

## **Gerakan Tanah Pada Daerah Rawan Longsor Di DAS Jeneberang Bagian Barat Gunung Bawakareng Sulawesi Selatan**

*Muh. Altin Massinai\*, Adjat Sudradjat\*\*, Febri Hirnawan\*\*,  
Ildrem Syafri\*\*, Hasanuddin\*, Muh.Imran Tahir\*\*\**

*\*PS Geofisika FMIPA UNHAS Makassar*

*\*\*PS Geologi FTG UNPAD Bandung*

*\*\*\* BMKG Wilayah IV Sulawesi, Maluku dan Papua.*

### **Abstrak**

DAS Jeneberang di bagian barat Gunung Bawakaraeng di Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan merupakan daerah berpotensi longsor yang berdampak pada sedimentasi dan pendangkalan bendungan Bilibili. Uji fisik tanah dari wilayah lembah gunung Bawakaraeng (DAS Jeneberang) dengan menggunakan metoda penentuan kadar air, massa jenis tanah, warna, ukuran butir/partikel, jenis tanah dan faktor kestabilan lereng. Hasil uji fisik tanah menunjukkan bahwa kadar air pada daerah tersebut lebih kecil dari 50 % yaitu masing-masing dari tingkat I,II,dan III adalah 27,23%; 15,99%; 25,67%; dan massa jenis tanah berbeda pada tiap tingkatan. Warna tanah diketahui dari pengamatan secara langsung, yaitu coklat kehitaman, coklat kemerahan dan hitam. Sudut kemiringan lereng masing-masing 26°, 65°, dan 48°, dengan nilai faktor keamanan lereng adalah 1,065; 0,23; 0,45. Nilai faktor keamanan lereng tersebut menunjukkan nilai yang tidak stabil, maka dapat diketahui bahwa daerah ini merupakan daerah rawan longsor.

Kata kunci : DAS Jeneberang, Longsor, Kadar air, Massa jenis tanah, Kestabilan lereng

### **Abstract**

DAS Jeneberang that is situated in the western part of the Bawakaraeng mountain in Kabupaten Gowa South Sulawesi has a high landslide potensial and it causes sedimentation and silting up to the Bilibili dam. The physical properties of the soil have been investigated and cover the water content, soil resistivity, colour, grainsize, type of soil and stability factor the result shows that the water content of the soils have a values smaller than 50% namely 27,23%, 15,99%; and 25,67% for level I, II and III respectively. The soil densities are different also for each level. The soil colours obtained from direct investigation in the field are dark brown, magenta and black. Angle of the hillslope are 26°, 65° and 48°, and these slopes have factor of safety 1,065; 0,23; and 0,45 for level I, II, III respectively. Considering to the resistivity and value of the safety factor can be predicted that the study area has a high potential to landslide.

Key words: Watershed, Landslide, Water content, Soil density, Hillslope stability factor.

## **Bab I Pendahuluan**

### **1. Latar Belakang**

Tanah longsor merupakan ancaman besar setiap tahunnya terhadap hunian manusia dan infrastruktur. Tanah longsor adalah istilah umum yang mencakup ragam yang luas dari bentuk-bentuk tanah dan proses-proses yang melibatkan gerakan massa tanah, batuan atau kombinasinya. Hal ini sering terjadi pada lereng-lereng perbukitan yang sebenarnya merupakan fenomena alam. Alam mencari keseimbangan baru akibat adanya gangguan dan menyebabkan terjadinya pengurangan kuat geser serta peningkatan tegangan geser tanah (ESDM, 2007). Pengurangan kuat geser tanah pada lereng disebabkan oleh faktor yang dapat berasal dari tanah itu sendiri, yaitu kondisi geologi antara lain jenis tanah, tekstur (komposisi) tanah pembentuk lereng.

Faktor lain yang mempengaruhi terjadinya longsor adalah bertambahnya berat beban pada lereng. Air hujan yang berinfiltrasi ke dalam tanah di bagian lereng yang terbuka (tanpa vegetasi) menyebabkan kandungan air dalam tanah meningkat, tanah menjadi jenuh, sehingga volume tanah bertambah dan beban pada lereng semakin berat (Drago, drr., 2008). Pengaruh hujan dapat terjadi pada lereng-lereng yang terbuka akibat aktivitas manusia terutama berkaitan dengan budaya masyarakat dalam memanfaatkan alam (tata guna lahan). Penebangan hutan yang seharusnya tidak diperbolehkan tetap saja dilakukan, sehingga lahan-lahan pada kondisi geomorfologi yang miring, menjadi terbuka dan menjadi rawan longsor.

Salah satu contoh kasus adalah tanah longsor yang terjadi di gunung Bawakaraeng, kabupaten Gowa. Longsor di daerah ini pernah terjadi pada tahun 2004 yang menyebabkan kerugian yang cukup besar karena puluhan rumah penduduk mengalami kerusakan (Akmaluddin, 2006). Daerah ini perlu diteliti lebih lanjut untuk meminimalkan terjadinya longsor.

### **2. Gerakan Tanah**

Gerakan tanah (Longsor) atau *mass movement* adalah suatu proses perpindahan massa tanah atau batuan dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah karena pengaruh gaya gravitasi (Falah, drr., 2003).

Beberapa faktor penyebab terjadinya gerakan tanah diantaranya :

#### **Gaya gravitasi**

Gaya gravitasi menyebabkan perpindahan massa batuan, regolit dan tanah dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah. Setelah batuan lapuk, gaya gravitasi akan menarik material hasil pelapukan ke tempat yang lebih rendah. Sungai biasanya membawa material tersebut ke laut dan tempat yang rendah lainnya untuk diendapkan, sehingga terbentuklah bentang alam bumi perlahan-lahan (van Zuidam, 1989).

#### **Pengaruh air**

Meskipun longsor sering terjadi pada musim hujan, namun air bukanlah faktor penyebab utama tetapi mempunyai peranan penting (Spagnolo & Pazzaglia, 2005). Air hampir selalu terdapat pada batuan di permukaan bumi. Terdapat dalam pori-pori, rekahan atau antar butiran dalam batuan. Apabila pori-pori sedimen terisi oleh air, gaya kohesi antar material akan semakin

lemah. Hal ini memungkinkan partikel-partikel tersebut dengan mudah untuk bergeser. Sebagai contoh, pasir akan mengumpul dengan baik pada kondisi yang lembab. Tetapi bila ke dalam pasir tersebut ditambahkan air, maka air akan membuka dan mengisi rongga di antara partikel pasir, dan butir pasir akan mengembang ke segala arah. Kejenuhan akan mengurangi tahanan dalam material, sehingga akan dengan mudah digerakkan oleh gaya gravitasi. Air akan berperan juga dalam menambah berat massa material, sehingga kemungkinan cukup menyebabkan material untuk meluncur ke bawah.

### **Kemiringan Lereng**

Kemiringan lereng yang terjal merupakan faktor lain terjadinya gerakan tanah. Partikel lepas dan tidak terganggu membentuk kemiringan yang stabil disebut "*angle of repose*", yaitu kemiringan lereng maksimum yang material penyusunnya tetap stabil. Semakin besar dan menyudut partikelnya, semakin besar sudut kemiringan stabilnya. Jika kemiringan bertambah, rombakan batuan akan menstabilkan kedudukannya dengan meluncur ke bawah. Banyak kondisi di alam yang menyebabkan keadaan tersebut, antara lain sungai yang mengerus dinding lembahnya dan ombak yang mengikis bagian dasar dari tebing pantai.

### **Sifat fisik tanah**

Sifat fisik tanah juga merupakan faktor lain penyebab longsor. Longsor antara lain disebabkan oleh partikel-partikel tanah ataupun batuan yang butirannya halus, materialnya lepas atau pelapisan batuan yang lapuk. Longsor juga disebabkan oleh

material batuan yang mempunyai bidang-bidang lemah berbentuk rekahan-rekahan. Tanah longsor paling sering terjadi di lereng-lereng yang terdiri dari lapisan batuan yang kedap air (BPDAS Jeneberang, 2008). Permukaan lapisan kedap air akan terkikis hingga menjadi licin, mengakibatkan lapisan-lapisan lain yang terletak di atasnya tergelincir.

### **Gempa**

Pengaruh gempa juga menyebabkan kondisi lereng yang sebelumnya cukup stabil menjadi labil. Kondisi ini dapat terjadi akibat guncangan pada lapisan tanah di bumi, menimbulkan struktur tanah menjadi berubah. Akibat pengaruh gempa tegangan pori dalam lapisan tanah menurun dan bahkan mancapai nilai terendah. Hal ini berarti lapisan tanah kehilangan kuat dukung tanah, berakibat terjadinya tanah longsor. Selain itu, apabila lapisan tanah lempung terletak di atas lapisan batuan keras (*bed rock*), dimana kedua massa berbeda (tanah dan batuan) mempunyai percepatan yang berbeda. Bidang kontak kedua lapisan ini menjadi bagian yang lemah (Sudradjat, 1984). Faktor gempa di lokasi penelitian ini tidak diperhitungkan dalam analisis faktor keamanan lereng ( $F_s$ )

### **Aktivitas manusia**

Aktivitas manusia dalam memanfaatkan sumberdaya alam dapat mempercepat perubahan kondisi geologis suatu wilayah. Aktivitas ini dapat berupa menambang bahan galian, pemotongan lereng, penebangan hutan, pembukaan lahan untuk pertanian, pembukaan lahan untuk pemukiman dan sebagainya. Kegiatan tersebut dapat merubah bentang alam dan

kondisi geologis, yang pada akhirnya akan mempercepat terjadinya gerakan tanah.

### 3. Analisis Kestabilan Lereng

Analisis kestabilan lereng dilakukan dengan pendekatan model matematika dua dimensi untuk berbagai bentuk longsor datar, lengkung (lingkaran), atau kombinasi keduanya. Tujuan analisis ini umumnya mencari besarnya *angka aman* (*factor of safety- F<sub>S</sub>*) kelereng. Pendekatan yang digunakan dalam metode ini adalah keseimbangan batas (*limit equilibrium*) mengaplikasikan hukum Newton I. Persamaan untuk menentukan faktor keamanan (*F<sub>S</sub>*) lereng adalah :

$$\text{Faktor Keamanan}(F_S) = \frac{\text{Gaya Penahan}}{\text{Gaya Penggerak}} \quad (1)$$

#### 3.1 Kreteria Keruntuhan menurut Mohr-Coulomb

Teori Mohr menyatakan bahwa keruntuhan terjadi pada suatu material akibat kombinasi kritis antara tegangan normal dan tegangan geser (Sukiyah, 2009). Hubungan antara tegangan normal dan geser pada sebuah bidang keruntuhan dapat dinyatakan dalam bentuk:

$$\tau_f = f(\sigma) \quad (2)$$

Garis keruntuhan yang dinyatakan oleh persamaan di atas sebenarnya berbentuk garis lengkung seperti pada Gambar 1. Garis tersebut didekati dengan sebuah garis lurus yang menunjukkan hubungan linear antara tegangan normal dan tegangan geser. Persamaannya 3 berikut memperlihatkan

hubungan kriteria keruntuhan Mohr-Coulomb (Das, 2000).

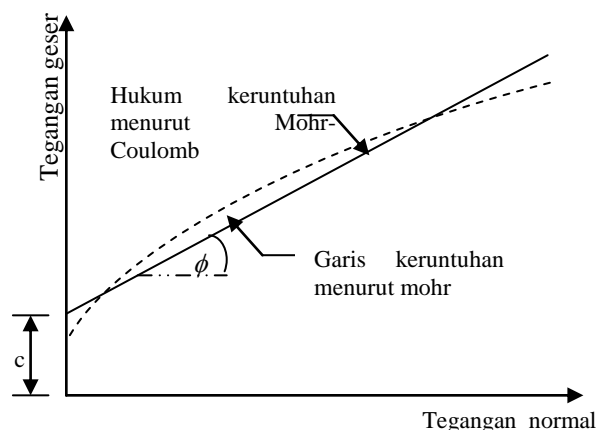
$$\tau_f = c + \sigma \quad (3)$$

dengan :

$\tau_f$  = tegangan geser (Newton/m<sup>2</sup>)

$c$  = kohesi (Newton/m<sup>2</sup>)

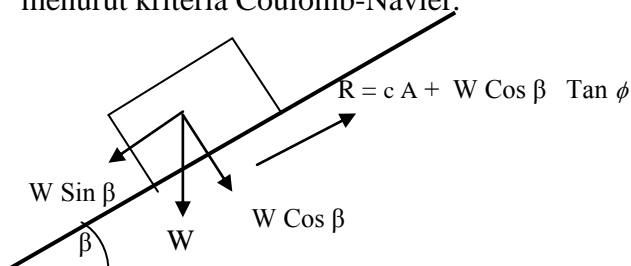
$\sigma$  = tegangan normal (Newton/m<sup>2</sup>)



Gambar 1. Garis Keruntuhan Mohr dan Hukum Keruntuhan Mohr-Coulomb.

#### 3.2 Kemantapan lereng kriteria Coulomb-Navier

Analisis gaya-gaya yang bekerja pada benda dan bidang miring dapat diketahui kondisi benda yang berada pada suatu bidang miring. Seperti pada gambar 2 di bawah ini menunjukkan gaya-gaya yang bekerja pada benda dan bidang miring menurut kriteria Coulomb-Navier.





dan tingkat III. Setiap tingkatan diambil sampelnya.



Gambar 4, Peta lokasi penelitian diplot pada citra Google Earth (Massinai, 2009))

Prosedur Pengambilan Data di Laboratorium sebagai berikut :

1. Kadar Air: Sampel tanah dari daerah rawan longsor ditimbang (massa basah) dengan menggunakan neraca dan dimasukkan dalam oven (pemanas) selama 24 jam, kemudian ditimbang kembali untuk memperoleh massa kering tanah.
2. Massa Jenis Tanah: Sampel tanah yang diteliti adalah yang telah lolos saringan No.40 sebanyak 25 gram. Tanah ini dimasukkan dalam piknometer yang telah ditimbang terlebih dahulu. Kemudian melakukan pengujian dengan menimbang tanah dan piknometer yang kedua dan melakukan pemanasan sampai 100°C.
3. Ukuran Butiran /Partikel Tanah: Sampel tanah dari daerah rawan longsor ditimbang, dan dikeringkan di dalam

oven selama 24 jam. Setelah di keringkan diuji dengan menggunakan saringan. Kemudian menyaring benda uji selama  $\pm$  15 menit dan ditimbang kembali. Jenis tanah pada daerah penelitian dapat diketahui dari ukuran butir/partikel tanah ini



Gambar 5. Kestabilan tanah yang rendah penyebab longoran tanah gunung Bawakaraeng yang terakumulasi di DAS Jeneberang (Massinai, 2009)

### Bab III Hasil dan Diskusi

Dari hasil uji di laboratorium diperoleh seperti pada tabel 1

**Tabel 1. Nilai Parameter Kestabilan tanah di DAS Jeneberang**

Tkt	KA (%)	MJ (g/cm <sup>3</sup> )	WT	$\beta$ (°)	Fs	Ukuran Butiran	
						Cu	Cc
I	27,23	2,486	Ch	26	1,065	6,454	1,003
II	15,99	2,522	Cm	65	0,23	5,235	1,554
III	25,67	2,381	H	48	0,45	7,727	1,276

Keterangan:

Tkt	: Tingkat
KA	: Kadar air
MJ	: Massa Jenis
WT	: Warna tanah
$\beta$	: Sudut kemiringan lereng
Fs	: Faktor keamanan lereng
Ch	: Coklat kehitaman
Cm	: Coklat kemerahan
H	: Kehitaman
Cu	: Kefisien keseragaman
Cc	: Koefisien konkavitas

Kadar air tanah diperoleh dari perbandingan antara massa air dengan massa tanah kering yang dinyatakan dalam persen (%). Kadar air dalam tanah dikatakan tinggi jika lebih besar dari 50 % dan kadar air dalam tanah dikatakan rendah jika lebih kecil dari 50 %. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari ketiga tingkatan kadar airnya lebih kecil dari 50 % ( Tingkat I 27,23 %, Tingkat II 15,99 %, dan Tingkat III 25,67 % ). Ini berarti kadar air tanah pada daerah penelitian adalah rendah.

Massa jenis tanah diperoleh dari perbandingan antara massa tanah dan massa air pada temperatur tertentu. Berdasarkan hasil yang diperoleh dengan suhu 30°C massa jenis pada tiap tingkatan berbeda. Pada tingkat I massa jenisnya 2,486 gr/cm<sup>3</sup>, pada tingkat II massa jenisnya 2,522 gr/cm<sup>3</sup>, dan pada tingkat III massa jenisnya 2,381 gr/cm<sup>3</sup>.

Warna tanah diperoleh dari pengamatan secara langsung. Warna tanah bukan salah satu parameter/penyebab longsor, tetapi untuk membedakan warna tiap tingkatan

Ukuran butiran/partikel tanah diketahui dari hasil analisis saringan. Analisis saringan adalah mengayak dan menggetarkan sampel

tanah kering melalui satu set ayakan di mana lubang-lubang ayakan tersebut makin kecil secara berurutan. Untuk standar ayakan di Indonesia menggunakan ayakan Standar Amerika ( US Standard ) yaitu No.4 sampai No. 200 (Craig, 1991). Hasil analisis saringan dinyatakan dalam prosentase dari massa total. Analisis saringan memberikan ukuran butiran secara langsung. Persentase dari kerikil, pasir, lanau dan butiran berukuran lempung yang dikandung oleh tanah dapat ditentukan dari distribusi ukuran butiran menurut Sistem Klasifikasi Unified.

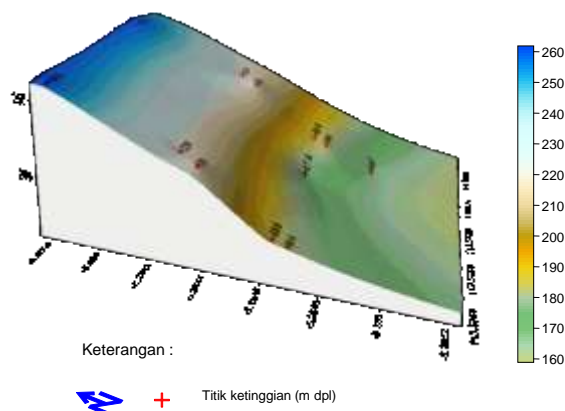
Berdasarkan hasil yang diperoleh untuk setiap tingkatan jenis tanahnya adalah tanah berpasir dengan sedikit mengandung lempung. Tanah berpasir ini dibagi atas tiga bagian yaitu tanah berpasir kasar, tanah berpasir sedang dan tanah berpasir halus. Untuk saringan No. 4 sampai No. 10 merupakan pasir berbutir kasar dengan ukuran butiran 4,75 mm sampai 2 mm, saringan No. 10 sampai No. 40 merupakan pasir berbutir sedang dengan ukuran butiran 2 mm sampai 0,425 mm, saringan No. 40 sampai No. 200 merupakan butiran berbutir halus dengan ukuran butiran 0,425 sampai 0,075. Berdasarkan analisis saringan diperoleh nilai koefisien keseragaman (Cu) dan nilai koefisien konkavitas (Cc). Dari kedua nilai tersebut dapat diketahui jenis tanah.

Tingkat I merupakan tanah berbutir kasar karena < 50 % lolos saringan No. 200 yaitu 5,83 % dan butiran lolos saringan No. 4 adalah 100 % dan tertahan saringan No. 200 sebesar 94,16 %. Tingkat II merupakan tanah berbutir kasar karena < 50 % lolos saringan No. 200 yaitu 3,81 % dan butiran lolos saringan No. 4 adalah 100 % dan tertahan saringan No. 200 sebesar 96,19

% . Tingkat III merupakan tanah berbutir kasar karena < 50 % lolos saringan No. 200 yaitu 1,69 % dan butiran lolos saringan No. 4 adalah 100 % dan tertahan saringan No. 200 sebesar 98,3 %.

Jenis tanah berpasir dengan kandungan sedikit lempung berpotensi untuk longsor. Hal ini terjadi bila berada pada kemiringan lereng tertentu, pengaruh gaya gravitasi, pengaruh air, pengaruh sifat fisik tanah, pengaruh gempa dan pengaruh aktivitas manusia. Daerah penelitian termasuk jenis tanah berpasir yang mengandung sedikit lempung dengan kemiringan lereng yang semakin bertambah tiap tingkatannya. Jenis tanah berpasir ini bila banyak dipengaruhi oleh air hujan maka air akan membuka dan mengisi rongga partikel pasir. Pasir yang terisi air akan mengembang ke segala arah dan air menambah berat massa tanah sehingga menyebabkan tanah meluncur ke bawah. Jenis tanah berpasir dengan kepadatan yang rendah dan bila dalam keadaan jenuh menyebabkan penurunan yang cukup besar.

Hasil pengukuran sudut kemiringan lereng yang terbentuk pada tingkat I adalah  $\beta_1 = 26^\circ$ , pada tingkat II adalah  $\beta_2 = 65^\circ$  dan pada tingkat III adalah  $\beta_3 = 48^\circ$ . Adapun peta 3D kemiringan lereng yang diukur di desa Bujjulu wilayah DAS Jeneberang dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Peta lereng Desa Bujjulu

Nilai kelerengan wilayah DAS Jeneberang sangat bervariasi, dari datar hingga bergunung. Berdasarkan tingkat kelerengan wilayah, secara umum dapat dibedakan atas 5 bentuk wilayah, yaitu datar dengan tingkat kelerengan 0~8 %, landai (8~15 %), bergelombang (15 ~ 25 %), berbukit (25 ~ 40 %) dan bergunung (> 40 %). Dari keseluruhan wilayah DAS, kelerengan 25 ~ 40 % (berbukit) menempati areal terluas yaitu 18.497,93 Ha atau 38,6 % dari total luas wilayah DAS Jeneberang, seperti dimuat pada Tabel-2.

Tabel-2. Kelas Lereng Wilayah DAS Jeneberang

No.	Kelas Lereng (%)	Luas (Km <sup>2</sup> )	Prosentase (%)
1.	0 ~ 8 (A)	48,0	12,57
2.	8 ~ 15 (B)	43,29	11,26
3.	16 ~ 25 (C)	58,73	15,28
4.	26 ~ 40 (D)	147,3	38,48
5.	>40 (E)	86,15	22,41
Total		384,40	100,00

Perhitungan keamanan lereng dibagi menjadi 3 bagian yaitu lereng tingkat I,

tingkat II, dan tingkat III. Daerah Selatan Sulawesi Selatan tepatnya Wilayah DAS Jeneberang merupakan daerah yang stabil dari segi tektonik, sehingga aspek kegempaan tidak diperhitungkan dalam analisis keamanan lereng ( $F_s$ ). Sebelum menganalisis terlebih dahulu dibuat sketsa manual dengan metode busur lingkaran (*Circular Arc method*) skala 1:500. Rumus untuk menentukan faktor keamanan lereng dengan metode busur lingkaran menggunakan persamaan (5) Adapun data yang digunakan yaitu data hasil pengukuran lapangan (sudut kemiringan lereng dan volume massa batuan) dan data geoteknik (kohesi tanah, sudut geser tanah dan berat isi). Sampel tanah diperoleh dari hasil penggalian sedalam 1 meter pada lokasi penelitian kemudian dilakukan uji laboratorium sehingga didapatkan data geoteknik berupa data :

- Kohesi ( $c$ ) = 2 KN/m<sup>2</sup>.
- sudut geser tanah ( $\phi$ ) = 25°
- berat isi tanah:  $\gamma_1=12\text{KN/m}^3$ ;  $\gamma_2=12,1\text{KN/m}^3$ ;  
 $\gamma_3=13,7\text{KN/m}^3$ .

Jenis tanah ini adalah pasir lempungan yang lebih didominasi oleh pasir. Akibatnya gaya tarik-menarik antar butir tanah (kohesi) sangat kecil.

Dari hasil analisis data menunjukkan bahwa kestabilan lereng dikategorikan lereng tidak mantap/stabil. Dengan nilai faktor keamanan lereng ( $F_s$ ) yang diperoleh lebih kecil dari 1. Pada lereng tingkat 1 diperoleh  $F_s = 1,065$  yaitu lebih besar dari 1 sehingga masih termasuk kategori lereng yang stabil tetapi mendekati nilai kritis. Pada lereng tingkat 2 nilai  $F_s$  yang diperoleh adalah 0,23 lebih kecil dari 1 sehingga dikategorikan lereng tidak mantap. Pada lereng tingkat 3 nilai  $F_s$  yang diperoleh

adalah 0,45 lebih kecil dari 1 sehingga dikategorikan juga lereng tidak mantap. Mengingat lereng ini merupakan satu-kesatuan sehingga apabila kestabilan lereng tingkat 2 dan tingkat 3 telah terganggu atau tidak mantap maka akan mempengaruhi lereng tingkat di bawahnya (tingkat 1).

Hasil analisis tersebut, apabila lereng dinyatakan labil (tidak mantap) atau rawan longsor, maka diperlukan usaha mengantisipasinya. Metode stabilitas lereng umumnya, mengurangi gaya yang melongsorkan atau menyebabkan lereng tanah tersebut longsor (bergerak turun) ke arah kaki lereng, memperbesar gaya perlawanan terhadap gaya yang melongsorkan atau kombinasi keduanya.

Metode stabilitas lereng ini dapat dilakukan secara:

- Fisis, yaitu teknik mengurangi gaya yang melongsorkan akibat massa tanah yang bergerak turun atau menambahkan besarnya perlawanan geser seperti membuat lereng menjadi landai, mengurangi beban, pembebanan bagian kaki lereng, dan pengaturan sistem pengairan.
- Mekanis, yaitu dengan menempatkan konstruksi penahan tanah atau perkuatan tanah seperti pondasi dan turap atau memancang tiang.
- *Bio engineering* merupakan suatu usaha stabilisasi lereng dengan menutup lereng-lereng yang terbuka dengan tanaman.

#### Bab IV Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai rata-rata kadar air tanah pada daerah penelitian untuk tingkat I sebesar 27,23 %, tingkat II sebesar 15,99 %, dan untuk tingkat III sebesar 25,67 %. Sedang nilai dari massa jenis tanah untuk tingkat I sebesar  $2,486 \text{ gr/cm}^3$ , tingkat II sebesar  $2,522 \text{ gr/cm}^3$ , dan tingkat III sebesar  $2,381 \text{ gr/cm}^3$ .
2. Warna tanah didaerah penelitian diketahui dari pengamatan secara langsung yaitu pada tingkat I berwarna coklat kehitaman, tingkat II berwarna coklat kemerahan, dan tingkat III berwarna hitam. Sedangkan untuk ukuran butiran/partikel tanah diketahui dari hasil analisis saringan yaitu antara 0,075 mm sampai 4,76 mm.
3. Jenis tanah pada daerah penelitian digolongkan berdasarkan ukuran butiran/partikel tanah. Dengan mengacu pada tabel klasifikasi tanah sistim unified jenis tanahnya adalah pasir dengan kandungan sedikit lempung.
4. Sketsa Lereng memperlihatkan bentuk lereng yang bersusun tiga tingkat dengan jarak ketinggian 94 m dan luas diperkirakan  $45\text{m} \times 173 \text{ m}$ .
5. Kestabilan lereng pada lokasi penelitian di Desa Bujjulu Wilayah DAS Jeneberang Kabupaten Gowa dikategorikan lereng tidak mantap/ tidak stabil dengan nilai faktor keamanan lereng pada tingkat 2 adalah  $F_S = 0,23$  dan tingkat 3 adalah  $F_S = 0,45$ .
6. Daerah ini rawan terjadinya longsor disebabkan beberapa faktor antara lain :
  - a. Kemiringan lereng dengan sudut  $\beta_2 = 65^\circ$  pada tingkat 2 dan  $\beta_3 = 48^\circ$  pada tingkat 3.
  - b. Sifat tanah pasir lempungan, dengan sifat pasir yang mudah

mengembang ke segala arah bila terisi air sehingga gaya kohesi semakin lemah dan sifat lempung yang mampu menampung air tetapi sukar meloloskan air.

- c. Gaya kohesi antara butir tanah  $c = 2 \text{ KN/m}^2$
  - d. Kondisi lereng yang terbuka dengan vegetasi rumput/semak dan pohon jati
  - e. Penggunaan lahan (tata guna lahan) sebagai areal pertanian tanpa pengaturan sistem pengairan yang baik.
7. Upaya pengendalian/pencegahan terjadinya longsor antara lain:
    - a. Membuat lereng menjadi landai, dan merubah ketinggian lereng dengan membuat lereng bersusun.
    - b. *Bio engineering*, yaitu menutupi lereng-lereng yang terbuka dengan vegetasi.
    - c. Membuat sistem pengairan permukaan dan bawah permukaan secara tepat.
    - d. Pola pengaturan penggunaan/pengusahaan lahan secara tepat sesuai keadaan topografi lereng.

### Saran

Disarankan agar didaerah penelitian ditanami tanaman penahan (tidak dibiarkan gundul) sehingga pada musim hujan tidak terjadi pemecahan ukuran butir tanah yang menyebabkan terjadinya longsor.

### Ucapan Terima Kasih

Makalah ini merupakan bagian dari riset pendahuluan disertasi penulis di Program Pasca Sarjana Teknik Geologi Unpad.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pimpinan Lembaga Penelitian Unhas yang telah mensponsori berupa dana Hibah Penelitian. Terima kasih pula kepada staf Laboratorium Geofisika FMIPA dan Laboratorium Mekanika Tanah FT Unhas dalam pengolahan data. Rasa terima kasih juga diucapkan kepada redaksi Bulletin Geologi Tata Lingkungan (BGTL) sehingga makalah ini dapat dipublikasikan.

#### Daftar Pustaka

- Akmaluddin. 2005. *Pengaruh Fisiografi Dan Curah Hujan Di Bagian Hulu DAS Jeneberang Terhadap Pergerakan Massa Longsoran*. Skripsi. Prodi Geofisika FMIPA Unhas, Makassar.
- Anonymous, 2009. *Soil Layers*. <<http://18arnev.blogspot.com/2009/03/soil-layers.html>>, diakses tanggal 1 Juli 2009.
- BAPEDALDA Sulsel – PPLH UNHAS. 2008. *Laporan Akhir Proyek Penanggulangan Bencana Gunung Bawakaraeng*. Lembaga Pengabdian Masyarakat (LPM) Universitas Hasanuddin. Makassar.
- BPDAS Jeneberang. 2008. *Karakteristik DAS Jeneberang*. <[http://.bpdas-jeneberang.net/index.php?option=com\\_content&task=view&id=20&Itemid=9](http://.bpdas-jeneberang.net/index.php?option=com_content&task=view&id=20&Itemid=9)>, diakses tanggal 30 Januari 2010.
- Budiadi, Evaristus. 2008. *Peranan Tektonik Dalam Mengontrol Geomorfologi Daerah Pegunungan Kulon Progo Yogyakarta*. Disertasi. Program Pascasarjana UNPAD. Bandung.
- Craig, R.F. 1991. *Mekanika Tanah*, Erlangga, Jakarta.
- Das Braja M. 2000. *Principles of Geotechnical Engineering*, PWS Publishing Company, New York.
- Drago, Edmundo.C., Paira, Aldo.R., Wantzen, Karl.M. 2008. *Channel-floodplain geomorphology and connectivity of the Lower Paraguay hydrosystem*. J. Ecohydrology & Hidrobiology., V.88. Th. 2008. No. 1, P.31–48. <<http://versita.metapress.com/content/6827673741040370/> fulltext. pdf>, diakses tanggal 15 Pebruari 2010.
- ESDM. 2007. *Peta Prakiraan Wilayah Potensi Gerakan Tanah Sulawesi bagian selatan*. <[http://portal.vsi.esdm.go.id/gallery2/main.php?g2\\_view=core.DownloadItem&g2\\_itemId=1273&g2\\_serialNumber=2](http://portal.vsi.esdm.go.id/gallery2/main.php?g2_view=core.DownloadItem&g2_itemId=1273&g2_serialNumber=2)>. diakses tanggal 26 Mei 2009.
- Falah Darwis., Kusbini., Khalil, A., 2003, *Penyelidikan Geologi Terpadu Daerah Kabupaten Gowa Propinsi Sulawesi Selatan*, Dinas Pertambangan dan Energi Sulawesi Selatan, Makassar.
- Jumikis, Alfreds R. 1967. *Introduction to soil mechanics*. D. Van Nostrand Company. New York.
- Lange O., Ivanova,M., Lebedeva,N., 1991, *Geologi Umum*, Gaya Media Pratama, Jakarta.
- Massinai, Muh. Altin, & Nasmuddin. 2009. *Pola Gerakan Tanah Kota Makassar Ditinjau dari Pendekatan Teori Tektonik Lempeng*. Prosiding PIT 34 HAGI. Yogyakarta. Hlm.12-15.
- Massinai, Muh. Altin. 2009. *Faktor Kestabilan Tanah pada Wilayah Rawan Longsor*. Prosiding PIT 34 HAGI.. Yogyakarta. Hlm.26-29.
- Sanda, Martin., Cislerova, Milena.2009. *Transforming Hydrographs In The Hillslope Subsurface*. J. Hydrol. Hydromech., V.57. Th. 2009. No. 4, P.264–275. < Error! Hyperlink reference

- not valid. [fulltext. pdf](#)>, diakses tanggal 15 Pebruari 2010.
- Satyana,A.H. 2006. Eartquake Latest News South Sulawesi. <<http://www.mail-archive.com/iagi-net@iagi.or.id/msg15941.html>>, diakses tanggal 12 November 2008.
- Spagnolo, Matteo & Pazzaglia, Frank.J. 2005. *Testing The Geological Influences On The Evolution Of River Profiles: A Case From The Northern Apennines (Italy)*. J. Geogr. Fis. Dinam. Quat., V.28. Th. 2005. P.103–113. <[http://www.ees.lehigh.edu/ftp/retreat/outing/roma\\_tre\\_short\\_course/Spagnolo\\_Pazzaglia\\_2005\\_Apennine\\_streams\\_long\\_profiles\\_GFDQ.pdf](http://www.ees.lehigh.edu/ftp/retreat/outing/roma_tre_short_course/Spagnolo_Pazzaglia_2005_Apennine_streams_long_profiles_GFDQ.pdf)>, diakses tanggal 15 Pebruari 2010.
- Stewart, I. S & Hancock, P. L. 1994. *Neotectonics*. Dalam Hancock P.L. (Penyunting) *Continental Deformation*. P.370 - 409. Pergamon Press. London.
- Sudradjat, Adjat. 1982. *Penyelidikan Geologi Lembah Palu, Sulawesi Tengah dengan Teknik Penginderaan Jauh*. Disertasi. <[http://www.digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbp\\_titbpps-gdl-s3-1982-adjatsudradjat-28917-1-1981-dis-3\[1\].Pdf](http://www.digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbp_titbpps-gdl-s3-1982-adjatsudradjat-28917-1-1981-dis-3[1].Pdf)>, diakses tanggal 27 Desember 2008.
- Sukamto, Rab dan Supriatna. 1982. *Geologi Lembar Ujungpandang, Benteng dan Sinjai*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Sukiyah, Emi, Sudradjat, Adjat, Hirnawan, R.Febri, Muslim, Dicky, & Rosana, Mega F. 2007. *The Simple Grid Method in GIS Application for Delineation of Erosion and Flood Zones: Case study at Bandung Basin*. SKIM ke X 29 – 31 Mei 2007 di Universitas Kebangsaan Malaysia. Bangi.
- Sukiyah, Emi. 2009. *Model Erosi Bentangalam Vulkanik Kuarter Di Cekungan Bandung Bagian Selatan*, Disertasi Pascasarjana Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Van Leeuwen, Th. M. 1981. *The Geology of Southwest Sulawesi With Special Reference To The Biru Area*. Dalam. Barber,A.J & Wiryosujono, S. (Editor) *The Geology And Tectonics Of Eastern Indonesia*. P. 277 – 304. Pergamon Press, Oxford.
- Van Zuidam, R. A. 1989. *Guide to Geomorphologic – aerial photographic interpretation and mapping*. Enschede: Section of Geology and Geomorphology, ITC.
- Verhoef P.N.W., 1994, *Geologi Untuk Teknik Sipil*, Erlangga, Jakarta.