (*evaluation*) dan pengkelasan (*rating*) dari beberapa parameter. Dalam melakukan pengolahannya dilakukan secara remote sensing yaitu mendapatkan serta mengolah data, objek atau fenomena tanpa harus melakukan kontak langsung dengan objek tersebut (Febrianto, 2020). Adapun parameter-parameter yang digunakan sebagai acuan pengkelasan antara lain, sebagai berikut.

a) Analisis Kemiringan Lereng

Untuk mendapatkan kemiringan lereng, DEM lokasi penelitian diekstrak menjadi kemiringan dengan menggunakan software ArcGIS 10.8. Data kemiringan hasil ekstraksi DEM ini masih berupa raster, maka data perlu diubah menjadi data shapefile dengan melakukan convert raster to polygon untuk mendapatkan info table. Info table ini memperlihatkan nilai-nilai kemiringan dari tiap area yang ada pada lokasi penelitian (Adfy & Marzuki, 2021). Adapun pengkelasan kemiringan lereng menurut Anbalagan (1992) adalah sebagai berikut.

TABEL 1. Pengkelasan Parameter Kemiringan Lereng

No	Kemiringan (°)	Nilai	Keterangan
1.	> 45	2,0	Sangat Terjal
2.	36 - 45	1,7	Terjal
3.	26 - 35	1,2	Sedang
4.	16 - 25	0,8	Landai
5.	< 16	0,5	Sangat Landai

Sumber : Anbalagan, 1992

b) Analisis Relief Relatif

Relief relatif adalah perbedaan ketinggian antara titik tertinggi dan titik terendah pada suatu wilayah tertentu. Relief ini mencerminkan variasi topografi di suatu area dan sering digunakan untuk menggambarkan tingkat ketidakrataan atau kompleksitas permukaan tanah. Parameter relief relatif diolah dari data penginderaan jarak jauh berupa citra SRTM dengan resolusi spasial 30 meter. Adapun pengkelasan Relief Relatif menurut Anbalagan (1992) adalah sebagai berikut.

TABEL 2. Pengkelasan Parameter Relief Relatif

No	Relief (m)	Nilai	Keterangan
1.	< 100	2,0	Sangat Terjal
2.	100 – 300	1,7	Terjal
3.	> 300	1,2	Sedang

Sumber : Anbalagan, 1992

c) Analisis Kondisi Litologi

Faktor lain penyebab longsor adalah komposisi litologi yang menyusun lokasi bencana berupa batuan dasar batupasir dan lempung Formasi Halang. Litologi dasar tersebut sebagian besar telah mengalami pelapukan menjadi soil, tapi masih bisa diidentifikasi batuan asal soil tersebut. Litologi tersebut juga banyak mengalami rekahan/retakan yang bisa menjadi jalan air masuk lebih dalam ke bawah permukaan, membebani lereng, melarutkan batuan, dan memperbesar kemungkinan bencana longsor. Rekahan-rekakan tersebut harus ditutup untuk mengurangi kemungkinan longsor (Widagdo et al., 2021). Adapun Pengkelasan litologi menurut Anbalagan (1992) adalah sebagai berikut.

TABEL 3. Pengkelasan Parameter Kondisi Litologi

No	Kondisi Litologi	Nilai
1.	Kuarsit dan Batu Gamping	0,2
2.	Granit dan Gabro	0,3
3.	Gneiss	0,4
4.	Sedimen, dominan batu pasir tersemen dengan baik	1,0
5.	Sabak Filit	1,2
6.	Sedimen, dominan batu pasir tidak tersemen dengan baik	1,3
7.	Sekis	1,3
8.	Serpih dengan batu lempung	1,8
9.	Serpih, Filit, dan Sekis yang sudah lapuk	2,0

Sumber : Anbalagan, 1992

d) Analisis Struktur Geologi

Struktur geologi terbagi menjadi dua yaitu struktur primer dan struktur sekunder. Struktur primer adalah struktur yang terbentuk bersamaan ketika proses pembentukan batuan terjadi, sedangkan struktur sekunder adalah struktur geologi yang terjadi akibat proses terhadap suatu lapisan setelah suatu lapisan batuan terbentuk (Widagdo et al., 2021). Kondisi struktur geologi diambil pada peta geologi. Adapun Pengkelasan struktur geologi menurut Anbalagan (1992) adalah sebagai berikut.

TABEL 4. Pengkelasan Parameter Struktur Geologi

No	Jarak Struktur (m)	Nilai
1.	> 2000	0,5
2.	1500 - 2000	0,85
3.	1000 - 1500	1,2
4.	500 - 1000	1,5
5.	< 500	2,0

Sumber : Anbalagan, 1992

e) Analisis Kebasahan Lahan

Analisis kondisi kebasahan lahan di permukaan diharapkan dapat menggambarkan keadaan air tanah. Dalam proses pembuatan peta kebasahan lahan, digunakan metode *NDWI* atau *Normalized Difference Water Index*. Menurut *McFeeters*, menyebut jika mencari badan air atau perubahan ketinggian air misalnya banjir, maka disarankan untuk menggunakan band hijau dan inframerah dekat atau band hijau dan *SWIR*. *NDWI* dapat membantu mengidentifikasi daerah basah dan lahan rawa yang memiliki keberadaan air yang lebih tinggi (Husna & Fawzi, 2022). Adapun pengkelasan kebasahan lahan menurut Anbalagan (1992) adalah sebagai berikut.

TABEL 5. Pengkelasan Parameter Kebasahan Lahan

No	Kebasahan Lahan	Nilai
1.	Tidak ada air	0,0
2.	Kebasahan sangat rendah	0,2
3.	Kebasahan rendah	0,5
4.	Kebasahan sedang	0,8
5.	Kebasahan tinggi	1,0

Sumber : Anbalagan, 1992

f) Analisis Kerapatan Vegetasi

Kerapatan vegetasi merujuk pada tingkat kepadatan dan distribusi vegetasi dalam suatu area tertentu. Kerapatan ini digunakan untuk menggambarkan seberapa banyak vegetasi yang ada, seperti pepohonan, semak, atau tumbuhan lainnya, dan sangat penting dalam berbagai analisis lingkungan, tata ruang, serta ekologi. Data yang digunakan dalam analisis adalah Band 5 dan 4 dari citra landsat 8 untuk menyatakan indeks vegetasi, salah satu cara yang digunakan untuk menentukannya adalah metode *NDVI* atau *Normalized Difference Vegetation Index*. *NDVI* adalah parameter yang penting dalam pemantauan dan analisis vegetasi. *NDVI* digunakan untuk mengukur kepadatan dan aktivitas fotosintesis vegetasi (Husna & Fawzi, 2022). Adapun pengkelasan kerapatan vegetasi menurut Anbalagan (1992) adalah sebagai berikut.

TABEL 6. Pengkelasan Parameter Kerapatan Vegetasi

No	Kerapatan Vegetasi	Nilai
1.	Kerapatan Tinggi	0,0
2.	Kerapatan sedang	0,2
3.	Kerapatan rendah	0,5
4.	Kerapatan sangat rendah	0,8
5.	Tidak ada vegetasi	1,0

Sumber : Anbalagan, 1992

g) Analisis Curah Hujan

Curah hujan adalah jumlah air hujan yang turun ke permukaan bumi dalam suatu periode tertentu. Curah hujan biasanya diukur dalam satuan milimeter (mm) per satuan waktu (misalnya, per jam, per hari, atau per tahun). Nilai ini menggambarkan kedalaman air yang akan menutupi permukaan tanah jika air tersebut tidak meresap, menguap, atau mengalir. Faktor curah hujan merupakan modifikasi yang ditambahkan dari metode Anbalagan 2008 yang dirasa cukup penting untuk dijadikan pertimbangan penyebab longsor. Pengkelasan curah hujan menurut Anbalagan dkk., (2008) adalah sebagai berikut.

TABEL 7. Pengkelasan Parameter Curah Hujan

No	Curah Hujan (mm)	Nilai
1.	< 500	0,4
2.	500 – 1000	0,6
3.	1000 – 1500	0,8
4.	> 1500	1,0

Sumber : Anbalagan, 2008

h) Analisis Perhitungan *THED* (*The Total Estimated Hazard*) dan Penentuan Kerawanan Longsor

The Total Estimated Hazard (THED) merupakan indeks pengkelasan atau pembobotan untuk menentukan daerah kerawanan longsor berdasarkan parameter – parameter yang telah dibuatkan skoring tiap parameter. Pengkelasan ini adalah tahap akhir untuk mendapatkan nilai kerawanan longsor di Kecamatan Sinjai Tengah, Kabupaten Sinjai. Adapun untuk mendapatkan nilai *THED* adalah menggabungkan semua nilai dari setiap parameter dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Nilai THED} = Nl + Nr + Nk + Ns + Nb + Nv + Nc$$

Keterangan :

Nilai THED = Nilai Tingkat Kerawanan

Nilai Nl = Nilai Kemiringan lereng

Nilai Nr = Nilai Relief Relatif

Nilai Nk = Nilai Kondisi Litologi

Nilai Ns = Nilai Struktur Geologi

Nilai Nb = Nilai Kebasahan Lahan

Nilai Nv = Nilai Kerapatan Vegetasi

Nilai Nc = Nilai Curah Hujan

Setelah mendapatkan nilai THED, maka langkah selanjutnya yaitu menentukan kelas tingkat kerawanan, adapun penentuan tingkat kerawanan bencana longsor sesuai pada tabel berikut.

TABEL 8. Pengelasaan The Total Estimated Hazard dan Penentuan Tingkat Kerawanan Bencana Longsor

No	Tingkat Kerawanan	Nilai THED	Keterangan
1.	Sangat Rendah	< 3,5	Potensi longsor sangat kecil
2.	Rendah	3,5 – 5,0	Ancaman rendah
3.	Sedang	5,1 – 6,0	Ancaman mulai signifikan
4.	Tinggi	6,1 - 7,5	Risiko tinggi
5.	Sangat Tinggi	> 7,5	Sangat rentan terjadi lingsor

Sumber : Anbalagan, 1992

2.3.2 | Analisis Kawasan Permukiman

Dalam mengidentifikasi kawasan permukiman yang ada di lokasi penelitian menggunakan pendekatan remote sensing yaitu dengan pemanfaatan metode *Normalized Difference Built-up Index (NDBI)*. *NDBI* adalah salah satu metode berbasis indeks yang dirancang khusus untuk mengidentifikasi dan memetakan lahan terbangun atau area permukiman menggunakan citra satelit. *NDBI* diperkenalkan oleh Zha et al. (2003) untuk otomatisasi proses pemetaan lahan terbangun. Pada penelitian tersebut ditemukan bahwa pola spektral daerah perkotaan berbeda dengan Penggunaan Lahan lainnya. Daerah perkotaan sangat sensitif terhadap band *NIR (Near-Infrared)* dan band *SWIR 1 (Short Wave Infrared)*. Analisis ini menggunakan citra Landsat 8 Band 5 dan Band 6 Tahun 2024 daerah Kecamatan Sinjai Tengah untuk mengetahui kondisi lahan terbangun maupun tidak terbangun secara cepat dan akurat (Solihin & Kurniyanto, 2021). Adapun Rumus untuk menghitung *NDBI* adalah sebagai berikut:

$$NDBI = \frac{b6 - b5}{b6 + b5} = \frac{SWIR1 - NIR}{SWIR1 + NIR}$$

Keterangan :

- *SWIR* = *Software Infrared*
- *NIR* = *Near Infrared*
- b5 = Band 5
- b6 = Band 6

2.3.3 | Analisis Kesesuaian Peruntukan Kawasan Permukiman Berdasarkan Tingkat Kerawanan Longsor

Analisis selanjutnya adalah kesesuaian peruntukan kawasan permukiman dengan tingkat kerawanan tanah longsor. Dalam hal ini digunakan standar teknis permukiman yang berpedoman pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 41 Tahun 2007 tentang Kriteria Teknis Kawasan Budidaya. Analisis keterpaduan lahan permukiman terhadap risiko bencana longsor dilakukan dengan memanfaatkan dua jenis data utama, yaitu data tingkat kerawanan longsor dan data permukiman yang telah dianalisis sebelumnya menggunakan citra penginderaan jauh. Proses analisis ini dilakukan dengan menerapkan fitur overlay (intersect) dalam perangkat lunak ArcGIS untuk mengidentifikasi wilayah permukiman yang berada di zona rawan longsor (Pratiwi & Wibowo, 2023.).

Adapun tahapan – tahapan analisis penentuan kesesuaian peruntukan kawasan permukiman berdasarkan tingkat kerawanan bencana Longsor adalah sebagai berikut.

a) Analisis Kawasan Permukiman berdasarkan Kerawanan Bencana Tanah Longsor

Analisis kawasan permukiman berdasarkan kerawanan bencana tanah longsor merupakan suatu kajian yang bertujuan untuk menilai tingkat kerawanan dari wilayah permukiman terhadap potensi terjadinya tanah longsor. Langkah yang dilakukan dalam analisis ini yaitu dengan menggabungkan (intersect) Peta Kerawanan Bencana Tanah Longsor dengan Peta Kawasan Permukiman (Terbangun). Dari

penggabungan kedua data tersebut maka menghasilkan wilayah-wilayah permukiman yang termasuk kedalam kerawanan bencana tanah longsor.

b) Analisis Zonasi Kawasan Peruntukan Permukiman

Analisis zonasi kawasan peruntukan permukiman merupakan proses penilaian dan pengklasifikasian wilayah berdasarkan kesesuaian lahan untuk dijadikan area permukiman. Tujuan utama dari analisis ini adalah menentukan kawasan peruntukan untuk permukiman dengan memperhatikan tingkat kerawanan bencana tanah longsor agar memastikan pembangunan permukiman dilakukan pada lokasi yang aman, layak, dan berkelanjutan. Tahapan analisis ini yaitu menentukan nilai dan klasifikasi dari suatu wilayah, adapun klasifikasinya adalah sebagai berikut.

TABEL 9. Kelas Zonasi Kawasan Peruntukan Permukiman

No	Klasifikasi (Zona)	Tingkat Kerawanan Longsor	Keterangan
1.	Aman	Kerawanan Longsor Sangat Rendah dan Kerawanan Longsor Rendah	Sangat layak untuk permukiman Pembangunan diperbolehkan dengan syarat penerapan mitigasi
2.	Rawan Sedang	Kerawanan Longsor Sedang	Tidak direkomendasikan untuk permukiman. Relokasi dianjurkan
3.	Rawan Tinggi	Kerawanan Longsor Tinggi dan Kerawanan Longsor Sangat Tinggi	

Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 41 Tahun 2007

c) Analisis Kesesuaian Peruntukan Kawasan Permukiman

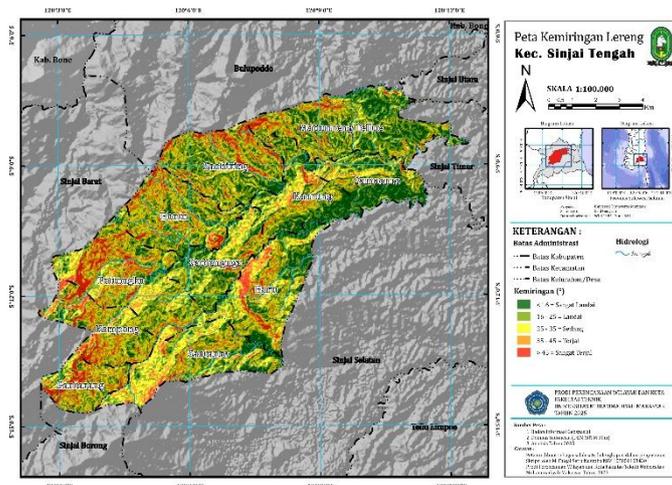
Analisis selanjutnya yaitu analisis kesesuaian peruntukan kawasan permukiman. Analisis Kesesuaian peruntukan kawasan permukiman merupakan analisis untuk menentukan kesesuaian kawasan permukiman terhadap zonasi kawasan peruntukan permukiman berdasarkan tingkat kerawanan bencana tanah longsor. Tahapan dalam analisis ini yaitu dengan menggabungkan peta kawasan permukiman dengan peta zonasi kawasan peruntukan permukiman dengan memanfaatkan fitur *overlay (intersect)* pada aplikasi Arcgis. Adapun hasil dari analisis ini yaitu menghasilkan kawasan-kawasan permukiman yang dibagi menjadi, permukiman sesuai, permukiman kurang sesuai, dan permukiman tidak sesuai

3 | HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 | Hasil Analisis Kerawanan Bencana Tanah Longsor

3.1.1 | Kemiringan Lereng

Berdasarkan hasil analisis, secara keseluruhan kemiringan lereng di Kecamatan Sinjai Tengah dominan berada pada kelas landai ($16-25^\circ$) dan sedang ($25-35^\circ$), dengan luas masing-masing 3.495,23 ha (28,75%) dan 3.476,14 ha (28,60%). Kelas sangat landai ($<16^\circ$) memiliki luas 2.379,13 ha (19,57%), tersebar merata di beberapa desa seperti Mattunreng Tellue, Samaenre, dan Kanrung. Sementara itu, wilayah dengan lereng terjal ($35-45^\circ$) mencakup 2.157,61 ha (17,75%) dan lereng sangat terjal ($>45^\circ$) seluas 648,04 ha (5,33%). Daerah dengan kontur tajam ini lebih banyak ditemukan di desa seperti Pattongko, Kompang, dan Gantarang.

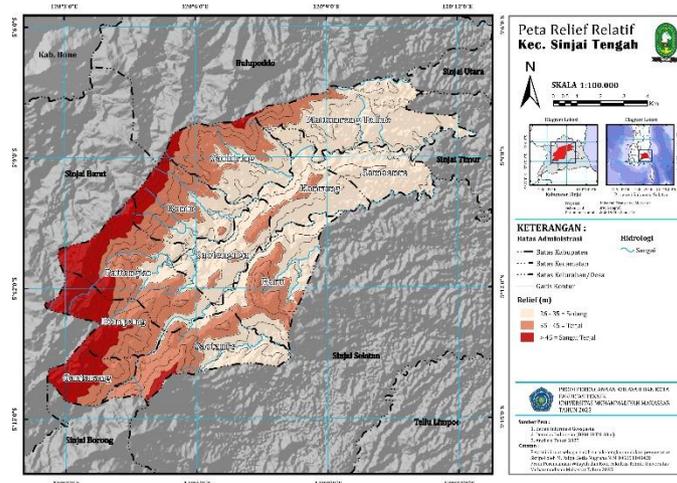


GAMBAR 2. Peta Kemiringan Lereng

Sumber : Hasil Analisis dan Pengolahan Data, 2025

3.1.2 | Relief Relatif

Berdasarkan hasil analisis, Relief Relatif di Kecamatan Sinjai Tengah sebagian besar wilayah memiliki relief sedang, dengan luas mencapai 4.015,62 hektare (52,24%). Relief rendah mencakup 6.171,19 hektare (33,99%), tersebar terutama di bagian timur hingga tengah kecamatan seperti di Kelurahan Kanrung, Samaenre, Mattunreng Tellue, dan Saotengnga. Sementara itu, wilayah dengan relief tinggi (>300 meter) mencakup 1.626,80 hektare (13,77%) dan dominan terdapat pada bagian barat hingga selatan kecamatan, seperti di Desa Kompang, Pattongko, dan Gantarang.

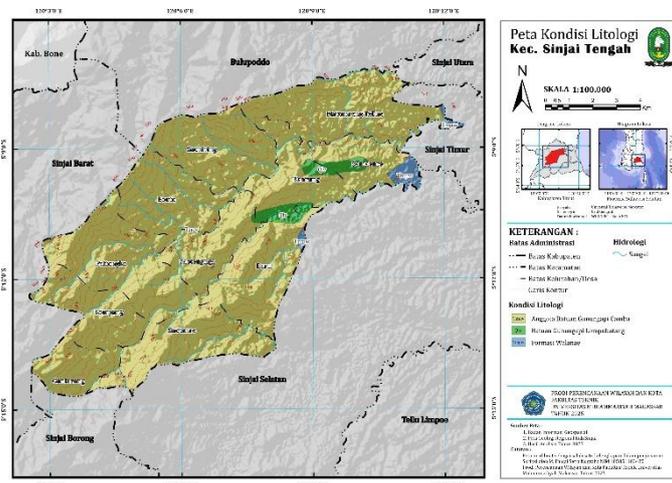


GAMBAR 3. Peta Relief Relatif

Sumber : Hasil Analisis dan Pengolahan Data, 2025

3.1.3 | Kondisi Litologi

Berdasarkan hasil analisis, dari total luas wilayah Kecamatan Sinjai Tengah sebesar 12.343,88 hektar, diketahui bahwa Formasi Camba (Sedimen, Batu pasir) merupakan jenis litologi yang paling dominan, mencakup 11.859,31 hektar atau sekitar 96,07% dari total wilayah. Formasi ini tersebar di seluruh desa/kelurahan di kecamatan tersebut. Formasi Lompobattang (Sekis) hanya mencakup 312,63 hektar atau 2,53%, dengan sebaran utama di Desa Kanrung, Samaenre, dan Saotengnga. Formasi Walanae (Batu Lempung) mencakup area terkecil, yaitu 171,94 hektar atau 1,39%, dan hanya ditemukan di beberapa wilayah seperti Desa Baru, Mattunreng Tellue, dan Samaenre.

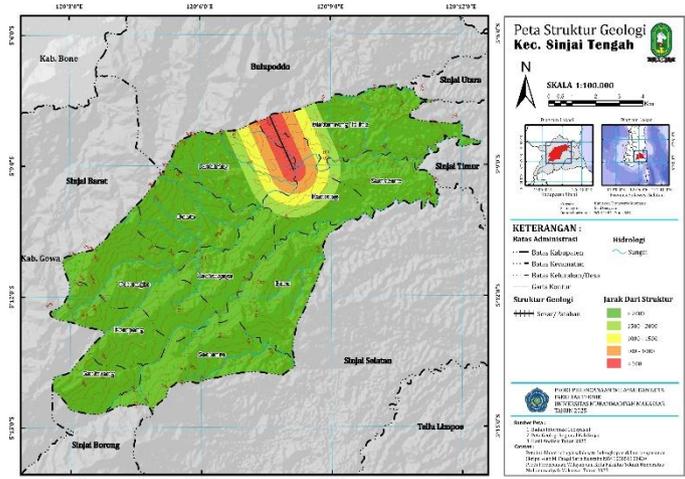


GAMBAR 4. Peta Kondisi Litologi

Sumber : Hasil Analisis dan Pengolahan Data, 2025

3.1.4 | Struktur Geologi

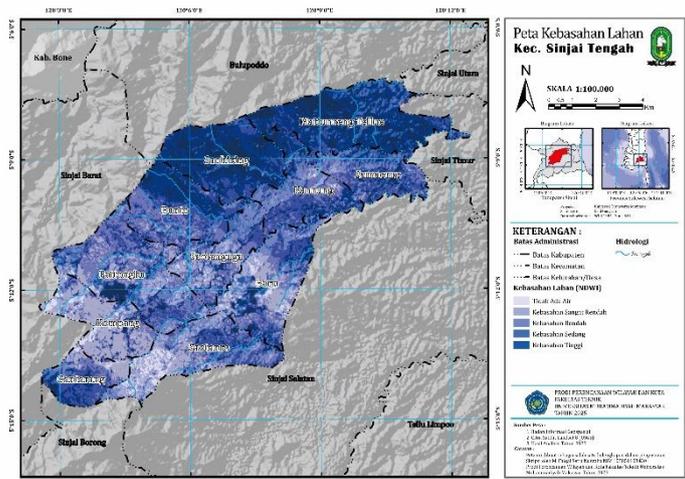
Berdasarkan hasil analisis, Kecamatan Sinjai Tengah berdasarkan jarak terhadap struktur geologi berupa sesar atau patahan diklasifikasikan ke dalam lima zona jarak, yaitu < 500 meter, 500 - 1000 meter, 1000 - 1500 meter, 1500 - 2000 meter, dan > 2000 meter. Dari total luas wilayah, sebagian besar yakni 86,97% berada pada zona yang berjarak lebih dari 2000 meter dari struktur sesar, menunjukkan bahwa mayoritas wilayah Kecamatan Sinjai Tengah tergolong aman dari pengaruh langsung aktivitas geologi struktural.



GAMBAR 5. Peta Struktur Geologi
Sumber : Hasil Analisis dan Pengolahan Data, 2025

3.1.5 | Kebasahan Lahan

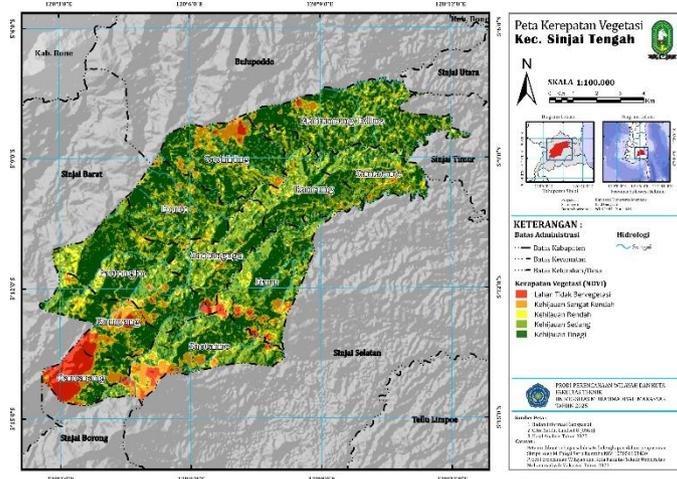
Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa kebasahan lahan di Kecamatan Sinjai Tengah didominasi oleh kategori kebasahan sedang dan kebasahan rendah, masing-masing sebesar 27,44% dan 27,61% dari total luas wilayah. Sebaliknya, wilayah dengan kategori tidak ada air hanya mencakup 10,07%, yang umumnya tersebar di bagian selatan kecamatan seperti Desa Kompang dan Gantarang.



GAMBAR 6. Peta Kebasahan Lahan
Sumber : Hasil Analisis dan Pengolahan Data, 2025

3.1.6 | Kerapatan Vegetasi

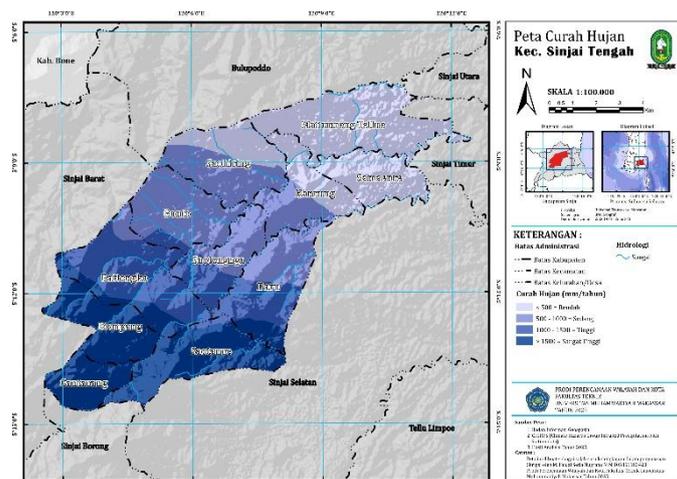
Berdasarkan hasil analisis, menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah di kecamatan Sinjai Tengah mengalami curah hujan antara 500–1500 mm per tahun, dengan konsentrasi tertinggi pada kelas 500–1000 mm yang mencakup 28,11% dari total luas wilayah, diikuti oleh kelas 1000–1500 mm sebesar 18,38%, dan >1500 mm sebesar 25,85%.



GAMBAR 7. Peta Kerapatan Vegetasi
 Sumber : Hasil Analisis dan Pengolahan Data, 2025

3.1.7 | Curah Hujan

Berdasarkan hasil analisis, diketahui dari total luas Kecamatan Sinjai Tengah, kategori kehijauan tinggi merupakan dominasi utama dengan luas mencapai hampir 40%, diikuti oleh kehijauan sedang sebesar 34,89%, yang menandakan sebagian besar wilayah masih memiliki vegetasi yang cukup baik. Wilayah-wilayah seperti Mattunreng Tellue, Pattongko, dan Kanrung memiliki tingkat kehijauan tinggi yang signifikan, masing-masing dengan luas vegetasi tinggi sebesar 767,12 Ha, 772,51 Ha, dan 407,41 Ha.



GAMBAR 8. Peta Curah Hujan
 Sumber : Hasil Analisis dan Pengolahan Data, 2025

3.1.8 | Kerawanan Bencana Tanah Longsor

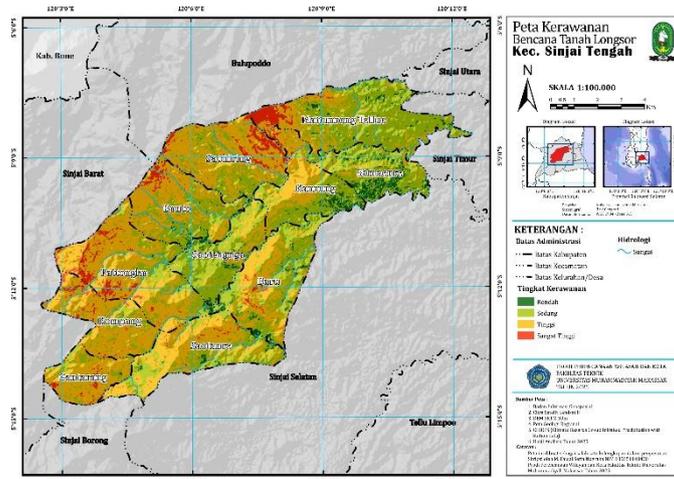
Berdasarkan hasil analisis pada arcgis, berikut ini adalah tabel nilai THED yang didapatkan dari penggabungan nilai dari tiap parameter penentuan tingkat kerawanan bencana tanah longsor adalah sebagai berikut.

TABEL 10. Penilaian Kerawanan Bencana Tanah Longsor di Kecamatan Sinjai Tengah

Kerawanan Bencana Tanah Longsor				
No	Nilai THED	Tingkat Kerawanan	Luas (ha)	Persentase (%)
1.	4,15 – 5,0	Rendah	447,51	3,68
2.	5,0 – 6,0	Sedang	5295,65	43,56
3.	6,1 – 7,5	Tinggi	5897,85	48,52
4.	7,6 – 8,8	Sangat Tinggi	514,91	4,24

Sumber : Hasil Analisis dan Pengolahan Data, 2025

Hasil dari penilaian dan penentuan tingkat kerawanan longsor di kecamatan Sinjai Tengah, maka didapatkan tingkat kerawanan bencana tanah longsor yang dibagi menjadi empat tingkat kerawanan, yaitu kerawanan rendah, kerawanan sedang, kerawanan tinggi, dan kerawanan sangat tinggi. Sebagian besar wilayahnya berada pada tingkat kerawanan longsor sedang hingga tinggi. Secara keseluruhan dari total lahan sekitar 12.156 ha, hanya 447,5 ha (3,68 %) yang tergolong berisiko rendah, sedangkan 5.295,7 ha (43,56 %) berisiko sedang dan 5.897,9 ha (48,52 %) berisiko tinggi. Daerah dengan kerawanan sangat tinggi menempati 514,9 ha atau 4,24 % dari keseluruhan wilayah.

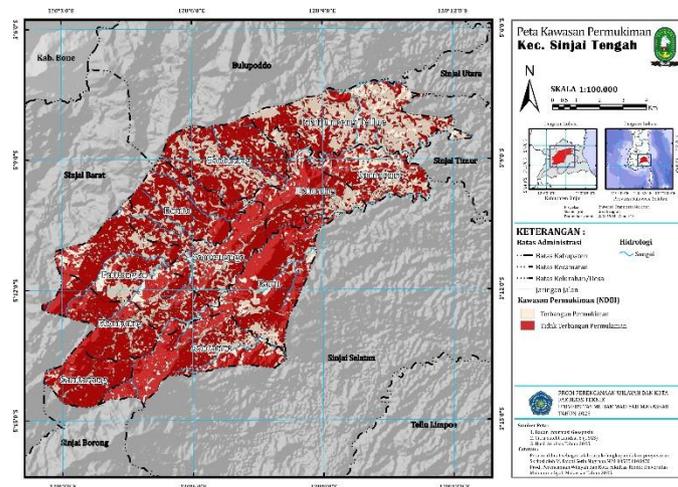


GAMBAR 9. Peta Kerawanan Bencana Tanah Longsor

Sumber : Hasil Analisis dan Pengolahan Data, 2025

3.2 | Hasil Analisis Kawasan Permukiman

Berdasarkan hasil analisis Kawasan Permukiman (NDBI), dari total luas wilayah sebesar 4.270,00 hektar atau 34,63% merupakan kawasan terbangun permukiman, sedangkan sisanya yaitu 8.060,34 hektar atau 65,37% termasuk dalam kawasan tidak terbangun permukiman. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kecamatan Sinjai Tengah masih didominasi oleh lahan yang belum mengalami pembangunan atau urbanisasi. Desa Mattunreng Tellue memiliki luas kawasan terbangun terbesar dengan 1.102,94 hektar, diikuti oleh Desa Saohiring 466,08 hektar dan Samaenre 373,86 hektar. Sebaliknya, desa dengan kawasan terbangun terkecil adalah Gantarang, dengan hanya 57,36 hektar, menunjukkan bahwa wilayah tersebut masih sangat terbatas dalam pembangunan fisik.



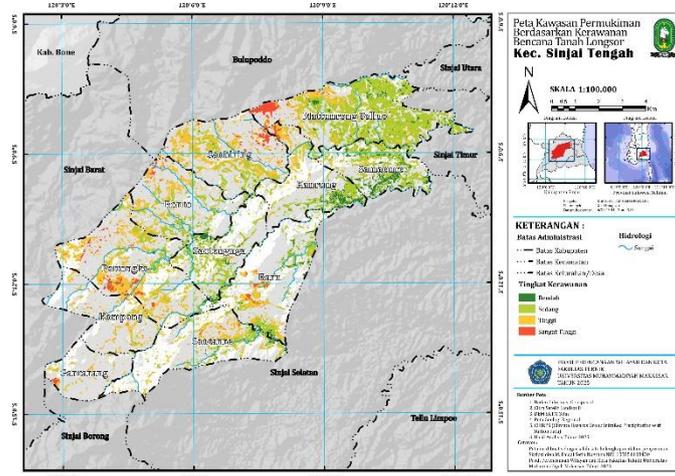
GAMBAR 10. Peta Kawasan Permukiman

Sumber : Hasil Analisis dan Pengolahan Data, 2025

3.3 | Hasil Analisis Kesesuaian Peruntukan Kawasan Permukiman Berdasarkan Tingkat Kerawanan Longsor

3.3.1 | Kawasan Permukiman Berdasarkan Kerawanan Bencana Tanah Longsor

Berdasarkan hasil analisis dengan menggabungkan peta kerawanan bencana tanah longsor dengan peta kawasan permukiman maka dihasilkan kawasan permukiman yang masuk dalam wilayah kerawanan bencana tanah longsor yang dibagi menjadi empat klasifikasi yaitu permukiman kerawanan rendah, permukiman kerawanan sedang, permukiman kerawanan tinggi, dan permukiman kerawanan sangat tinggi. Permukiman kerawanan rendah mencakup 241,5 ha (5,8 %), dominan di Desa Samaenre (79,3 ha) dan Kanrung (41,0 ha), serta sebagian di Saotengnga, Baru, dan Mattunreng Tellue. Beberapa desa seperti Bonto dan Saohiring hanya memiliki sedikit area di zona ini, menunjukkan terbatasnya lahan aman. Sebanyak 2.230,3 ha (53,1 %) permukiman berada pada kerawanan sedang. Mattunreng Tellue memiliki luas terbesar (792 ha), diikuti Samaenre, Saotengnga, Bonto, Pattongko, dan Kanrung. Desa Kompang, Saohiring, Saotanre, Baru, dan Gantarang juga memiliki permukiman di zona ini, sehingga mitigasi di wilayah ini menjadi krusial. Permukiman kerawanan tinggi meliputi 1.540,4 ha (36,7 %), dengan Pattongko (359,7 ha), Saohiring (279,9 ha), dan Mattunreng Tellue (187,5 ha) sebagai wilayah terluas. Permukiman di zona ini membutuhkan upaya rekayasa lereng, penguatan tanah, dan sistem drainase yang memadai. Zona kerawanan sangat tinggi seluas 185,3 ha (4,4 %) tersebar hampir di semua desa kecuali Samaenre. Pattongko mencatat luas terbesar (51,5 ha), disusul Mattunreng Tellue, Saohiring, Baru, dan desa lainnya. Kawasan ini menjadi prioritas untuk relokasi atau pengamanan struktural.

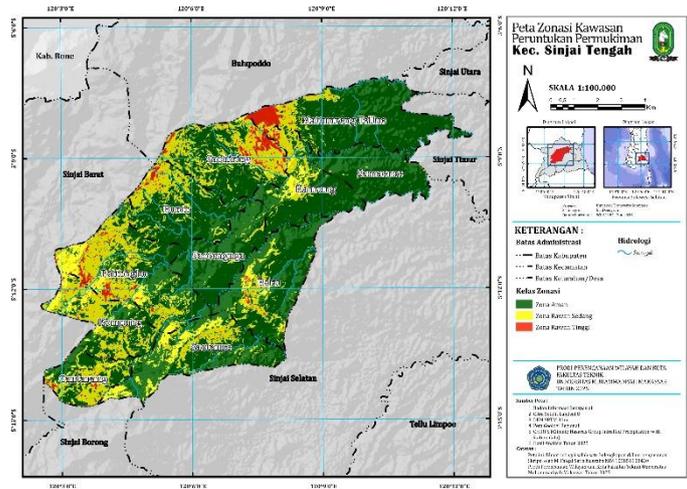


GAMBAR 11. Peta Kawasan Permukiman Berdasarkan Kerawanan Bencana Tanah Longsor

Sumber : Hasil Analisis dan Pengolahan Data, 2025

3.3.2 | Zonasi Kawasan Peruntukan Permukiman

Berdasarkan hasil analisis dari penentuan kawasan peruntukan permukiman maka didapatkan wilayah yang direkomendasikan untuk dibangun permukiman. Adapun klasifikasi dari zonasi kawasan permukiman dibagi menjadi tiga yaitu zona aman, zona rawan sedang, dan zona rawan tinggi. Dari total 12.157 ha zonasi peruntukan permukiman di Kecamatan Sinjai Tengah, 8.460 ha (69,6 %) berada di zona aman, 3.354 ha (27,6 %) di zona rawan sedang, dan 342 ha (2,8 %) di zona rawan tinggi. Ini menunjukkan mayoritas kawasan aman, namun sepertiga masih berisiko dan perlu perhatian. Mattunreng Tellue memiliki zona aman terluas (1.401 ha), diikuti Baru (1.050 ha) dan Saotengnga (802 ha), menjadikannya wilayah prioritas pengembangan. Samaenre sangat minim risiko dengan hanya 4,5 ha di zona sedang dan nyaris nol di zona tinggi. Zona rawan sedang tersebar luas, paling besar di Pattongko (800 ha) dan Saohiring (524 ha), disusul Kompang, Saotanre, dan Bonto. Wilayah ini memerlukan sistem peringatan dini, drainase yang baik, dan pemantauan lereng. Zona rawan tinggi meski kecil, tetap signifikan di Saohiring (96 ha), Mattunreng Tellue (87 ha), dan Pattongko (65 ha). Desa-desa lain seperti Baru, Bonto, Gantarang, Kompang, dan Kanrung juga memerlukan mitigasi teknis seperti rekayasa lereng atau relokasi terbatas. Pengembangan permukiman sebaiknya difokuskan pada zona aman, sementara zona rawan perlu intervensi teknis dan kebijakan tata ruang untuk menekan risiko longsor. Data zonasi ini penting untuk penyesuaian kebijakan dan perlindungan masyarakat.

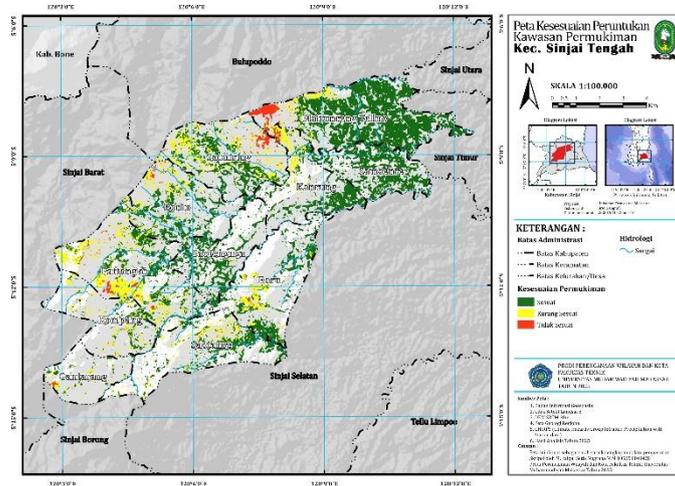


GAMBAR 12. Peta Zonasi Kawasan Peruntukan Permukiman
Sumber : Hasil Analisis dan Pengolahan Data, 2025

3.3.3 | Kesesuaian Peruntukan Kawasan Permukiman

Berdasarkan hasil analisis dari kesesuaian peruntukan kawasan permukiman yang didapatkan dari menggabungkan peta kawasan permukiman dengan peta zonasi kawasan untuk permukiman maka didapatkan hasil kesesuaian peruntukan kawasan permukiman yang diklasifikasikan menjadi tiga yaitu permukiman sesuai, permukiman kurang sesuai, dan permukiman tidak sesuai. Secara keseluruhan dari total luas kawasan permukiman sekitar 4.198 ha di Kecamatan Sinjai Tengah, sebagian besar sekitar 3.144 ha atau 74,9 % dinilai sesuai untuk peruntukan permukiman berdasarkan kerawanan tanah longsor. Sisanya terdiri dari 912,6 ha (21,7 %) yang kurang sesuai dan 141 ha (3,4 %) yang tidak sesuai, sehingga hampir seperempat kawasan masih memerlukan perhatian khusus dalam perencanaan tata ruang.

Jika dirinci per kelurahan/desa, Desa Samaenre dan Saotengnga menonjol dengan tingkat kesesuaian tertinggi masing-masing 362,1 ha dan 256,9 ha serta hampir tidak ada lahan yang tidak sesuai. Sebaliknya, Desa Mattunreng Tellue memiliki kontingen lahan tidak sesuai terluas sekitar 45,8 ha meski sebagian besar lahannya sekitar 957 ha masih tergolong sesuai. Pattongko sekitar 28,5 ha tidak sesuai dan Saohiring sekitar 32,9 ha tidak sesuai juga memiliki proporsi lahan kritis yang signifikan. Desa-desa seperti Kompang, Gantarang, dan Baru menampilkan pola moderat dengan sekitar 2 - 6 ha lahan tidak sesuai, sedangkan Bonto, Kanrung, dan Saotanre masing-masing mencatat 6,5 ha, 13,3 ha, dan 2,1 ha lahan yang tidak sesuai. Klasifikasi permukiman kurang sesuai terbesar terdapat di Mattunreng Tellue sekitar 62,3 ha, Pattongko sekitar 265,1 ha, dan Saohiring sekitar 176,3 ha, menandakan perlunya perbaikan drainase, penataan lereng, atau bahkan relokasi terbatas di kawasan tersebut. Dengan hasil dari kesesuaian permukiman ini, pemerintah desa dan kecamatan dapat memprioritaskan intervensi teknis dan kebijakan zonasi untuk meminimalkan risiko longsor pada permukiman.



GAMBAR 13. Peta Kesesuaian Kawasan Peruntukan Kawasan Permukiman
Sumber : Hasil Analisis dan Pengolahan Data, 2025

4 | KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis pada penelitian ini terhadap parameter kemiringan lereng, relief relatif, litologi, struktur geologi, kebasahan lahan, kerapatan vegetasi, dan curah hujan, diketahui bahwa tingkat kerawanan longsor di Kecamatan Sinjai Tengah sangat bervariasi. Wilayah ini terbagi dalam kategori rendah seluas $\pm 447,51$ ha (3,68%), sedang $\pm 5.295,65$ ha (43,56%), tinggi $\pm 5.897,85$ ha (48,52%), dan sangat tinggi $\pm 514,91$ ha (4,24%). Desa yang paling signifikan berada dalam kategori tinggi hingga sangat tinggi meliputi Pattongko, Saohiring, Kanrung, dan Kompang, di mana kondisi topografi curam serta intensitas curah hujan menjadi faktor utama penyebab tingginya kerawanan. Desa Gantarang, Saotengnga, Saotanre, Bonto, dan Baru juga menunjukkan luasan cukup besar pada kategori tinggi dan sangat tinggi, yang mengindikasikan sebagian besar wilayah Sinjai Tengah memiliki risiko longsor tinggi dan membutuhkan perhatian serius.

Sementara itu, analisis overlay peta zonasi peruntukan kawasan permukiman dengan peta kerawanan longsor menunjukkan bahwa dari total 4.198 ha kawasan permukiman, sekitar 74,9% (± 3.144 ha) termasuk kategori sesuai, 21,74% ($\pm 912,57$ ha) kurang sesuai, dan 3,36% ($\pm 141,02$ ha) tidak sesuai. Desa Samaenre dan Saotengnga memiliki dominasi lahan sesuai terbesar, sedangkan Mattunreng Tellue, Saohiring, dan Pattongko menempati porsi lahan tidak sesuai yang cukup signifikan. Dari total luas zonasi ± 12.157 ha, sekitar 69,6% atau 8.460 ha berada di zona aman, 27,6% (3.354 ha) rawan sedang, dan 2,8% (342 ha) rawan tinggi. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengembangan permukiman baru sebaiknya difokuskan pada lahan zona aman, sedangkan zona rawan sedang memerlukan intervensi teknis seperti perbaikan drainase dan sistem peringatan dini, sementara zona rawan tinggi tidak direkomendasikan untuk pembangunan baru serta memerlukan mitigasi berupa rekayasa lereng maupun relokasi terbatas.

Daftar Pustaka

- Anbalagan, R. (1992). Landslide hazard evaluation and zonation mapping in mountainous terrain. *Engineering Geology*, 32, 269-277.
- Anbalagan, R., Chakraborty, D., & Kohli, A. (2008). Landslide hazard zonation (LHZ) mapping on meso-scale for systematic town planning in mountainous terrain. *Jour. Scientific & Industrial Research*, 67, 486 – 497.
- Baharuddin, A., A., Syam, A. R., & Rauf, R. A. (2022). Analisis Zonasi Rawan Longsor Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Sinjai. 2022.
- BNPB. (2020). *Buku Saku Tanggap Bencana*.
- BPBD, S. (2025). *Sistem Analisis Data Dan Laporan Kejadian Bencana Provinsi Sulawesi Selatan*. <https://siandalan.sulselprov.go.id/>
- Febrianto, R. (2020). *Analisis Zona Potensi Longsor Menggunakan Metode Landslide Hazard Zonation Di Desa Kalidereng, Kecamatan Karangasambung, Kebumen, Jawa Tengah*.
- Husna, V. N., & Fawzi, N. I. (2022). *Aplikasi Algoritma Normalized Difference Water Index (NDWI), Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) dan Bare Soil Index (BSI) dalam Penilaian Kerapatan Vegetasi dan Produktivitas di Pulau Burung*.
- Isnaini, R. (2019). Analisis Bencana Tanah Longsor di Wilayah Provinsi Jawa Tengah. *Islamic Management and Empowerment Journal*, 1(2), 143–160. <https://doi.org/10.18326/imej.v1i2.143-160>

- Paisa, P., L. M. S., & Wahyuni, A. (2021). Pemetaan Daerah Rawan Longsor Menggunakan Metode Pencitraan Satelit Di Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan. *JURNAL GEOCELEBES*, 80–90. <https://doi.org/10.20956/geocelebes.v5i1.12503>
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 41 Tahun 2007 Tentang Pedoman Kriteria Teknis Kawasan Budi Daya. (2007).
- Pratiwi, R., & Wibowo, A. A. (2023). Kajian Evaluasi Kesesuaian Lahan Permukiman Terhadap Kerawanan Bencana Longsor di Kecamatan Ngargoyoso, Kabupaten Karanganyar.
- Priyono, K. D., Saputra, A., & Fikriyah, V. N. (2020). Risk analysis of landslide impacts on settlements in Karanganyar, Central Java, Indonesia. *GEOMATE Journal*, 19(73), 100–107.
- Rahmad, A., Yuliana, D., & Fitria, N. (2024). Pemanfaatan Teknologi Remote Sensing dalam Mitigasi Bencana Geologi di Kawasan Perbukitan. *Jurnal Geografi dan Lingkungan*, 18(1), 45-58.
- Rakuasa, H., & Rifai, A. (2021). Pemetaan Kerentanan Bencana Tanah Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografis di Kota Ambon. *Seminar Nasional Geomatika Tahun*, 327–336.
- Solihin, I. P. S., & Kurniyanto, R. (2021). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Untuk Estimasi Luas Lahan Terbangun dan Tidak Terbangun pada Kota Bandung. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 2(5), 816–827. <https://doi.org/10.36418/jist.v2i5.150>