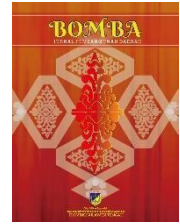




BOMBA

JURNAL PEMBANGUNAN DAERAH

ISSN (Cetak): 2657-2478
E- ISSN (Elektronik): 2715-1026



PENENTUAN ZONASI TINGKAT KERAWANAN GERAKAN TANAH DI KECAMATAN MARAWOLA KABUPATEN SIGI SULAWESI TENGAH

DETERMINING THE LEVEL OF SOIL MOVEMENT VULNERABILITIES IN MARAWOLA DISTRICT, SIGI DISTRICT, CENTRAL SULAWESI

George Cordias Mulyanto Halawa¹, Muslimin U Botjing², Asrafil³

¹²³Program Studi S1 Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako
Jl. Soekarno Hatta KM.9 Tel (0451) 428618
Email : mn.geo2018@gmail.com

Dikirim: 29/05/2023; Direvisi: 15/06/2023; Disetujui: 23/06/2023

Abstrak

Secara geografis daratan di wilayah Kabupaten Sigi didominasi oleh daerah perbukitan dan pegunungan. Kondisi dataran perbukitan dan pegunungan dapat menyebabkan peristiwa gerakan tanah. Kejadian gerakan tanah diikuti banjir bandang yang terjadi pada 26 Maret 2021 telah menyebabkan kerusakan infrastruktur dan jatuhnya korban jiwa di Desa Beka Kecamatan Marawola. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerawanan gerakan tanah dan mengetahui penyebaran spasial daerah kerawanan gerakan tanah di Kecamatan Marawola menggunakan metode skoring dan overlay berbasis sistem informasi geografis. Pada penelitian ini ada delapan parameter yang diamati yaitu kemiringan lereng, arah lereng, bentuk lereng, jenis tanah, kedalaman tanah, jenis litologi, jarak patahan dan curah hujan yang diperkuat dengan hasil observasi di lapangan untuk mengidentifikasi gerakan tanah pada daerah penelitian. Hasil penelitian didapatkan 3 kelas tingkat kerawanan yaitu kerawanan gerakan tanah rendah dengan luas 9,565 Km² atau 22,918% dari luas Kecamatan Marawola meliputi wilayah Desa Tinggede, Desa Tinggede Selatan, dan Desa Sunju, kemudian kerawanan gerakan tanah sedang dengan luas 18,095 Km² atau 43,484 % dari luas daerah penelitian meliputi wilayah Desa Baliase, Desa Boyabaliase, Desa Binangga, Desa Padende, Desa Sibedi, Desa Beka dan Desa Bomba, kerawanan gerakan tanah tinggi dengan luas 13,953 Km² atau 32,598% dari luas Kecamatan Marawola meliputi wilayah Desa Padende, Desa Lebanu, Desa Sibedi dan Desa Beka.

Kata Kunci: Gerakan Tanah, Overlay, Skoring, Sistem Informasi Geografis (SIG)

Abstract

Geographically, the Sigi Regency is dominated by mountainous and hilly terrain. The condition of the plains, hills and mountains can cause land movement events. The incident of ground movement followed by a flash flood that occurred on March 26 2021 has caused infrastructure damage and caused casualties in Beka Village, Marawola District. This study aims to determine the level of vulnerability to ground motion and determine the spatial distribution of vulnerable areas to movement in Marawola District using scoring and overlay methods based on geographic information systems. In this study, eight parameters, including slope tilt, slope direction, slope shape, soil type, soil depth, lithology type, fault distance, and precipitation, were observed to identify ground motions in the study area. The study yielded 3 classes of vulnerability levels: low ground motion susceptibility with an area of 9.565 km² or 22,918% of the area of Marawola District including Tinggede Village, Tinggede Selatan Village, and Sunju Village; moderate soil movement vulnerability with an area of 18,095 km² or 43,484% of the area of Marawola The research area encompasses Baliase Village, Boyabaliase Village, Binangga Village, Padende Village, Sibedi Village, Beka Village, and Bomba Village. The high land movement hazard area, comprising 13,953 km² or 32,598 % of Marawola District, includes Padende Village, Lebanu Village, Sibedi Village, and Beka Village.

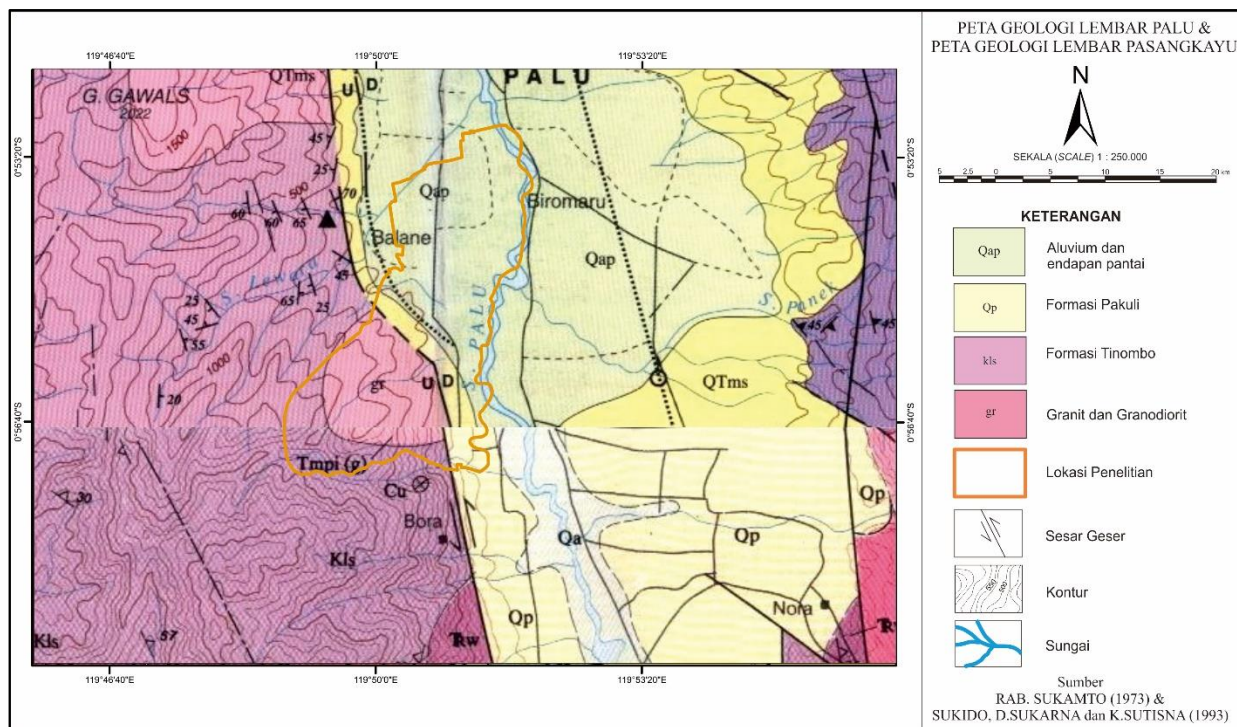
Keywords: Ground Movement, Overlay, Scoring, Geographic Information System (SIG)

PENDAHULUAN

Gerakan tanah atau longsor adalah proses perpindahan masa batuan atau tanah akibat gaya berat (gravitasi) (Noor, 2011). Pergerakan yang terjadi disebabkan karena pemicu yang bersifat alami yaitu adanya faktor-faktor pengontrol seperti kemiringan lereng, intensitas curah hujan, tata gunalahan, jenis tanah, jenis litologi, pengaruh struktur geologi (jarak terhadap sesar), dan faktor yang bersifat non-alami seperti pemotongan lereng untuk infrastruktur jalan maupun perumahan, dan pembukaan lahan pada lereng-lereng perbukitan atau pegunungan. Pergerakan tanah yang intensitasnya tinggi mengakibatkan tanah longsor sehingga terjadi perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, tanah, material campuran, dan material lain yang berada di atasnya bergerak ke bawah menyusuri lereng. Permasalahan bencana alam gerakan tanah dapat diteliti lebih lanjut dengan berbagai metode. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengkaji permasalahan tersebut adalah dengan pendekatan spasial deterministik, berbasis sistem informasi geografis. Sistem Informasi Geografi merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengelola dan menganalisis data spasial (Aronoff, 1989).

Dalam hubungannya dengan penentuan kawasan rawan bencana, SIG dapat digunakan untuk menentukan daerah atau lokasi dimana rawan bencana kemungkinan terjadi. Dalam hal ini digunakan analisis *query spatial* dan analisis tumpang susun peta melalui sistem pembobotan (Demers, 1997; Borrough, 1988). Model penentuan sebaran tingkat kerawanan gerakan tanah dilakukan berdasarkan delapan parameter yaitu kemiringan lereng, arah lereng, bentuk lereng, jenis tanah, kedalaman tanah, jenis litologi, jarak patahan dan curah hujan. Kemudian delapan peta tersebut ditumpang susun (*overlay*) dan dilakukan penghitungan skor kumulatif, sehingga dengan pendekatan *overlay* berbasis SIG dapat memudahkan peneliti dalam penyajian informasi peta sebaran tingkat kerawanan gerakan tanah.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk menganalisis wilayah yang berpotensi tingkat kerawanan gerakan tanah. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan zonasi tingkat kerawanan gerakan tanah di kecamatan Marawola Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah. Diharapkan dengan penelitian ini dapat menjadi sumber informasi bagi pemerintah daerah dan instansi terkait dalam pembangunan di daerah penelitian khususnya pada daerah dengan tingkat kerawanan gerakan tanahnya tinggi.



Gambar 1. Peta Geologi Regional area penelitian (Modifikasi dari Sukamto, 1973, dan Sukarna dan Sutisna, 1993).

Kecamatan Marawola Kabupaten Sigi provinsi Sulawesi Tengah secara regional masuk dalam 2 Peta Geologi yaitu Lembar Palu menurut Sukamto, (1973)

dan Lembar Pasangkayu menurut Sukarna dan Sutisna, (1993) dapat dilihat pada (Gambar 1). Secara

spesifik berada pada formasi Aluvium dan endapan pantai (Qap) yang berumur Holosen, Formasi Pakuli (Qp) umurnya diperkirakan Plistosen Akhir, Formasi Tinombo (Tt) berumur Eosen, dan Granit dan granodiorit (Gr). Secara umum morfologi daerah penelitian dapat dibagi menjadi tiga satuan yaitu : dataran rendah, perbukitan dan pegunungan. Tingginya berkisar dari datar 0 hingga sampai kepegunungan 2250 meter diatas muka laut. Pola aliran sungai umumnya meranting, setempat menyiku dan sejajar. Di bagian hulu dan tengah aliran berbentuk V, dan di bagian muara berbentuk U. Menurut Irsyam, M., dkk (2010) struktur geologi aktif yang melewati Kota Palu adalah Palu Koro Fault (PKF) yaitu sesar aktif yang melewati Lembah Palu. Sesar Palu Koro berarah Barat laut – Tenggara. Pada jalur utama sesar Palu Koro melewati daerah penelitian di Kecamatan Marawola.

Gerakan tanah (*mass movement*) dengan longsor (*Landslide*) mempunyai kesamaan. Gerakan tanah adalah perpindahan massa tanah atau batu pada arah tegak, mendatar atau miring dari kedudukan semula, gerakan tanah mencakup gerak rayapan dan aliran maupun longsor. Dari definisi gerakan tanah dapat disimpulkan bahwa longsor adalah bagian dari gerakan tanah (Kisworo dan Senja, 2014). Tanah longsor merupakan salah satu jenis gerakan massa tanah atau batuan ataupun percampuran keduanya, menuruni atau keluar lereng akibat terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut (Prastika, 2017). Varnes (1978) mengklasifikasi gerakan tanah atau tanah longsor menjadi 6 jenis yaitu runtuh (*fall*), robohan (*topple*), longsor (*slide*), pencaran lateral (*lateral spread*), aliran (*flow*) dan rayapan tanah. Klasifikasi Varnes didasarkan pada mekanisme gerakan dan material yang berpindah.

Banyak faktor semacam kondisi geologi dan hidrologi, topografi, iklim, dan perubahan cuaca dapat mempengaruhi stabilitas lereng yang mengakibatkan terjadinya longsor (Karnawati, 2005). Gerakan massa tanah terjadi jika dipenuhi tiga keadaan, yaitu:

1. Kelerengan cukup curam.
2. Terdapat bidang peluncur di bawah permukaan tanah yang kedap air.
3. Terdapat cukup air (dari hujan) di dalam tanah di atas lapisan kedap, sehingga tanah jenuh air.

Menurut Karnawati (2005) faktor-faktor pengontrol pergerakan massa tanah merupakan fenomena yang mengkondisikan suatu lereng berpotensi untuk bergerak, meskipun pada saat

tertentu lereng tersebut masih stabil atau belum bergerak/longsor. Lereng yang berpotensi untuk bergerak, apabila ada gangguan yang memicu terjadinya gerakan. Berdasarkan penyebab terjadinya gerakan tanah atau longsor, ada beberapa parameter-parameter yang dapat digunakan dalam menentukan daerah rawan tanah longsor.

1. Kelerengan (*slope*)
2. Geologi
3. Jenis Tanah
4. Curah Hujan

Tingkat kerawanan adalah ukuran yang menyatakan tinggi rendahnya atau besar kecilnya kemungkinan suatu kawasan atau zona dapat mengalami bencana longsor, serta besarnya korban dan kerugian bila terjadi bencana longsor yang diukur berdasarkan tingkat kerawanan fisik alamiah dan tingkat kerawanan karena aktifitas manusia (Permen Pu No 22/PRT/2007). Modifikasi tingkat kerawanan gerakan tanah pada lokasi Penelitian didasarkan pada model pendugaan kawasan rawan tanah longsor tahun 2016 oleh RBI (Resiko Bencana Indonesia). Modifikasi adalah penambahan batuan metamorf/beku kedalam pengkelasan agar menyesuaikan dengan kondisi yang ada pada lapangan. Secara umum terdapat 8 faktor pendorong menyebabkan terjadinya longsor yaitu kemiringan lereng, arah lereng, bentuk lereng, jenis tanah, kedalaman tanah, jenis litologi, jarak patahan dan curah hujan.

Tabel 1. Klasifikasi Pembobotan Dan Skoring Parameter Gerakan Tanah (RBI, 2016).

No	Data	Parameter	Pengkelasan	Nilai Kelas	Skor	Bobot
1	DEM	1 Kemiringan Lereng	15 - 30 %	1	0.250	0.3
			30 - 50 %	2	0.500	
			50 - 70 %	3	0.750	
			> 70 %	4	1.000	
		2 Arah Lereng (Aspect)	Datar	0	0.000	0.05
			Utara	1	0.125	
			Barat Laut	2	0.250	
			Barat	3	0.375	
			Timur Laut	4	0.500	
			Barat Daya	5	0.625	
			Timur	6	0.750	
			Tenggara	7	0.875	
			Selatan	8	1.000	
		3 Panjang / Bentuk Lereng	< 200 m	1	0.250	0.05
			200 - 500 m	2	0.500	
			500 - 1000 m	3	0.750	
			> 1000 m	4	1.000	
2	Geologi	1 Tipe Batuan	Batuan Alluvial	1	0.250	0.2
			Batuan Metamorf/Beku	2	0.500	
			Batuan Sedimen	3	0.750	
			Batuan Vulkanik	4	1.000	
		2 Jarak dari Patahan / Sesar Aktif	> 400	1	0.200	0.05
			300 - 400 m	2	0.400	
			200 - 300 m	3	0.600	
			100 - 200 m	4	0.800	
			0 - 100 m	5	1.000	
			Berpasir	1	0.333	0.1
3	Tanah	1 Tipe Tanah (tekstur tanah)	Berliat - Berpasir	2	0.667	
			Berliat	3	1.000	
		2 Kedalaman Tanah (solum)	< 30 cm	1	0.250	0.05
			30 - 60 cm	2	0.500	
			60 - 90 cm	3	0.750	
			> 90 cm	4	1.000	
4	Hidrologi	1 Komponen Hidrologi (Curah Hujan Tahunan)	< 2000 mm	1	0.333	0.2
			2000 - 3000 mm	2	0.667	
			> 3000 mm	3	1.000	

Sistem Informasi Geografis (*Geographic Information System/GIS*) yang selanjutnya disebut SIG merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi geografis (Aronoff, 1989; Sumantri., dkk, 2019). Secara umum pengertian SIG adalah suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis dan sumberdaya manusia yang bekerja bersama secara efektif untuk memasukan, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisa dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografis. Adapun manfaat sistem informasi geografis (SIG) secara umum yaitu dapat memberikan informasi yang mendekati kondisi dunia nyata, memprediksi suatu hasil pengolahan dan perencanaan strategis.

METODE

Metode yang digunakan adalah Pembobotan dan Skoring pada peta dari semua data *Overlay* berdasarkan variable parameternya. Metode pembobotan dan skoring dilakukan terhadap 8 parameter yang digunakan, masing-masing parameter memiliki bobot yang berbeda-beda tergantung kebutuhan dan permasalahan. Teknik pembobotan dan skoring dalam kasus penelitian ini didasarkan pada pedoman oleh Resiko Bencana

Indonesia / RBI (2016). Pembobotan dan skoring pada parameter dapat dilihat pada Tabel 1.

Penentuan daerah yang berpotensi terjadinya gerakan tanah diperoleh dari pengolahan pembobotan dan skoring dari masing-masing variabel sehingga menghasilkan nilai bobot baru yang merupakan nilai potensi rawan gerakan tanah setelah variabel-variabel tersebut ditumpang susunkan (*Overlay*). Selanjutnya untuk mengetahui suatu zona yang berpotensi terjadinya gerakan tanah pada daerah penelitian yaitu didasarkan pada 3 kriteria antara lain:

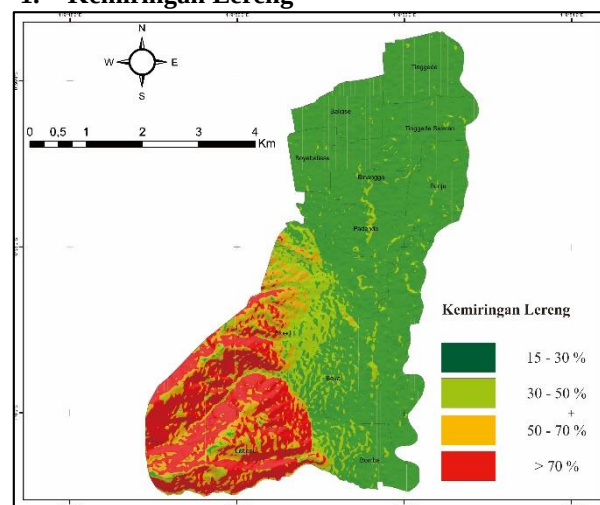
- Tingkat kerawanan zona berpotensi gerakan tanah rendah apabila total nilai skor tertimbang berada pada kisaran 1,949 – 3,966
- Tingkat kerawanan zona berpotensi gerakan tanah sedang bila total nilai skor tertimbang berada pada kisaran 3,966 – 5,983.
- Tingkat kerawanan zona berpotensi gerakan tanah tinggi apabila total nilai skor tertimbang berada pada kisaran 5,983 – 8.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Tingkat Kerawanan Gerakan Tanah

Analisis tingkat kerawanan gerakan tanah pada daerah penelitian dilakukan pada setiap parameter berdasarkan pada hasil perhitungan pembobotan dan skoring (Tabel 1), yang terdiri dari kemiringan lereng, arah kereng, panjang lereng, jenis batuan, jarak patahan, jenis tanah, kedalaman tanah, dan curah hujan. Selanjutnya melakukan pengkelasan dari setiap parameter berdasarkan pada kelasnya. Kemudian dilakukan tumpang susun atau *overlay*. Berikut analisis parameter gerakan tanah pada daerah penelitian.

1. Kemiringan Lereng



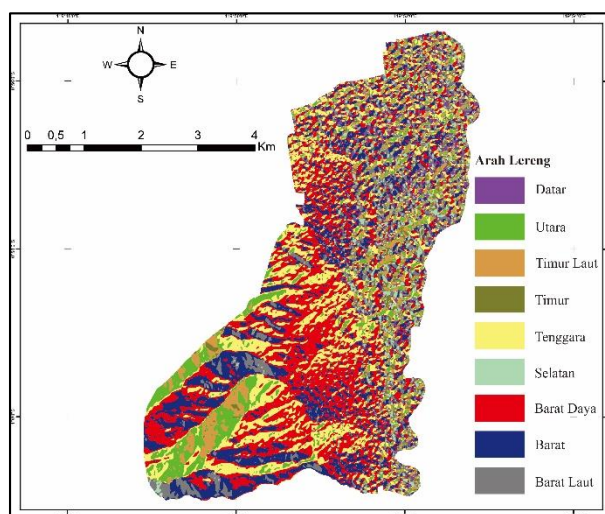
Gambar 2. Peta kemiringan lereng pada daerah penelitian.

Kemiringan lereng berpengaruh pada potensi

longsor karena semakin curam lereng, maka potensi terjadinya longsor makin tinggi (Arsyad, 1989). Hasil pengolahan dari data DEM (*Digital Elevation Model*) 12 m Alos Palsar yang dilakukan menggunakan Arcgis 10.3 kemudian dikelaskan menggunakan klasifikasi kemiringan lereng yang dibuat oleh RBI (2016). Adapun peta kemiringan lereng hasil dari klasifikasi dapat dilihat pada (Gambar 2).

2. Arah Lereng

Arah lereng berperan dalam menentukan arah kemiringan lereng berdasarkan warna yang dihasilkan melalui arah mata angin. Menurut Miardini (2011) Arah lereng memberikan pengaruh secara tidak langsung terhadap besaran erosi. Arah lereng dapat menentukan besarnya jumlah penyinaran matahari yang akan mempengaruhi proses pedogenesis tanah (pelapukan dan pembentukan tanah). Hasil pengolahan dari data DEM (*Digital Elevation Model*) 12 m Alos Palsar yang dilakukan menggunakan Arcgis 10.3, yang didapatkan distribusi arah lereng pada daerah penelitian dapat dilihat pada (Gambar 3)

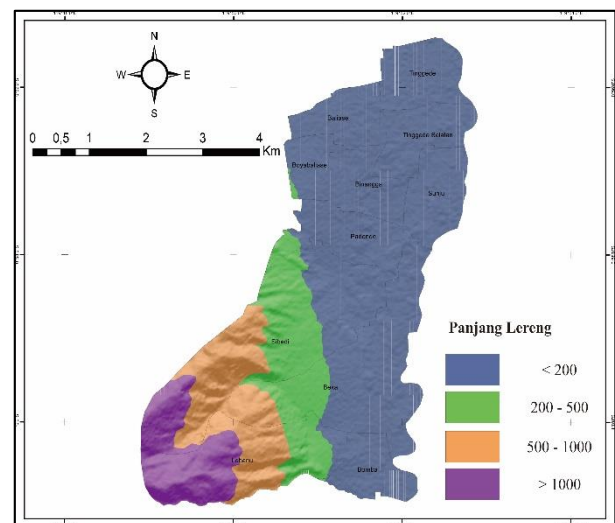


Gambar 3. Peta arah lereng pada daerah penelitian.

3. Panjang Lereng

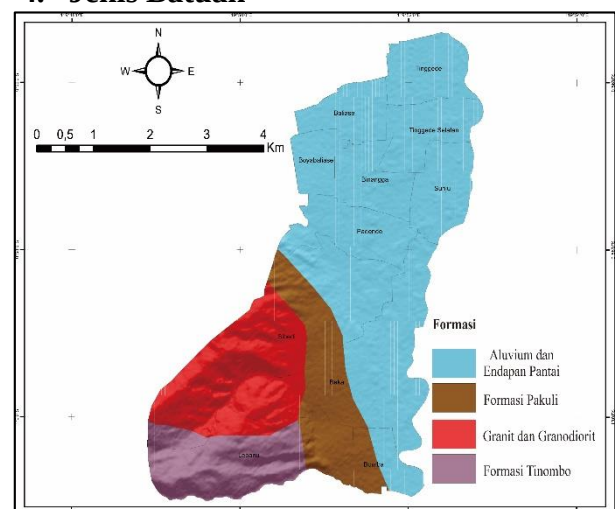
Kemiringan dan panjang lereng adalah dua unsur yang paling berpengaruh terhadap gerakan tanah atau longsor. Unsur lain yang mungkin berpengaruh adalah konfigurasi, keseragaman dan arah lereng. Makin Curam lereng, makin besar kemungkinan gerakan tanah dari atas ke bawah lereng (Van Zuidam dalam Arifin, 2006). Hasil pengolahan dan analisa dari data DEM (*Digital Elevation Model*) 12 m Alos Palsar yang dilakukan menggunakan Arcgis 10.3, yang dikelaskan menggunakan klasifikasi panjang/bentuk lereng lereng yang dibuat oleh RBI (2016)

maka didapatkan distribusi panjang/bentuk lereng pada daerah penelitian dapat dilihat pada (Gambar 4).



Gambar 4. Peta panjang lereng pada daerah penelitian.

4. Jenis Batuan

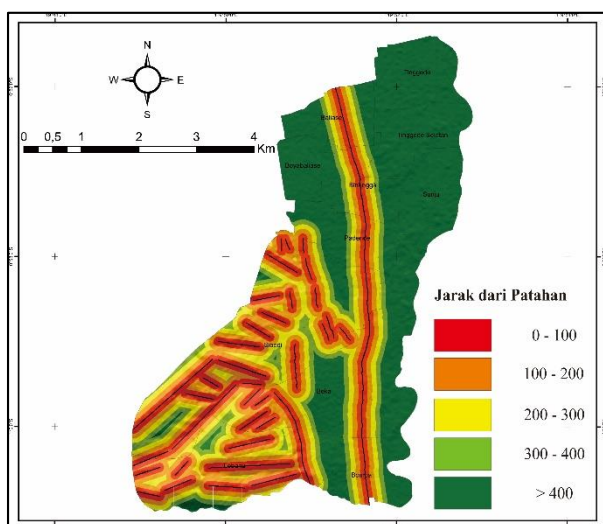


Gambar 5. Peta jenis batuan pada daerah penelitian.

Jenis batuan pada daerah penelitian secara regional masuk dalam peta geologi regional lembar Palu dan peta geologi regional lembar Pasangkayu. Berdasarkan dari penelitian yang telah dilaksanakan, pada daerah penelitian tersusun oleh beberapa Formasi batuan yaitu diantaranya Endapan Aluvial penyebaran dari endapan ini tersebar luas di bagian Timur pada daerah penelitian. Satuan Konglomerat, terletak di bagian tengah pada daerah penelitian. Selanjutnya Satuan Sabak, keberadaan dari satuan ini tersebar di barat daya pada daerah penelitian yang dimana daerah ini terletak pada kondisi topografi yang tinggi. Dan yang terakhir, Satuan Andesit untuk keberadaan dari satuan ini menempati bagian Barat pada daerah penelitian Adapun distribusi jenis batuan dari masing-masing Formasi ini dapat dilihat pada (Gambar 5).

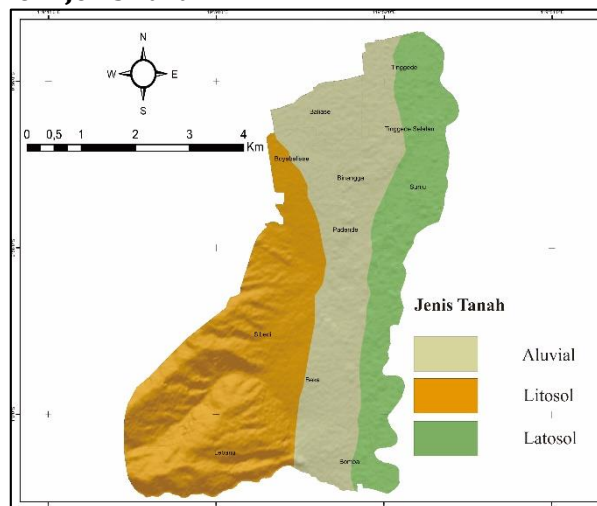
5. Jarak dari Patahan

Sesar adalah retakan yang berada pada batuan bumi yang disebabkan oleh pergeseran baik vertikal maupun horizontal sehingga mengakibatkan pergerakan yang relatif pada blok batuan yang berada di sekitarnya (Kurniati, 2017). Hasil penelitian Kumajas (2006) menunjukkan bahwa keberadaan sesar dapat mempengaruhi kestabilan batuan, sehingga akan berpengaruh pada kerentanan longsor. Wen dkk. (2017) juga menambahkan bahwa jarak dari bidang patahan atau sesar merupakan salah satu penilaian tingkat kerentanan longsor. Dalam pembuatan peta Jarak dari Patahan dapat melalui proses buffer. Buffer berfungsi untuk menggambarkan sekeliling sesar dengan jarak tertentu pada suatu daerah, dengan asumsi daerah yang dekat dengan sesar peluang untuk terjadinya gerakan tanah di wilayah tersebut semakin tinggi. Garis sesar aktif yaitu sesar palu koro pada daerah penelitian, ditinjau pada jurnal yang bersumber dari Natawidjaja, D.H, dkk., (2020). Dalam proses pembuatan peta parameter Jarak dari Patahan dilakukan klasifikasi berdasarkan RBI (2016) (Gambar 6).



Gambar 6. Peta jarak dari patahan pada daerah penelitian.

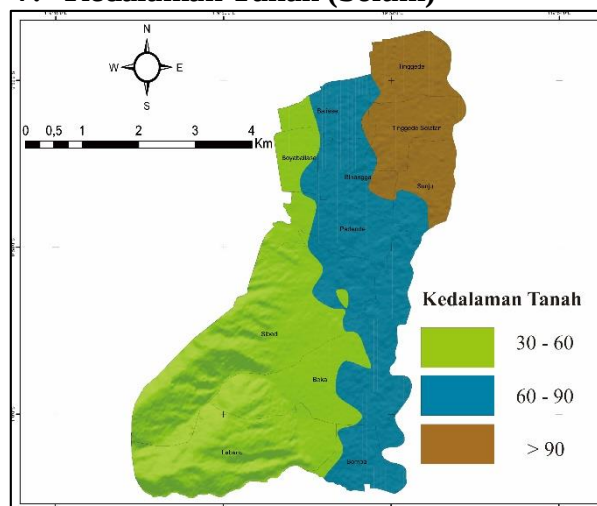
6. Jenis Tanah



Gambar 7. Peta jenis tanah pada daerah penelitian.

Jenis Tanah merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan terhadap potensi terjadinya longsor dan erosi. Suatu tanah yang mempunyai kepekaan rendah akan mengalami erosi jika terletak pada lereng yang curam atau terjal dan panjang serta curah hujan dengan intensitas yang tinggi dan begitu pula sebaliknya (Khosiah, 2017). Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang bersumber dari Dinas Lingkungan Hidup pada daerah penelitian didapatkan 3 jenis tanah yaitu tanah aluvial, litosol, dan latosol (Gambar 7).

7. Kedalaman Tanah (Solum)



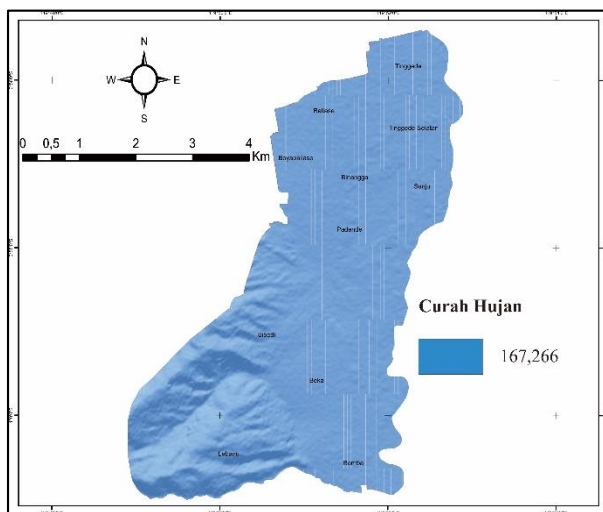
Gambar 8. Peta kedalaman tanah pada daerah penelitian.

Kedalaman solum tanah merupakan tingkat ketebalan tanah yang diukur dari permukaan sampai ke batuan induk. Semakin dalam solum dari suatu lahan maka semakin berpotensi terhadap longsor. Solum yang dalam dapat menambah massa tanah apabila pori-pori dalam tanah dipenuhi oleh air sehingga lereng tidak mampu menahan (Hardjowigeno, 2003). Data kedalaman tanah yang digunakan untuk daerah penelitian adalah kedalaman tanah yang diperoleh dari data sekunder yang

bersumber dari BPTP Sulawesi Tengah, lalu dikelaskan nilai klasifikasi kedalaman tanah berdasarkan RBI (2016) kemudian didapatkan hasil peta kedalaman tanah pada daerah penelitian dapat dilihat pada (Gambar 8).

8. Curah Hujan

Curah hujan merupakan faktor yang penting dalam terjadinya tanah longsor. Air hujan yang merembes melalui pori-pori tanah dapat menambah massa tanah sehingga tanah menjadi lebih berat dan akan menjadi longsor bila melewati batas ketahanan tanah. Semakin tinggi intensitas curah hujan, maka semakin berpotensi terjadi tanah longsor (Sutrisno, 2011). Data curah hujan yang didapatkan dari Badan Stasiun Meteorologi kelas II Mutiara Sis Al-jufri Palu dalam waktu 10 (sepuluh) tahun terakhir. Dari studi kasus tersebut didapatkan nilai rata-rata, tertinggi, dan terendah. Nilai rata-rata curah hujan tahunan pada daerah penelitian yaitu 167,266 mm/tahun. Nilai intensitas curah hujan tertinggi dalam waktu sepuluh tahun terakhir terjadi pada tahun 2012 dengan intensitas curah hujan mencapai 378,37 mm/tahun, sedangkan Nilai intensitas curah hujan terendah dalam waktu sepuluh tahun terakhir terjadi pada tahun 2015 dengan intensitas curah hujan mencapai 92,73 mm/tahun. Adapun peta hasil distribusi curah hujan dari hasil klasifikasi yang dilakukan pada Arcgis dapat dilihat pada (Gambar 9).



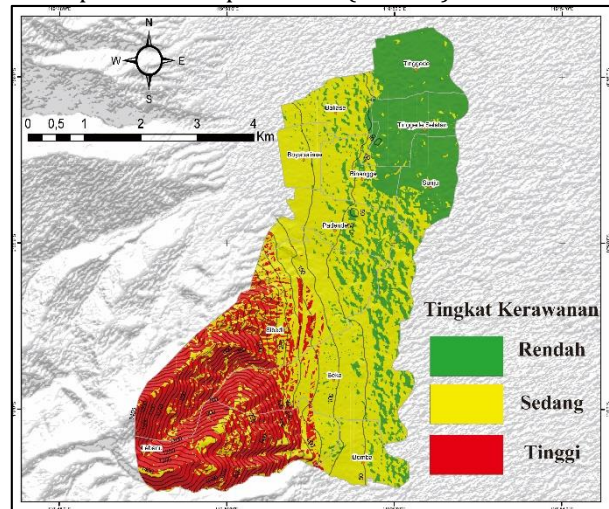
Gambar 9. Peta curah hujan pada daerah penelitian.

B. Tumpang Susun/Overlay

Setelah melakukan klasifikasi berdasarkan parameter Resiko Bencana Indonesia (RBI) tahun 2016 yaitu kemiringan lereng, arah lereng, panjang/bentuk lereng, jenis batuan, jarak patahan, jenis tanah, kedalaman tanah, dan curah hujan, selanjutnya melakukan *overlay* atau tumpang susun untuk setiap parameter dengan menggunakan software arcgis untuk setiap parameter. Adapun peta hasil distribusi tingkat kerawanan gerakan tanah pada daerah penelitian (Gambar 10).

Setelah mendapatkan hasil dari *overlay* kedelapan parameter longsor, selanjutnya

melakukan klasifikasi tingkat kerawanan longsor berdasarkan 3 (tiga) kelas yaitu potensi gerakan tanah rendah, potensi gerakan tanah sedang, dan potensi gerakan tanah tinggi, serta menghitung luasan daerah yang berpotensi terjadinya gerakan tanah pada daerah penelitian (Tabel 2).



Gambar 10. Peta tingkat kerawanan gerakan tanah pada daerah penelitian.

Tabel 2. Luas tingkat kerawanan gerakan tanah.

Tingkat Kerawanan Gerakan Tanah	Luas (Km ²)	%
Tinggi	13,953	32,598
Sedang	18,095	43,484
Rendah	9,565	22,918
Total	41,313	100

Pada Tabel 2 tingkat kerawanan gerakan tanah dari tertinggi sampai terendah, yaitu kerawanan sedang sebesar 43,484 %, tingkat kerawanan tinggi sebesar 32,598 %, dan untuk tingkat kerawanan rendah sebesar 22,918 %.

C. Analisis Hubungan Parameter Tingkat Kerawanan

Hasil pengolahan dan analisis data dengan cara *skoring* dan *overlay* dari 8 parameter menurut RBI (2016) didapatkan 3 kelas tingkat kerawanan gerakan tanah pada daerah kecamatan Marawola sebagai berikut:

1. Tingkat Kerawanan Gerakan Tanah Tinggi

Tingkat kerawanan gerakan tanah tinggi pada daerah penelitian, berada pada empat Desa yaitu Desa Lebanu, Desa Padende, Desa Sibedi dan Desa Beka. Pada Desa-Desa tersebut, umumnya memiliki potensi terjadinya tanah longsor dengan skala kecil maupun dengan skala besar. Penyebaran tingkat kerawanan gerakan tanah tinggi memiliki luas wilayah 9,953 Km² atau 23,918 % dari luas daerah penelitian.



Gambar 11. Foto kenampakan titik longsor melalui citra satelit (Sumber: *Google Earth Pro*).

Gerakan tanah pada daerah ini dapat terjadi akibat curah hujan yang tinggi dan erosi yang kuat serta kemiringan lereng yang terjal. Karakteristik daerah dengan tingkat kerawanan gerakan tanah tinggi yaitu kemiringan lereng curam (50 – 70%) sampai dengan sangat curam (>70%) yang memiliki arah kemiringan lereng dominan ke timur. Panjang lereng pada tingkat kerawanan gerakan tanah tinggi yaitu dari 200 m hingga sampai >1000 m. Klasifikasi jenis tanah pada wilayah ini, didominasi oleh jenis tanah litosol bertekstur liat dimana memiliki sangat peka terhadap erosi.



Gambar 12. Foto kenampakan gunung Natura melalui citra satelit (Sumber: *Google Earth Pro*).

Kondisi litologi pada wilayah ini didominasi oleh batuan andesit dan sabak yang telah mengalami rekahan dan foliasi sehingga ikatan antar butir menjadi lemah, hal tersebut dapat dimasuki air hujan dengan intensitas 167,266 mm/tahun pada batuan lalu dapat mengakibatkan batuan mudah hancur atau pelapukan hingga mengalami gerakan tanah. Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan di lapangan dan juga melalui citra satelit (*Google Earth Pro*/Foto Udara) kawasan ini telah mengalami gerakan tanah atau longsor (Gambar 11) & (Gambar 12).

2. Tingkat Kerawanan Gerakan Tanah Sedang

Tingkat kerawanan gerakan tanah sedang memiliki potensi yang sedang untuk terjadi tanah longsor. Pada hasil perhitungan, wilayah ini

merupakan wilayah terluas pada studi kasus. Luas dari wilayah ini 22,095 Km² atau 53,096% dari luas daerah penelitian, yang terdiri dari tujuh Desa di dalamnya yaitu Desa Baliase, Desa Boyabaliase, Desa Binangga, Desa Padende, Desa Sibedi, Desa Beka dan Desa Bomba.

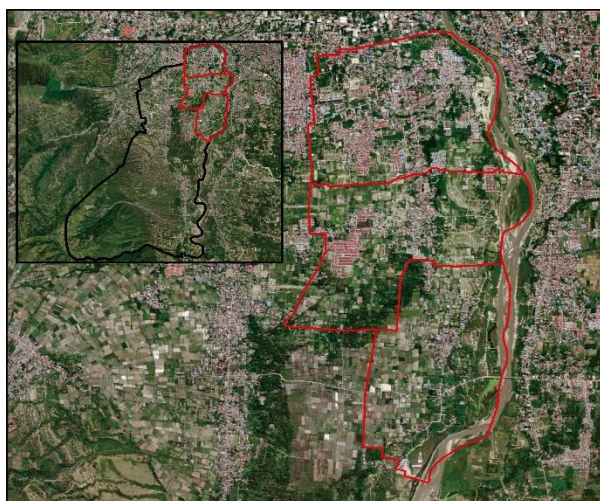


Gambar 13. Foto kenampakan gerakan tanah di Desa Sibedi, dengan arah foto N 21⁰ E.

Wilayah ini sebagian besar berada pada perbukitan-perbukitan yang berarah dominan ke timur, dan perbukitan memiliki kemiringan lereng landai (15 - 30 %) hingga agak curam (30 - 50 %). Dari hasil pengamatan di lapangan daerah ini memiliki lapisan soil dengan tebal ± 2 meter. Pada masa musim penghujan datang dengan intensitas rata-rata 1.610 mm/tahun potensi longsor mungkin dapat terjadi seiring dengan meningkatnya pengaruh dari parameter lainnya. Kondisi litologi pada wilayah ini terdiri dari konglomerat dan batupasir yang telah mengalami struktural, rekahan atau kekar sehingga pada daerah penelitian terdapat sesar palu-koro yang memiliki jarak 0 m - > 400 m dari jarak patahan sesar Palu-koro, hal ini tentunya dapat meningkatkan resiko terjadi bencana gerakan tanah karena dapat mempercepat pelapukan pada batuan. Kejadian gerakan tanah atau longsor yang terjadi pada sungai Mpondo di Desa Beka, sering membawa material longsoranya ikut terbawa sampai ke wilayah pedataran sehingga menimbulkan kerusakan dan pendangkalan sungai pada daerah penelitian. Adapun gerakan tanah pada wilayah ini umumnya terjadi perbukitan dan tepian sungai (Gambar 13).

3. Tingkat Kerawanan Gerakan Tanah Rendah

Tingkat kerawanan gerakan tanah rendah memiliki luas wilayah 9,565 Km² atau 22,985 % dari luas daerah penelitian. Wilayah ini berada di bagian Timur Laut pada daerah penelitian dengan memiliki tiga Desa di dalamnya yaitu Desa Tinggede, Desa Tinggede Selatan, Dan Desa Sunju. Kelas tingkat kerawanan gerakan tanah rendah merupakan wilayah yang memiliki kemungkinan kecil untuk terjadinya tanah longsor.



Gambar 14. Foto kenampakan pemukiman pada daerah tingkat kerawanan gerakan tanah rendah (Sumber: *Google Earth Pro*).

Hasil pengamatan di lapangan wilayah ini tergolong rendah akibat parameter lainnya sebagai pemicu tidak memiliki peran yang besar untuk ikut mengganggu kestabilan suatu lereng. Misalnya saja Kemiringan lereng pada wilayah ini (15 - 30 %) yang masih dikategorikan landai dengan panjang lereng < 200 m. Kemudian jenis tanah latosol dimana tanah ini bertekstur lempung dan memiliki kedalaman tanah > 90 cm yang merupakan hasil sedimentasi dibawah oleh sungai berada pada kecamatan Marawola. Penggunaan lahan pada wilayah ini banyak digunakan sebagai tempat pemukiman, sehingga tanah longsor untuk wilayah ini jarang atau tidak dijumpai karena memiliki topografi yang datar. (Gambar 14).

Adapun hasil analisa luasan tingkat kerawanan gerakan tanah Tinggi, sedang dan rendah pada setiap Desa di kecamatan Marawola dapat lihat pada tabel 3. Dari tabel tersebut Desa Beka, Desa Lebanu, Desa Padende, dan Desa Sibedi memiliki luasan daerah yang masuk pada kondisi kerawanan gerakan tanah rendah, sedang, dan tinggi ini di pengaruhi oleh kondisi topografi pada daerah tersebut yaitu landai hingga curam.

Tabel 3. Tingkat kerawanan gerakan tanah di setiap Desa di kecamatan Marawola.

No	Desa	Luas (Km2)		
		Rendah	Sedang	Tinggi
1	Baliase	0,328	1,632	-
2	Beka	0,721	5,888	1,193
3	Binangga	0,637	1,541	-
4	Bomba	0,267	1,617	-
5	Boyabaliase	0,056	1,261	-
6	Lebanu	0,122	1,619	4,216
7	Padende	0,268	2,504	0,019
8	Sibedi	0,251	5,412	4,522

No	Desa	Luas (Km2)		
		Rendah	Sedang	Tinggi
9	Sunju	2,203	0,424	-
10	Tinggede	2,424	0,081	-
11	Tinggede Selatan	2,258	0,111	-
Total		41,375		

KESIMPULAN

Berdasarkan peta tingkat kerawanan gerakan tanah kecamatan Marawola, sebaran tingkat kerawanan gerakan tanah di kecamatan Marawola adalah sebagai berikut:

a). Tingkat kerawanan gerakan tanah rendah berada di Desa Tinggede, Desa Tinggede Selatan, Dan Desa Sunju. Tingkat kerawanan gerakan tanah rendah berada di daerah yang landai dan berada di kecamatan Marawola bagian Timur Laut. Luas Tingkat kerawanan gerakan tanah rendah 9,565 Km² atau 22,918 % dari luas total kecamatan Marawola.

b). Tingkat kerawanan gerakan tanah sedang tersebar Desa Baliase, Desa Boyabaliase, Desa Binangga, Desa Padende, Desa Sibedi, Desa Beka dan Desa Bomba. Tingkat kerawanan ini di jumpai di daerah yang landai hingga agak curam. Luas dari tingkat kerawanan gerakan tanah sedang adalah 18,095 Km² atau 43,484 % dan memiliki wilayah terluas dari luas total kecamatan Marawola.

c). Tingkat kerawanan gerakan tanah tinggi dapat ditemukan di Desa Padende, Desa Lebanu, Desa Sibedi dan Desa Beka. Tingkat kerawanan gerakan tanah tinggi ini dijumpai di daerah yang curam hingga sangat curam. Luas dari tingkat kerawanan gerakan tanah tinggi adalah 13,953 Km² atau 32,598 % dari luas total kecamatan Marawola.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada masyarakat Marawola tepatnya di Desa Tinggede, Tinggede Selatan, Desa Sunju, Desa Baliase, Boyabaliase, Desa Binangga, Desa Padende, Desa Sibedi, Desa Beka dan Desa Bomba yang telah mendukung dan memberikan kesempatan kami untuk melakukan penelitian tersebut hingga peneliti dapat menyelesaikan artikel ini dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aronoff, Stanley. (1989). *Geographic Information System : A Managemnet Perspektive*. WDL Publication, Ottawa, Canada, 1989
- Arsyad S. (1989). *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press
- Arifin, S. Carolila, I. Winarso, G. (2006). *Implementasi*

- Penginderaan Jauh dan SIG untuk Inventarisasi Daerah Rawan Bencana Longsor (Propinsi Lampung). Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra Digital, 3 (1), 77-86.
- Burrough, P.A. (1988). Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Oxford University Press, New York.
- Demers, Michael N. (1997). Fundamental of Geographic Information Systems. John Wiley & Sons, Inc.
- Direktorat Pengurangan Resiko Bencana., (2016). Resiko Bencana Indonesia. Penerbit Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan umum Direktorat Jendral Pekerjaan Umum (2007). Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor. Penerbit Menteri Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Irsyam M, dkk., (2010), Peta Zonasi Gempa Indonesia, Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Hardjowigeno, S. (2003). Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Jakarta : Akademika Pressindo. 250 hal.
- Karnawati, D. (2005). Bencana Alam Gerakan Massa Tanah di Indonesia dan Upaya Penanggulangannya. Yogyakarta : Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Khosiah, A. A. (2017). Tingkat Kerawanan Tanah Longsor di Dusun Landungan Desa Guntur Macan Kecamatan Gunungsari Kabupaten Lombok barat. Jurnal Ilmiah Mandala Education, 3(1), pp. 195–200.
- Kisworo, Gutama Rymo and , Senja Rum Harnaeni, S.T, M.T (2014) *Perencanaan Dinding Gravitasi Dengan Program Geo 5*. Skripsi thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Kurniati. A. (2017). Aplikasi Mekanisme Fokus Dalam Identifikasi Sesar Di Sulawesi Bagian Selatan. Fakultas MIPA. Universitas Hasanudin. Makasar. Skripsi. 83 p.
- Kumajas. M. (2006). Inventarisasi Dan Pemetaan Rawan Longsor Kota Manado – Sulawesi Utara. Forum Geografi 20(2), 190 – 197.
- Miardini, & Harjadi. (2011). Aplikasi Penginderaan Jauh Dan Sig Dalam Penilaian Potensi Erosi Permukaan Secara Kualitatif Di Daerah Tangkapan Waduk Kedung Ombo. Forum Geografi 25 (2), 152 – 163.
- Natawidjaja, D. H, dkk., (2020), The 2018 Mw 7.5 Palu ‘supershear’ earthquake ruptures geological fault’s multisegment separated by large bends: results from integrating field measurements, LiDAR, swath bathymetry and seismic-reflection data. Inggris : Oxford University.
- Noor, D., (2011), Geologi Untuk Perencanaan, Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Prastika, Citra (2017), *Analisis Bencana Longsor Lahan di Kabupaten Tuban Melalui Pengolahan Citra Satelit Multilevel Untuk Pembuatan Peta Potensi Longsor*. Undergraduate thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rab. Sukamto, H. Sumadirdja, T. Suptandar, S. Hardjoprawiro dan D. Sudana, (1973). Peta Geologi Regional Lembar Palu *Skala 1:250.000*. Bandung, Indonesia: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Sukido, D.Sukarna dan K.Sutisna, (1993). Peta Geologi Regional Lembar Pasangkayu *Skala 1:250.000*. Bandung, Indonesia: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Sumantri, S. H., Supriyatno, M., Sutisna, S., & Ketut Widana, I. D. (2019). Sistem Informasi Geografis Kerentanan Bencana. Bogor: CV.Makmur Cahaya Ilmu.
- Sutrisno, 2011. Aplikasi Sistem Informasi Geografi Untuk Penentuan Tingkat Kerentanan Longsor Lahan Di Kecamatan Imogiri Kabupaten Bantul. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Varnes, D.J. (1978) Slope Movement Types and Processes. In: Schuster, R.L. and Krizek, R.J., Eds., Landslides, Analysis and Control, Transportation Research Board, Special Report No. 176, National Academy of Sciences, 11-33.
- Wen. F., Xin-Sheng. W., Yan-bo. C., dan Bin. Z. (2017). Landslide susceptibility assessment using the certainty factor and analytic hierarchy process. J. Mt. Sci. (2017) 14(5): 906-925. J. Mt. Sci. (2017) 14(5): 906-925 DOI: 10.1007/s11629-016-4068-2.