

# HUBUNGAN MORFOLOGI DENGAN MEKANIKA PROPERTIES (BATUAN VULKANIK) TERHADAP KESTABILAN LERENG PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI JENEBERANG PROVINSI SULAWESI SELATAN

**Mapuay Afasedanja**

*Email:(theoapache@yahoo..co.id)*

DOSEN PRODI TEKNIK PERTAMBANGAN  
POLITEKNIK AMAMAPARE TIMIKA

## **Abstrak**

Daerah ini merupakan dua lereng yang sudah mengalami longsor, Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kestabilan lereng dengan menggunakan parameter hasil uji geser langsung, kohesi dan berat jenis dengan pengolahan data menggunakan *geostudio 2012 slope/w* dan hubungannya dengan Morfologi dan mekanika properties pada batuan vulkanik serta mitigasinya.

Faktor keamanan lereng didapatkan dengan menggunakan simulasi pada aplikasi *geostudio 2012 slope/w*, metode yang digunakan adalah metode kesetimbangan batas (Mohr Coulumb),selanjutnya kondisi kewanaman lereng dapat diinterpretasi berdasarkan kondisi morfologi secara keseluruhan dan jenis litologi. Dalam perbandingan kondisi topografi antara stasiun 1 dan 2 memiliki perbedaan yaitu stasiun 1 sebesar 28,57 derajat dengan nilai FK sebesar 0,907 di mana jenis litologi yang terdapat di stasiun 1 adalah Basal, sedangkan untuk stasiun 2 yang tersusun atas litologi Tufa dengan kondisi topografi sebesar 53 derajat memiliki nilai FK sebesar 0,892. Serta perbedaan nilai korelasi antara FK stasiun 1 dan 2 untuk distribusi jangkauan maksimum jatuhnya material sebesar 15,2 meter sedangkan stasiun 2 sebesar 46 meter. penerapan mitigasi yang dipakai pada dua lokasi yaitu pemetaan,modifikasi dan rekonstruksi lereng serta sosialisasi

Kata kunci : Kohesi, *geostudio 2012 slope/w*, mekanika properties, stabilitas lereng, mohr coulumb,mitigasi

## **I. PENDAHULUAN**

Indeks Rawan Bencana Indonesia (IRBI) Kabupaten Gowa yang dikeluarkan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) yang berada di peringkat 88 dengan skor 29 kategori "tinggi" pada tahun 2011, dan berada pada peringkat 5 dengan skor 36 kategori "tinggi" pada tahun 2013 (Kurniawan dkk., 2011 dan Kurniawan dkk, 2014).

Data BNPB selama satu bulan terakhir (Januari-Februari2019) pada daerah Sulawesi

Selatan telah terjadi bencana sebanyak 477 kali kejadian yang mengakibatkan 102 orang meninggal,11 orang hilang,164 luka-luka dan juga mengakibatkan 6290 unit rumah rusak,144 fasilitas umum rusak (Data rekapan BNPB per 7 Februari 2019).

Akibat dari lereng yang tidak stabil,dan kondisi Geomorfologi yang membentuk perbukitan bergelombang sehingga banyak terjadi proses denudasional yang terjadi disini ,Informasi lainnya yang diperoleh nanti diharapkan dapat memenuhi kebutuhan data-data geologi serta daerah rawan akan gerakan tanah yang berpotensi longsor.

Tujuan penelitian yang akan dicapai adalah sebagai berikut :

- Untuk mengetahui Nilai Faktor Keamanan Lereng pada daerah penelitian
- Untuk mengetahui hubungan antara Morfologi dengan Mekanika Properties (batuan vulkanik)
- Untuk mengetahui hubungan antara kestabilan lereng dengan distribusi material longsor
- Untuk mengetahui upaya dan tindakan dalam memitigasi bencana yang terjadi di daerah penelitian

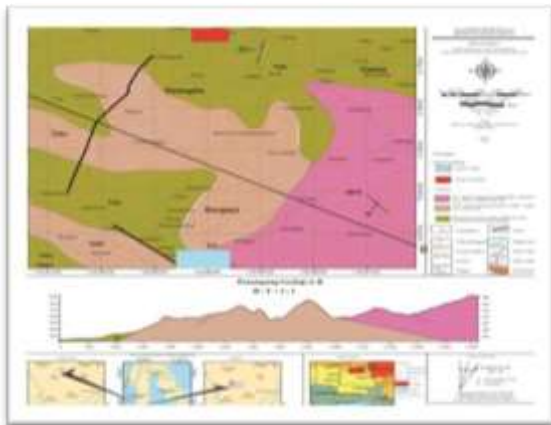
## **II. METODE PENELITIAN**

Pengambilan data permukaan daerah penelitian berupa jenis litologi, kondisi geomorfologi yang bekerja dan kondisi longsor. Secara teknis urutan pengambilan data pada daerah penelitian adalah : Analisis data geologi yang terlihat di lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi geologi meliputi litologi, geomorfologi dan kenampakan struktur pada daerah penelitian. Analisis dengan sayatan petrografi. Sampel batuan kemudian diuji pada laboratorium dengan menggunakan uji direct shear. Pengujian ini mempunyai tujuan untuk memperoleh parameter kekuatan geser batuan. Hasil akhir dari uji ini adalah nilai dari kohesi, berat jenis dan sudut gesek dalam batuan.

Dalam analisis kestabilan lereng akan dilakukan perhitungan digunakan alat bantu berupa

komputer. Geostudio 2012 slope/w adalah suatu program stabilitas lereng 2 dimensi untuk menganalisis stabilitas lereng terhadap longsor. Geostudio 2012 slope/w membutuhkan hasil dari geometri lereng serta parameter mekanika batuan hasil dari uji direct shear. Program ini kemudian menghasilkan geometri lereng dengan kemungkinan longsor serta angka keamanan lereng.

Dalam menganalisis hubungan antara morfologi dengan mekanika properties batuan vulkanik akan dikorelasikan dalam bentuk grafik, sedangkan untuk membuat pemodelan simulasi hubungan faktor keamanan dengan distribusi material longsor akan menggunakan Program AutoCad 2013



Gambar 1. Peta Tunjuk Lokasi Penelitian

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Geomorfologi Daerah Penelitian

Pengelompokan satuan geomorfologi pada daerah penelitian didasarkan pada pendekatan morfografi dan morfometri. Pendekatan morfografi, yaitu pendekatan yang didasarkan pada bentuk permukaan bumi yang dijumpai di lapangan yakni berupa topografi pedataran, perbukitan dan pegunungan. Aspek bentukan ini perlu memperhatikan parameter dari setiap morfologi seperti bentuk puncak, bentuk lereng, dan bentuk lembah yang dijumpai dilapangan. Sedangkan pendekatan morfometri berdasarkan klasifikasi kemiringan lereng berupa kelas lereng terdiri atas persentase lereng dan besar sudut lereng (van Zuidam, 1985).

Dasar penamaan satuan bentang alam daerah penelitian menggunakan pendekatan morfografi berupa bentuk topografi daerah penelitian melalui pengamatan langsung di lapangan dan pendekatan morfometri dengan melakukan analisis relief dan beda tinggi pada peta topografi skala 1 : 2000 daerah penelitian. Berdasarkan hal tersebut maka satuan bentangalam

daerah penelitian termasuk dalam satuan bentang alam pedataran bergelombang dengan kemiringan lereng 28-55<sup>o</sup> dengan beda tinggi sekitar 20 meter (van Zuidam, 1985). Satuan bentangalam pedataran bergelombang menempati 5,11 km<sup>2</sup> atau



keseluruhan luas daerah penelitian.

Gambar 2. Kondisi Geomorfologi Pada Daerah Sapaya dan Parangloe yang membentuk relief bergelombang

Proses Geomorfologi yang berlangsung pada daerah penelitian adalah proses pelapukan, erosi dan yg mendominasi adalah gerakan tanah (*Landslide*). Jenis pelapukan yang terjadi umumnya pelapukan dengan tingkat pelapukan sedang hingga tinggi dan erosi. Jenis pelapukan yang terjadi umumnya pelapukan kimia dan biologi dengan tingkat pelapukan sedang hingga tinggi, hal ini disebabkan karena adanya perubahan komposisi kimia dari batuan tersebut dan pada akhirnya akan menjadi soil. Memiliki Tingkat Erosi yang tinggi yang mengerosi dominan secara vertical dan secara lateral.



Gambar 3. Pelapukan Biologi dan Kimia pada singkapan Breksi Vulkanik

#### B. Litologi Daerah Penelitian

Dasar penamaan litologi dari satuan batuan daerah penelitian terdiri atas dua pengamatan batuan secara megaskopis dan mikroskopis. Pengamatan secara langsung di

lapangan dan deskripsi megaskopis, satuan batuan yang dijumpai di daerah penelitian yaitu jenis litologi Vulkanik yang meliputi Breksi Vulkanik (Basal) dan Tufa. Deskripsi dan indentifikasi



batuan tersebut masing-masing adalah sebagai berikut :  
 Gambar 4. Kenampakan petrografis *basal* pada contoh sayatan *Spy/BR/ST 1* yang memperlihatkan mineral Piroksin (5D, horblende (4D), plagioklas ( 1 A), mineral opak (2H), massa dasar mikrolit (3F)



dengan perbesaran 50x  
 Gambar 5 Kenampakan petrografis *Vitric Tuff* pada contoh sayatan *Pri/TF/ST 2* yang memperlihatkan mineral biotit (5D) , horblende (3E), kuarsa (5E), gelas vulkanik (2E).) dengan perbesaran 50x

**C. Geometri Lereng**

Geometri lereng merupakan kenampakan visual lereng di lapangan. Pengukuran geometri lereng dilakukan dengan menggunakan kompas, *Global Positioning System (GPS)* dan roll meter yang digunakan untuk mengetahui tinggi lereng, panjang lereng, *slope*, jarak dan sudut kemiringan (*dip*) lereng. Adapun hasil pengukuran geometri lereng lereng di lapangan dapat dilihat pada kedua

Stasiun 1	Orientasi Lereng			Tinggi Lereng (M)	Jarak datar Lereng (M)	Nilai Faktor Keamanan (FK)
	Slope ( ° )	Jarak (M)	Arah N.... (...°E)			
1-2	28	87	265	9	28,5	0,903
2-3	26	30	265	5,5	26,8	0,702
3-4	15	83	265	23	28,5	0,601
4-5	47	77	265	29	53,2	0,802

penjelasan pada tabel dibawah ini,yaitu untuk tabel 1 daerah sayapa dan tabel 2 daerah parangloe : Stasiun 1 dengan jenis Litologi Basal

Stasiun 2	Orientasi Lereng			Tinggi Lereng (M)	Jarak datar Lereng (M)	Nilai Faktor Keamanan (FK)
	Slope ( ° )	Jarak (M)	Arah N.... (...°E)			
1-2	20	60,61	255	23	56,7	0,801
2-3	45	118,14	265	54,9	83,76	0,890

Stasiun 2 dengan jenis Litologi Tuffa

**D. Nilai Mekanik Batuan**

Nilai mekanik batuan merupakan nilai yang diberikan pada tiap batuan berdasarkan sifat mekaniknya. Batuan yang digunakan Basal dan Tufa Nilai yang termasuk kedalam nilai mekanik berupa nilai kohesi, sudut geser dalam dan Berat Jenis (*densitas*) batuan. Penentuan nilai mekanik batuan dilakukan melalui uji laboratorium yang di sebandingkan dengan referensi nilai mekanik batuan yang sudah ada. Uji laboratorium dilakukan di Laboratorium Geomekanika, Fakultas Teknik, Departemen Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin. Berikut nilai mekanik dari tiap jenis batuan pada daerah penelitian. Berikut nilai mekanik dari tiap jenis batuan pada daerah penelitian.

Tabel 2 Nilai mekanik batuan pada daerah penelitian

Jenis Litologi	Kohesi (kPa)	Sudut Geser Dalam (... °)	Berat jenis (kN/m <sup>3</sup> )
Basal Porfiri (St.1)	62,161	22	2,44
Vitric Tuff (St.2)	14,811	24	1,54

\* Laboratorium Geomekanika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin \*

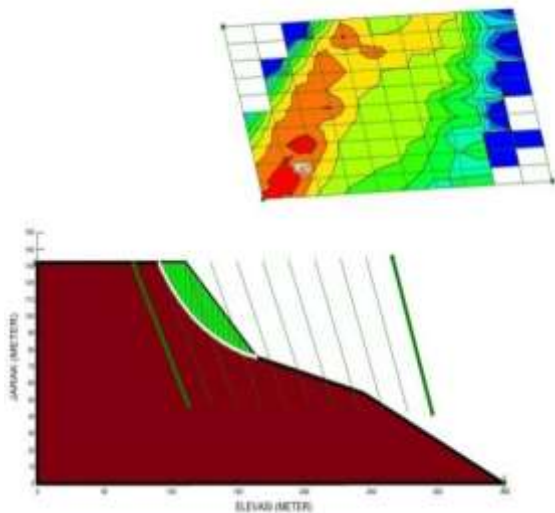
*E Kuat Geser Batuan (Direct Shear Test)*

Analisis laboratorium sampel batuan (*Direct Shear*) . tujuan dari pengujian laboratorium ini adalah untuk mengetahui kekuatan geser batuan dan mendapatkan nilai sudut geser dalam ( $\phi$ ), kohesi

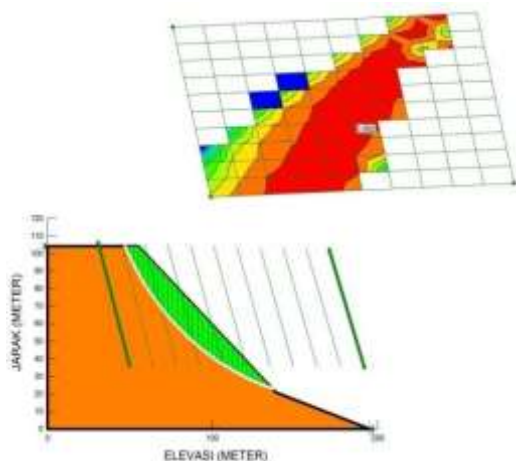
(c) dan berat isi ( $\gamma$ ) batuan. Parameter dari hasil uji laboratorium kemudian *diinput* ke dalam aplikasi *Geostudio 2012 Slope/w*. bersamaan dengan geometri lereng, untuk mengetahui faktor keamanan lereng.

*F. Analisis Kestabilan Lereng*

Dalam analisis kestabilan lereng dengan metode Kesetimbangan batas (Mohr-Coulomb) kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan aplikasi *Geostudio slope/w 2012*. Maka simulasi hasil Perhitungan analisis kestabilan lereng diperoleh nilai faktor keamanan pada lereng stasiun 1 yaitu 0,907 dan nilai faktor keamanan lereng pada stasiun 2 didapatkan, 0.892 sehingga dapat di simpulkan bahwa kondisi kedua lereng rawan terhadap longsor (Bowles, 1984).



Gambar 6. Hasil analisa kestabilan lereng pada stasiun 1 berdasarkan nilai sudut geser dalam, kohesi dan berat jenis dengan menunjukkan kemiringan lereng yaitu 28,57 dan nilai Faktor kemanan sebesar =0,907



Gambar 7. Hasil analisa kestabilan lereng pada stasiun 2 berdasarkan nilai sudut geser dalam, kohesi dan berat jenis dengan menunjukkan kemiringan lereng yaitu kemiringan lereng yaitu 53 dan nilai Faktor kemanan sebesar =0,892

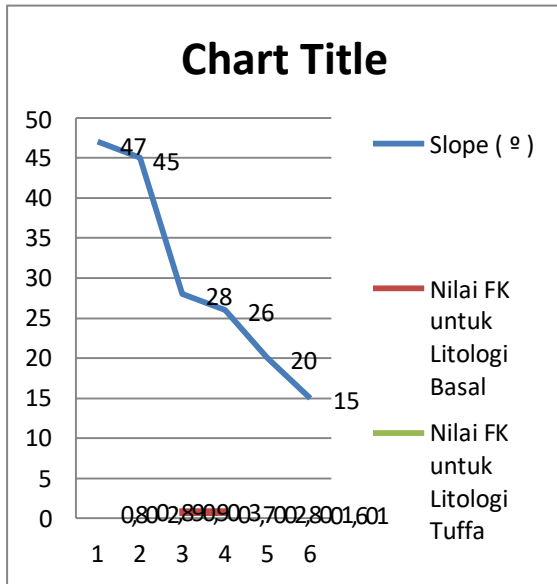
*G. Hubungan antara morfologi dengan jenis material properties batuan vulkanik*

Sala satu hal yang perlu diperhatikan dalam analisa kestabilan lereng adalah jenis material dengan kondisi morfologi, pada dua stasiun pengamatan dan pengambilan sampel batuan, menunjukkan jenis litologi yang berbeda dimana pada stasiun 1 disusun oleh Basal yang memiliki kandungan mineral piroksen, horblende, plagioklas, opak dan massa dasar mikrolit, Di mana jenis material ini akan mudah mengalami pelapukan. Kemudian bila ditinjau dari segi kondisi topografi, pada stasiun pengamatan 1 ini menunjukkan kemiringan lereng 28,57 derajat sehingga mengalami longsor.

Sedangkan pada stasiun 2 disusun oleh tiga jenis satuan yaitu Tufa, basal dan breksi vulkanik. yang mana masing-masing memiliki kandungan mineral horblende, biotit, kuarsa dan gelas vulkanik, material jenis ini juga rentan mengalami pelapukan, Dari kondisi topografi pada stasiun pengamatan ini memiliki slope/kemiringan lereng 53,50 % sehingga mudah longsor. Dari tabel dan grafik di bawah menunjukkan bahwa nilai slope berpengaruh terhadap FK

Tabel 2 Hubungan Morfologi dengan Batuan Vulkanik

Slope (°)	Nilai FK Litologi Basal	Nilai FK Litologi Tuffa
47	0,802	
45		0,89
28	0,903	
26	0,702	
20		0,801
15	0,601	

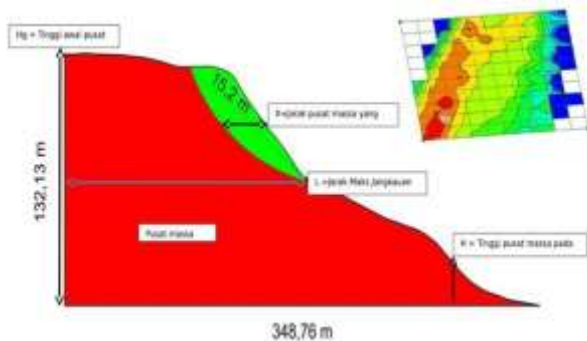


Grafik Hubungan antara kondisi morfologi dengan batuan vulkanik

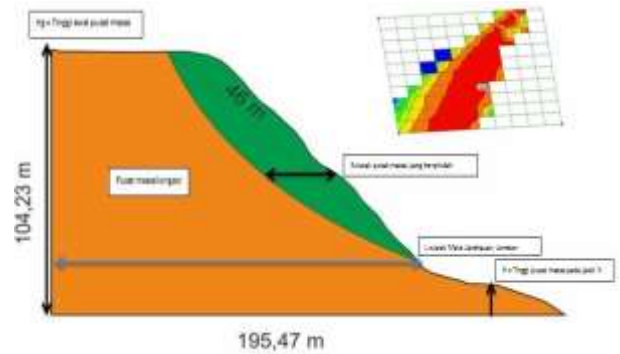
*H. Hasil Simulasi hubungan Kestabilan Lereng (FK) dengan Distribusi Material Longsor*

Dari hasil analisis yang menghasilkan angka keamanan diketahui bahwa kondisi kedua lereng tergolong dalam lereng yang kritis dimana memiliki nilai FK yang berbeda, yaitu stasiun pengamatan 1 nilai Fknya sebesar 0,907 dan stasiun pengamatan 2 nilai Fknya sebesar 0,089. Maka lereng yang paling kritis yaitu 0.892 (stasiun 2). Angka tersebut didukung sudut kemiringan lereng yang terjal, sehingga lereng pada lokasi penelitian merupakan lereng yang berada dalam keadaan tidak stabil dan rawan terjadi longsor dimana pada lokasi penelitian telah di jumpai adanya longsor.

Selain itu hubungan antara Fk Lereng dengan Nilai prediksi jarak jangkauan maksimum jatuhnya material longsor yang terjadi pada dua lokasi pengamatan nilainya berbeda yaitu untuk stasiun satu sebesar 15,2 meter, sedangkan untuk stasiun dua sejauh 46 meter



Gambar 8 Hasil Prediksi Jangkauan maksimum jatuhnya material longsor pada stasiun 1 sebesar 15,2 meter dengan nilai Faktor keamanan sebesar =0,907



Gambar 9 Hasil Prediksi Jangkauan maksimum jatuhnya material longsor pada stasiun 1 sebesar 15,2 meter dengan nilai Faktor keamanan sebesar =0,892

*I. Upaya dan Tindakan dalam Memitigasi Bencana yang terjadi*

Dari hasil analisis yang menghasilkan angka keamanan berdasarkan jenis litologi, diketahui bahwa kondisi kedua lereng tergolong dalam lereng yang kritis terjadinya lagi bencana longsor berikutnya sehingga perlu adanya beberapa Mitigasi awal sebelum bencana berikutnya terjadi lagi, di antaranya adalah :

➤ Pemetaan

Menyajikan informasi visual tentang tingkat kerawanan bencana alam geologi di suatu wilayah, sebagai masukan kepada masyarakat dan atau pemerintah kabupaten/kota dan provinsi sebagai data dasar untuk melakukan pembangunan wilayah agar terhindar dari bencana

➤ Modifikasi Lereng

Modifikasi Lereng (pengurangan sudut lereng sebelum pembangunan)

➤ Sosialisasi

Memberikan pemahaman kepada Pemerintah Provinsi/Kabupaten /Kota atau Masyarakat umum, tentang bencana alam tanah longsor dan akibat yang ditimbulkannya. Sosialisasi dilakukan dengan berbagai cara antara lain, mengirimkan poster, booklet, dan leaflet atau dapat juga secara langsung kepada masyarakat dan aparat pemerintah

**IV PENUTUP**

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan tentang Distribusi Jangkauan material longsor pada daerah Sapaya dan Parangloe, maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut :

1. Dua Stasiun Pengamatan tergolong dalam daerah yang rawan longsor dengan nilai FK stasiun 1 (0,907) dan stasiun 2 (0,892)
2. Hubungan Morfologi dengan Batuan Vulkanik sangat berpengaruh terhadap angka kestabilan lereng di mana nilai kohesi yang bertambah akan menunjukkan semakin besarnya pula faktor keamanannya (FK)
3. Korelasi hubungan antara Distribusi jangkauan jatuhnya material longsor pada dua stasiun pengamatan dan nilai faktor keamanan (FK) suatu daerah sangat berpengaruh, di mana pada stasiun satu dengan FK 0,907 menunjukkan jangkauan jatuhnya material sebesar 15 meter dan pada stasiun dua dengan FK 0,892 menunjukkan jangkauan jatuhnya material sebesar 46 meter.
4. Mitigasi awal sangatlah diperlukan sehingga dapat meminimalisir bencana berikut yang dapat terjadi sewaktu-waktu.

#### B. Saran

Kedua Daerah Penelitian (Sapaya & Parangloe ) merupakan daerah yang tergolong kritis terhadap gerakan tanah, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut , dan juga data yang digunakan dalam penelitian ini sangat terbatas sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut lagi dengan menggunakan parameter-parameter geologi yang berbeda

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Azikin, B. 2007. Studi Penyebab Longsoran di Daerah Alejjang Kecamatan Barru Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan.
- [2] Azikin, B., & Sultan. 2012. Peranan Aspek Geologi sebagai Penyebab Terjadinya Longsoran Pada Ruas Jalan Poros Malino – Sinjai. Buletin Geologi Tata Lingkungan (Bulletin of Environmental Geology) Vol. 22 No. 3 Desember 2012 : 185 -196, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Badan Geologi.
- [3] Busthan Azikin, A. M. Imran, 2013. Pengendalian dan Mitigasi Geologi Tanah Longsor Malino-Manipi, Sulawesi Selatan Indonesia
- [4] Ardy Arsyad dkk, 2014. Analisis Kegagalan Lereng Batuan Vulkanik Pada Jalan Malino – Sinjai Dengan Menggunakan Pemodelan Elemen Hingga
- [5] Hendra Pachri, 2015. "Spatial variation in soil depth and failure of shallow slopes on Mount Sangun, Japan Fukuoka Prefecture."
- [6] Hendra Pachri, 2015. "Propobability of the slopes is influenced by the dept of the soil on Mount sangun
- [7] Busthan, 2015. Analisis Kerentanan Bidang Gelincir Tanah Longsor Berdasarkan Tingkat Pelapukan Batuan Vulkanik
- [8] Intan chalid, 2015. Analisis Kestabilan Lereng Tabbingjai Area Km 114 +460. Kecamatan Tombolopao. Kabupaten Gowa
- [9] Arya pratama, 2015. Studi Kawasan Kerentanan Longsor Pada Ruas Jalan Poros Malino – Tondong Kabupaten Gowa – Sinjai Dengan Menggunakan Aplikasi ARCGIS
- [10] Busthan Azikin, A.M.Imran, Muhammad Ramli, 2016. Kerentanan Longsor Malino – Manipi Sulawesi Selatan Indonesia
- [11] Aditya Angga., Selly Feranie, Adrin Tohari, Foureier D.E. Latief 2016. Karakterisasi Lereng Berpotensi Longsor Serta Upaya Mitigasi Bencananya, Studi Kasus di Badan Jalan Lembang dan Cijambe – Subang
- [12] Karnawati, D. 2005. Bencana alam Gerakan Tanah di Indonesia dan Upaya Penaggulangannya, Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gajahmada, Yogyakarta.
- [13] Firmansyah, S Feranie, A Tohari, F D E Latief 2015. Prediksi Jangkauan Pergerakan Tanah Longsor Menggunakan Model Gesekan Coulomb Sederhana. Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015
- [14] Aleotti, P., Chowdhury, R., 1999. penilaian bahaya Tanah Longsor: tinjauan ringkasan dan perspektif baru. Buletin Teknik Geologi dan Lingkungan 58, 21-44.
- [15] Atkinson, PM, Massari, R., 1998. Generalized pemodelan linear kerentanan terhadap landsliding di Apennines pusat, Italia. Komputer dan Geosciences 24, 373-385.
- [16] Ayalew, L., Yamagishi, H., 2004. gerakan Slope di Blue Nile cekungan, seperti yang terlihat dari perspektif evolusi lansekap. Geomorfologi 57, 95-116.
- [17] Pachauri, AK, Pant, M., 1992. pemetaan bahaya Longsor berdasarkan atribut geologi. Teknik Geologi 32, 81-100.
- [18] Rowbotham, DN, Dudycha, D., pemodelan. GIS lereng stabilitas di Phewa Tal DAS, Nepal. Geomorfologi 26, 151-170.
- [19] Geomorfologi 42, 213-238. Dai, FC, Lee, CF, 2003. Sebuah pemodelan probabilistik spatiotemporal badai yang disebabkan landsliding dangkal menggunakan foto udara dan regresi logistik. Proses bumi Permukaan dan Bentang alam 28, 527-545.
- [20] Bahaya Longsor menggunakan regresi logistik dan GIS. 4 Int. Konferensi Mengintegrasikan GIS dan Pemodelan Lingkungan, Alberta, Kanada. 9 pp[16]
- [21] Noor. D, 2012 Pengantar Dasar Geologi. Bogor: Universitas Pakuan
- [21] Varnes 1978, dalam Indryana 2011 "Klasifikasi Gerakan Tanah" Buku Tanah Longsor edisi kedua"