



## ANALISIS STABILITAS LERENG PADA PELAPUKAN BATUAN VULKANIK DI CIKALONGWETAN KABUPATEN BANDUNG BARAT JAWA BARAT

Muhammad Azhar Fareka<sup>1</sup>, Nandang R. Sutarto<sup>2</sup>, Totok Doyo Pamungkas<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknologi Geologi, Politeknik Geologi dan Pertambangan AGP

<sup>3</sup>Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial,  
Universitas Pendidikan Indonesia

<sup>1</sup>azharfareka11@gmail.com, <sup>2</sup>totokdp@upi.edu

### ABSTRACT

*The location of the investigation is located in the Cikalong Wetan area, West Bandung Regency, West Java.  $6^{\circ} 41' 30'' - 6^{\circ} 44' 30''$  LS and  $107^{\circ} 26' 30'' - 107^{\circ} 29' 00''$  East with an area of  $\pm 6$  km<sup>2</sup>. The purpose of this investigation is to determine the value of the slope safety factor (Fs) in weathering volcanic rocks and provide technical recommendations in efforts to prevent and prevent soil movement. The method of investigation is carried out by means of field investigations, testing of soil mechanics laboratory, literature study to obtain information / data on soil movements and observations of soil movements in the area of investigation. The slope stability analysis was calculated using the Slope/w program from Geostudio 2007 software. The results of slope stability analysis at 3 locations with different slope, showed that location 1 slope  $35^{\circ}$  and location 2 slope  $65^{\circ}$  under wet or saturated soil conditions obtained Safety Factor (Fs) location 1 with a value of 0.626 and location 2 value, 0.367 less than 1.25 means that the slope is normal / frequent ground motion or unstable slopes, but different at location 3 with a slope of  $25^{\circ}$  obtained a Safety Factor (Fs) of 1.430 which means that more than 1.25 the ground movement is rarely stable or the slope is stable. Whereas in dry / unsaturated soil conditions, locations 1 and 2 obtained a Safety Factor value (Fs) of 0.680 location 1 and location 2 obtained with a value of 0.404 which means less than 1.07 slopes remained unstable, but location 3 on dry soil conditions Safety Factor (Fs) 1,450 over 1.25 means that the slope is stable.*

**Keywords:** *Stability, slope, safety factor.*

### ABSTRAK

Lokasi penyelidikan terletak di daerah Cikalong Wetan, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat.  $6^{\circ} 41' 30'' - 6^{\circ} 44' 30''$  LS dan  $107^{\circ} 26' 30'' - 107^{\circ} 29' 00''$  BT dengan luas  $\pm 6$  km<sup>2</sup>. Tujuan dari penyelidikan ini untuk mengetahui nilai faktor keamanan lereng (Fs) pada pelapukan batuan vulkanik dan memberikan rekomendasi teknis dalam upaya penanggulangan dan pencegahan gerakan tanah. Metode penyelidikan dilakukan dengan cara penyelidikan lapangan, mengujian laboratorium mekanika tanah, studi pustaka untuk mendapatkan informasi/data gerakan tanah serta pengamatan gerakan tanah di daerah penyelidikan. Analisis stabilitas lereng di hitung menggunakan program Slope/w dari software Geostudio 2007. Hasil analisis stabilitas lereng pada 3 lokasi dengan kemiringan berbeda, menunjukkan bahwa lokasi 1 kemiringan lereng  $35^{\circ}$  dan lokasi 2 kemiringan lereng  $65^{\circ}$  pada kondisi tanah basah atau jenuh air didapat Faktor Keamanan (Fs) lokasi

1 dengan nilai 0,626 dan lokasi 2 dengan nilai 0,367 kurang dari 1,25 artinya lereng biasa/sering terjadi gerakan tanah atau lereng labil, namun berbedapada lokasi 3 dengan kemiringan lereng 25° didapat Faktor Keamanan (Fs) 1,430 yang artinya lebih dari 1,25 jarang terjadi gerakan tanah atau lereng stabil. Sedangkan pada kondisi tanah kering / tidak jenuh air, dilokasi 1 dan 2 didapat nilai Faktor Keamanan (Fs) 0,680 lokasi 1 dan lokasi 2 didapat dengan nilai 0,404 yang artinya kurang dari 1,07 lereng masih tetap labil, namun dilokasi 3 pada kondisi tanah kering Faktor Keamanan (Fs) 1,450 lebih dari 1,25 artinya lereng stabil.

**Kata kunci:** Kestabilan, lereng, faktor keamanan.

## PENDAHULUAN

Permukaan tanah tidak selalu membentuk bidang datar akan tetapi selalu mempunyai perbedaan elevasi antara tempat yang satu dengan yang lainnya sehingga membentuk suatu lereng (slope). Perbedaan elevasi tersebut pada kondisi tertentu dapat menimbulkan kelongsoran lereng sehingga dibutuhkan suatu analisis stabilitas lereng. Analisis stabilitas lereng mempunyai peran yang sangat penting pada perencanaan konstruksi-konstruksi sipil. Kondisi tanah asli tidak selalu sesuai dengan perencanaan yang diinginkan, misalnya lereng yang membutuhkan timbunan dan lain sebagainya. Analisis stabilitas lereng diperlukan agar diperoleh konstruksi lereng yang mantap sesuai dengan syarat keamanan.

Daerah penyelidikan, secara umum merupakan daerah perbukitan, dengan batuan penyusun berupa batuan vulkanik dengan pelapukan yang cukup tebal.

Cikalong Wetan termasuk daerah rawan gerakan tanah berdasarkan kondisi tersebut, untuk mengantisipasi terjadi gerakan tanah yang akan mengakibatkan korban jiwa, harta, dan mengganggu pengguna jalan maka dilakukan penyelidikan kestabilan lereng dengan cara menganalisa kemiringan lereng untuk mengetahui faktor keamanannya (Fs) yang mungkin akan terjadi gerakan tanah di sepanjang jalur jalan tersebut.

Maksud dari penyelidikan ini adalah untuk mengetahui nilai faktor keamanan (Fs) suatu lereng di Cikalongwetan dengan cara melakukan pengamatan, pengukuran dan pengambilan sampel tanah terganggu (DS) maupun tak terganggu (UDS).

Tujuan dari penyelidikan ini adalah untuk mengetahui nilai faktor keamanan lereng di daerah Cikalong Wetan dan sekitarnya. nilai faktor keamanan lereng

tersebut dapat digunakan sebagai acuan perencanaan pembagunan infrastruktur, serta sebagai informasi untuk meningkatkan kewaspadaan masyarakat terhadap kemungkinan terjadinya gerakan tanah di daerah sekitar, sehingga dapat memperkecil/mengurangi kerusakan sarana dan prasarana pembangunan, serta korban jiwa manusia.

Ruang lingkup pembahasan dibatasi antara lain dengan uraian sebagai berikut:

- 1) Menghitung perbedaan faktor keamanan lereng pada sudut lereng yang berbeda dengan menggunakan metoda program Slope/w.
- 2) Merekomendasikan cara penanggulangan gerakan tanah

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan dengan cara penyelidikan lapangan dan studi pustaka laporan-laporan terdahulu dengan rincian sebagai berikut:

### Studi Pustaka

- 1) Mempelajari data sekunder berupa laporan-laporan pemeriksaan bencana gerakan tanah yang terdapat di daerah penyelidikan, dari literatur kepustakaan maupun dari internet.
- 2) Mempelajari data curah hujan bulanan atau tahunan daerah penyelidikan.
- 3) Mempelajari peta topografi, peta geologi dan peta curah hujan daerah penyelidikan.
- 4) Mempelajari teori analisis stabilitas lereng.

### Pengumpulan Data

Data yang digunakan untuk menunjang penyelidikan ini antara lain:

- 1) Peta dasar berupa peta rupa bumi digital Indonesia, lembar 1209-242 Cikalongwetan, skala 1:25.000.

- 2) Peta geologi lembar Cianjur, Jawa, oleh Sudjatmiko 1:100.000.
- 3) Peta rata-rata curah hujan tahunan periode 1981-2010 di DKI Jakarta, Banten dan geofisika (BMKG).
- 4) Beberapa laporan hasil pemeriksaan gerakan tanah di daerah penyelidikan oleh Pusat Sumber Daya Air Tanah dan Geologi Lingkungan, Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi.

Untuk mendapatkan informasi/data gerakan tanah serta pengamatan gerakan tanah di daerah penyelidikan, maka detail kegiatan selama penelitian diuraikan sebagai berikut:

1. Penyelidikan lapangan, meliputi:
  - Observasi Morfologi (kemiringan lereng dan bentuk lereng).
  - Pengamatan Geologi.
  - Pengamatan tata guna lahan.
  - Pengukuran dimensi lereng (sudut lereng, panjang lereng, elevasi), sebanyak 3 lokasi.
  - Pengambilan sampel terganggu (6 buah), dan tak terganggu (6 buah).
2. Penelitian laboratorium untuk mengetahui:
  - Karakteristik berat – volume.
  - Karakteristik plastisitas.
  - Karakteristik distribusi butir.
  - Karakteristik kekuatan tanah.

Untuk menganalisis faktor kestabilan lereng digunakan program Slope/w. Program Slope/w merupakan bagian dari aplikasi GEOSTUDIO 2007. Tahap awal pemograman yaitu membuat model dari lereng yang diselidiki sedang parameter tanah didapat dari pengujian laboratorium sampel tanah yang diambil dari lapangan.

Program Slope/w adalah suatu program untuk menganalisis stabilitas lereng. Program Slope/w dapat menganalisis permasalahan lereng sederhana maupun masalah yang kompleks untuk berbagai bentuk busur, sifat tanah, metode analisis dan kondisi pembebanan.

## KONDISI UMUM DAERAH PENYELIDIKAN

### Morfologi dan Kemiringan Lereng

Sebagai besar daerah penyelidikan merupakan daerah perbukitan bergelombang curam yang menempati bagian utara dan selatan dari daerah penyelidikan, sedangkan daerah lainnya berupa perbukitan landai menempati bagian tengah daerah penyelidikan.

Pola aliran sungai yang berkembang di daerah penyelidikan umumnya membentuk pola aliran sungai paralel yang menempati bagian selatan daerah penyelidikan. Pola aliran sungai tersebut ditentukan berdasarkan interpretasi dari peta Rupa Bumi Indonesia lembar Cikalong Wetan skala 1:25.000.

Secara garis besar morfologi daerah penyelidikan dapat dibagi menjadi beberapa satuan, yang setiap satuan mempunyai ciri dan kenampakan yang khas baik dari bentuk topografinya, kemiringan lereng maupun pola alirannya.

Berdasarkan klasifikasinya kemiringan lereng dan satuan morfologi menurut *Van Zuidam (1985) (Tabel 1, Klasifikasi Geomorfologi Menurut Van Zuidam)*, Maka dengan mengelompokkan garis kontur yang berpola relatif sama pada peta topografi, kemudian ditarik garis tegak lurus kontur dan dihitung kemiringan lerengnya dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$S = \frac{(n - 1) \times Ic}{d} \times 100\%$$

Keterangan:

S = kemiringan lereng (%)

Ic = interval kontur (meter)

d = jarak sebenarnya (meter)

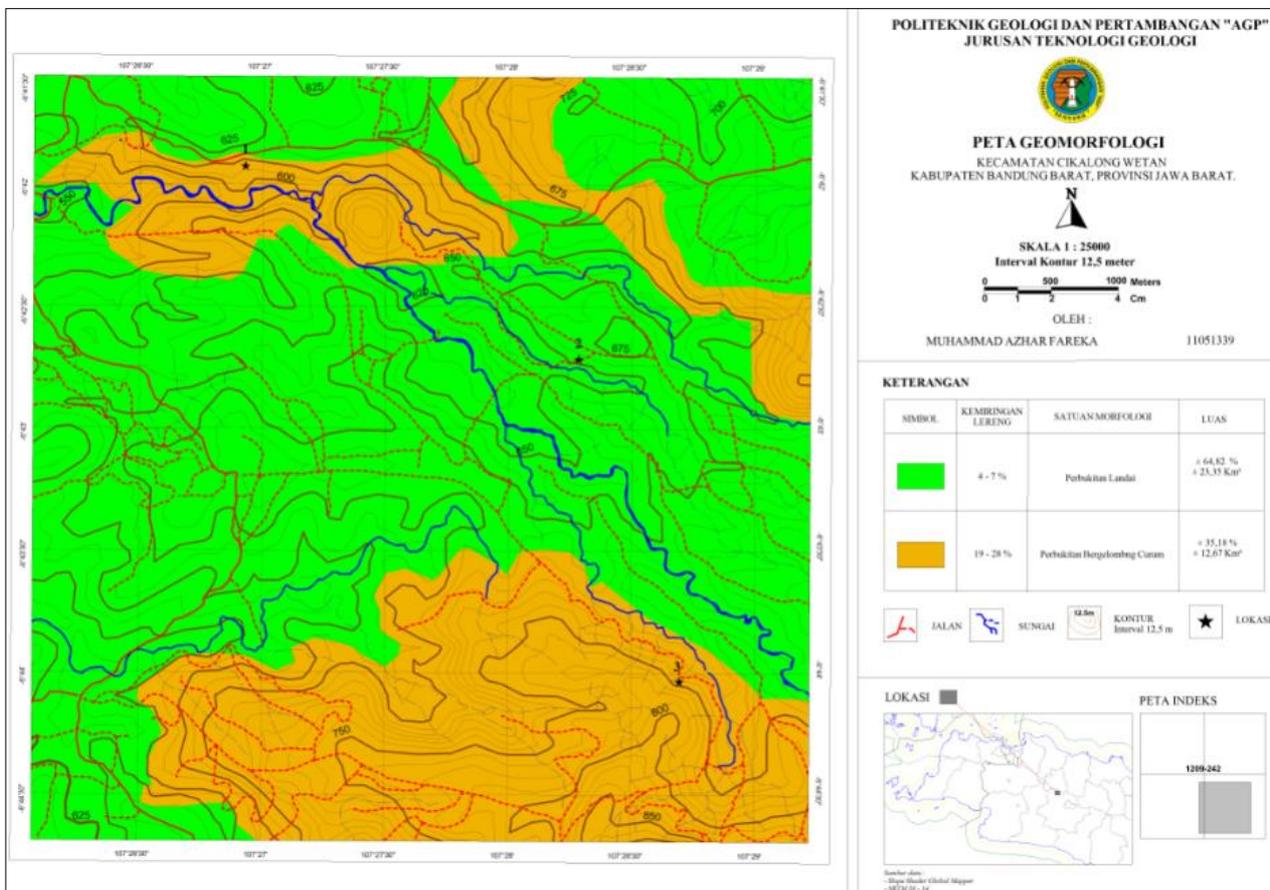
n = jumlah kontur yang terpotong

Bentuk bentang alam dan sudut lereng daerah penyelidikan termasuk dalam 2 (dua) satuan morfologi, seperti terlihat dalam tabel 1

1. Perbukitan bergelombang curam
2. Satuan morfologi perbukitan landai.

**Tabel 1.** Klasifikasi kemiringan lereng dan satuan morfologi

Kemiringan Lereng	Satuan Morfologi
0° – 2° ( 0 – 2 % )	Pedataran
2° – 4° ( 2 – 7% )	Perbukitan landai ✓
4° – 8° ( 7 – 15% )	Perbukitan bergelombang
8° – 16° ( 15 – 30% )	Perbukitan bergelombang curam ✓
16° – 35° ( 30 – 70% )	Perbukitan curam
35° – 55° ( 70 – 140% )	Perbukitan sangat curam
> 55° ( > 140% )	Perbukitan tergak/terjal



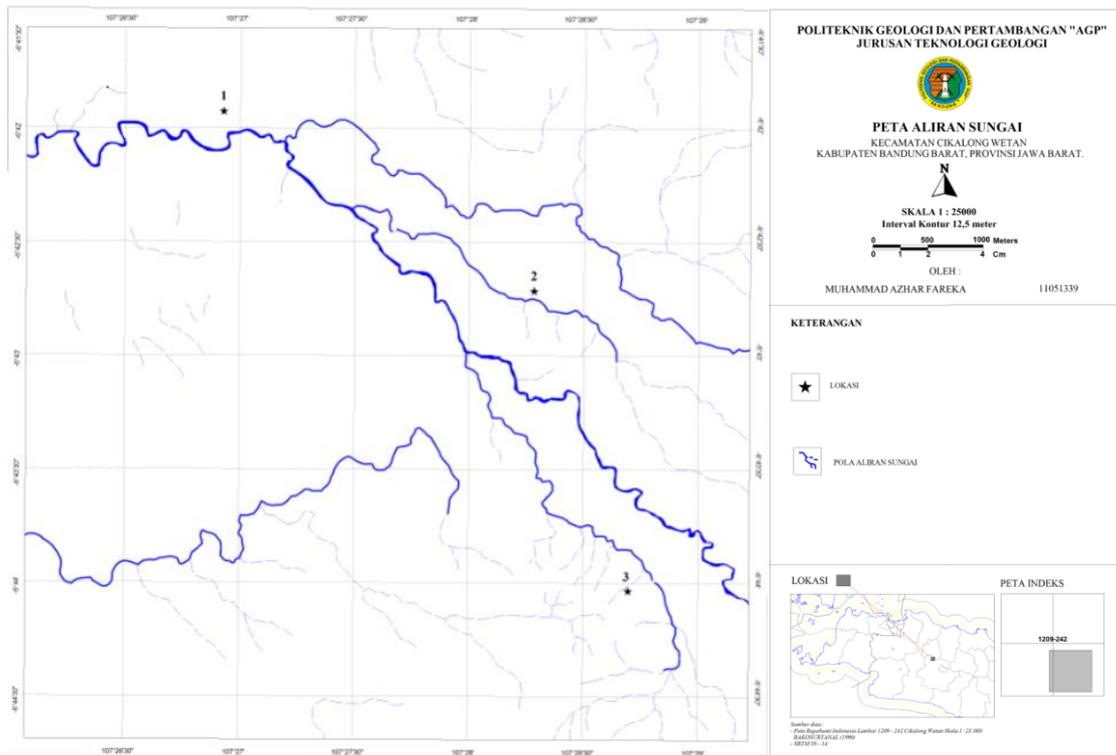
**Gambar 1.** Peta Geomorfologi

### Pola Aliran Sungai

Pola aliran sungai yang berkembang di daerah penyelidikan umumnya membentuk pola aliran sungai denritik, yaitu aliran sungai yang mana mempunyai banyak anak cabang yang menjuru ke segala arah lalu berkontribusi membentuk menyerupai ranting pohon yang akhirnya bermuara kesungai induk. Pola aliran sungai ini mengikuti kemiringan lereng dengan tipe bebatuan homogen dan berada pada lembah berbentuk V. pola aliran sungai

ini menyebabkan terjadinya gerakan tanah apabila terjadi hujan yang lebat dan aliran air yang menjadi deras bisa menyerang bagian kaki-kaki lereng sehingga bertambah curam, bila dibiarkan terus menerus,

Aliran sungai daerah penyelidikan di bagian timur mengalir ke sungai barat menuju Waduk Jatiluhur dan Waduk Cirata berdasarkan interpretasi dari peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Cikalong Wetan skala 1:25.000.



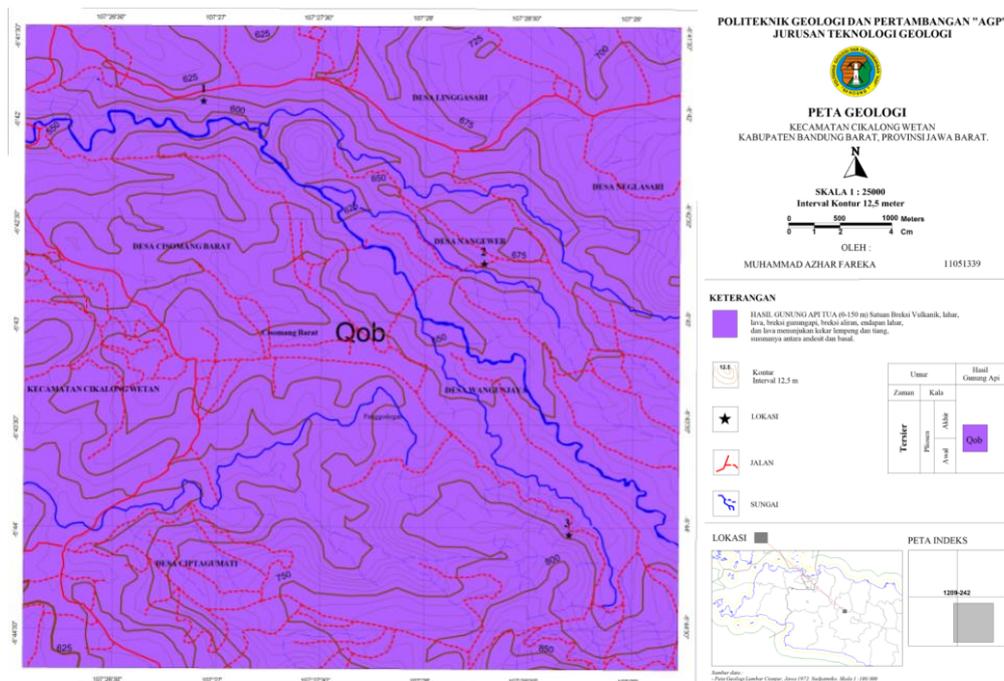
Gambar 2. Peta Aliran Sungai

### Batuan dan Tanah Pelapukan Batuan

Penamaan dan pengelompokan satuan batuan dari daerah penyelidikan berdasarkan pada peta Geologi Lembar Cianjur skala 1:100.000 yang disusun oleh Sudjarmiko (1972). Sedangkan deskripsi tentang sifat fisik batuan dan tanah pelapukan berdasarkan hasil

pengamatan lapangan dan data analisis laboratorium mekanika tanah dan batuan dari laporan terdahulu.

Susunan Stratigrafi daerah penyelidikan terdiri dari 1 satuan batuan, yaitu: Gunung Api Tua (QOB), terdiri dari Breksi vulkanik, lahar, lava, breksi gunung api, breksi aliran, endapan lahar, dan lava tebal ( $\pm 0$ -150m).

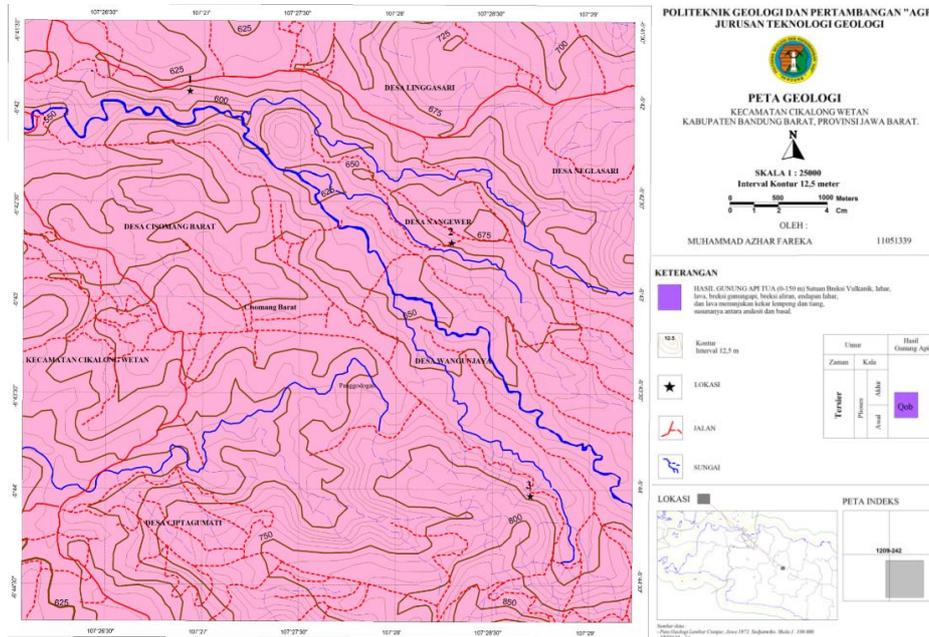


Gambar 3. Peta Geologi

### Tanah Pelapukan

Berdasarkan hasil penyelidikan dilapangan dan didukung dengan analisa laboratorium mekanika tanah, karakteristik

jenis tanah keseluruhan di daerah penyelidikan adalah lanau-pasiran. (Sumber Peta Geologi Teknik Lembar Jawa Bagian Barat. Joni Sutisna dan Wahjono).

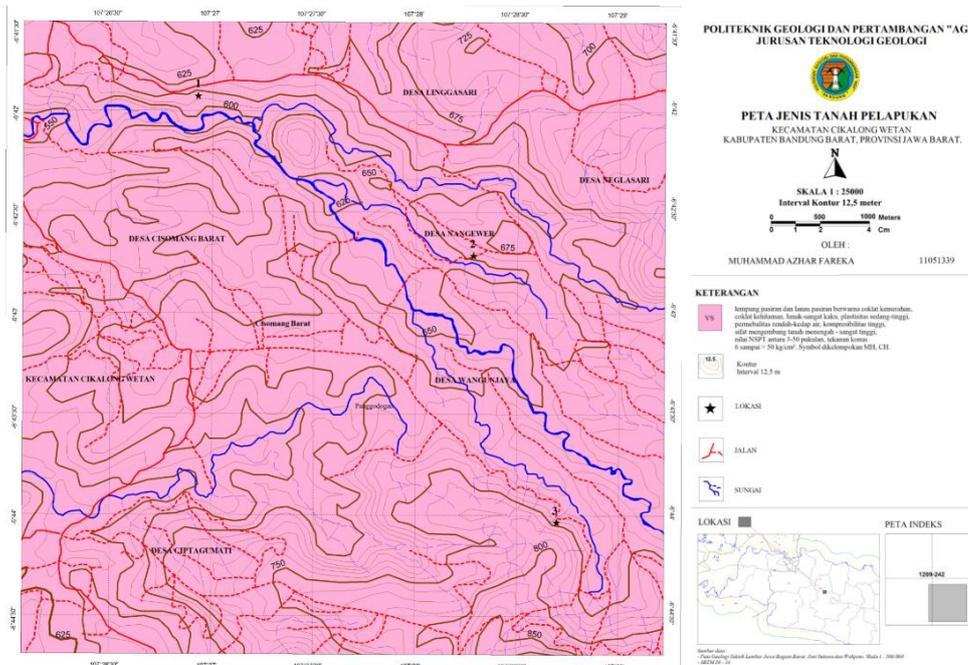


Gambar 4. Peta Tanah Lapukan

### Zona Gerakan Tanah

Zona kerentanan gerakan tanah sangat rendah, rendah, menengah, dan zona kerentanan gerakan tanah tinggi. Tiga titik

lokasi penyelidikan berada pada zona kerentanan gerakan tanah menengah dan zona gerakan tanah tinggi.

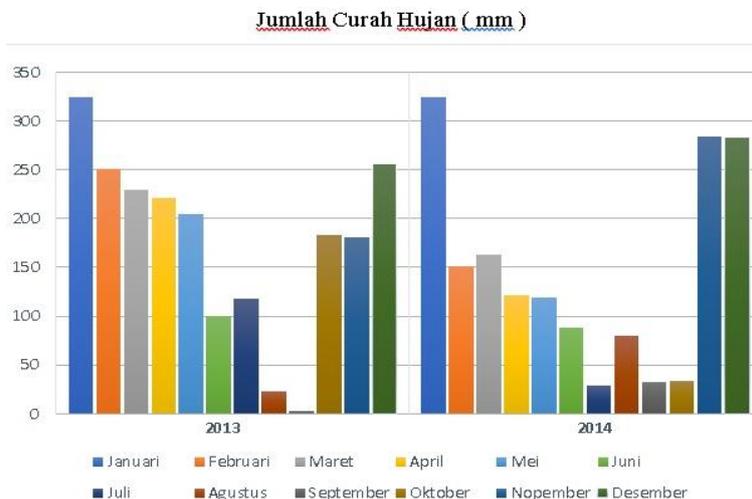


Gambar 5. Peta Zona Gerakan Tanah

### Curah hujan dan Keairan

Curah hujan rata-rata perbulan didaerah penyelidikan dari tahun 2013-2014 (gambar 6), menunjukkan bahwa curah hujan di daerah penyelidikan mempunyai curah hujan relatif tinggi. Pada bulan kering

dimulai bulan Juni sampai bulan September yang mempunyai kisaran curah hujan 10 mm/bulan sampai 90 mm/bulan dan bulan basah Oktober sampai bulan Mei mulai 100 mm/bulan sampai 325 mm/bulan.



Sumber: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Provinsi Jawa Barat

**Gambar 6.** Grafik curah hujan bulanan daerah penyelidikan tahunan 2013 – 2014

Pelaksanaan penyelidikan dilapangan dilaksanakan pada bulan November 2018 dan bulan November termasuk bulan basah, tetapi didaerah penyelidikan banyak terdapat gerakan tanah ditereng dekat aliran sungai, diarea gawir gerakan tanah lama dan lokasi yang dianalisa. Gerakan tanah biasanya terjadi pada bulan basah yaitu

bulan Januari karena itensitas hujan sangat tinggi 325 mm/bulan.

Adapun evaluasi menurut F.H schmidit UMA Ferguson (1975), tentang evaluasi curah hujan kuantitatif besarnya curah hujan bulanan terhadap peresapan air kedalam tanah adalah sebagai berikut tabel 2.

**Tabel 2.** Hubungan kuantitas curah hujan bulanan terhadap peresapan air ke dalam tanah

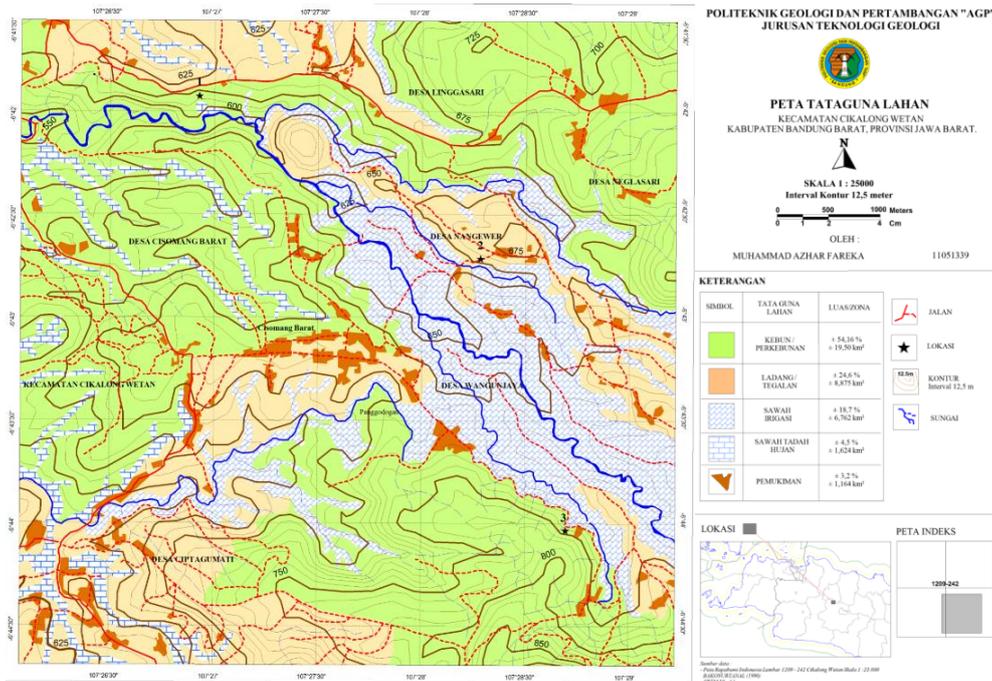
Besarnya curah hujan bulanan (mm)	Kemungkinan meresapnya air kedalam lapisan tanah
< 60	Semua menguap
60 – 100	Hanya membasahi tanah
> 100	Dapat meresap kedalam tanah

Sumber: F.H Schmidit UMA Ferguson, 1975

### Tata Guna Lahan

Berdasarkan Peta Tata Guna Lahan penggunaan lahan di daerah penyelidikan umumnya berupa kebun/perkebunan, ladang/tegalan, sawah, pemukiman.

Gerakan tanah umumnya banyak terjadi di tata guna lahan persawahan, kebun/perkebunan, ladang/tegalan dan lereng-lereng yang dekat dengan permukiman warga karena dibawah jalan raya seperti pada lokasi 1, 2, dan 3.



Gambar 7. Peta Tata Guna Lahan

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Analisa Stabilitas Lereng**

Gerakan tanah yang paling sering dijumpai dilokasi penyelidikan yaitu gerakan tanah rotasi. Gerakan tanah ini adalah suatu gerakan yang relatif lambat dari suatu blok batuan, tanah ataupun campuran keduanya, sepanjang bidang gelincir yang berbentuk suatu busur lingkaran. Pada kondisi tanah homogen, bidang gelincir yang terjadi umumnya

berbentuk suatu busur lingkaran, tetapi dalam kenyataannya tidak seluruh bidang geser yang terjadi berupa suatu busur lingkaran akibat adanya sesar, lapisan lembek, dan faktor-faktor lainnya.

Pada analisis stabilitas lereng pemahaman mengenai faktor keamanan sangat penting. Faktor keamanan sangat dipengaruhi oleh kekuatan tanah. Dari hasil studi-studi menyeluruh tentang keruntuhan lereng menunjukkan bahwa, nilai faktor keamanan sebagai berikut.

**Tabel 3.** Nilai Faktor Kemanan berdasarkan frekuensi kejadian

Faktor Keamanan (Fs)	Kejadian
Fs kurang dari 1,07	Gerakan Tanah biasa/sering terjadi (Lereng Labil)
Fs antara 1,07 - 1,25	Gerakan Tanah pernah terjadi (Lereng Kritis)
Fs diatas 1,25	Gerakan Tanah jarang terjadi (Lereng Stabil)

Sumber: Joseph E. Bowles, 1991

Analisis stabilitas lereng di hitung menggunakan Software GeoStudio 2007 dengan program Slope/w, parameter yang dimasukan ke program Slope/w di material

model pilih Mohr-Coulomb dan di isikan Berat isi ( $\gamma$ ), Kohesi (c), dan Sudut geser ( $\Phi$ ).

**Tabel 4.** Nilai konversi satuan  $\gamma$ , c,  $\Phi$  dan rata-rata

Lokasi	Tabung Sampel	Sudut Lereng $\alpha$	g m t/m <sup>3</sup>	Berat Isi Jenuh KN/m <sup>3</sup>	Rata - Rata KN/m	g d t/m <sup>3</sup>	Berat Isi Kering KN/m <sup>3</sup>	Rata - Rata KN/m <sup>3</sup>
1	A	35	1.929	18.92	18.92	1.516	14,87	14.87
	B		1.930	18.93		1.517	14.88	
2	A	65	1.927	18.98	18.99	1.518	14.89	15.02
	B		1.938	19.00		1.545	15.15	
3	A	25	1.911	18.74	18.75	1.480	14.51	14.74
	B		1.914	18.77		1.528	14.98	

C kg/cm <sup>2</sup>	Kohesi Kpa	Rata - Rata Kpa	f deg	Sudut Geser $\Phi^{\circ}$	Rata - Rata $\Phi^{\circ}$
0.146	14.32	13.68	15.30	15.3	17.9
0.133	13.04		20.50	20.5	
0.190	18.63	17.8	21.30	21.3	21.8
0.175	17.16		22.30	22.3	
0.120	11.77	9.82	22.80	22.8	34.2
0.081	7.94		22.80	22.8	

Dalam setiap perhitungan (cara manual maupun cara komputer), semua satuan tiap-tiap variabel harus di perhatikan, seperti misalnya c (kohesi),  $\Phi$  (sudut geser), dan  $\gamma$  (berat isi, tanah basah

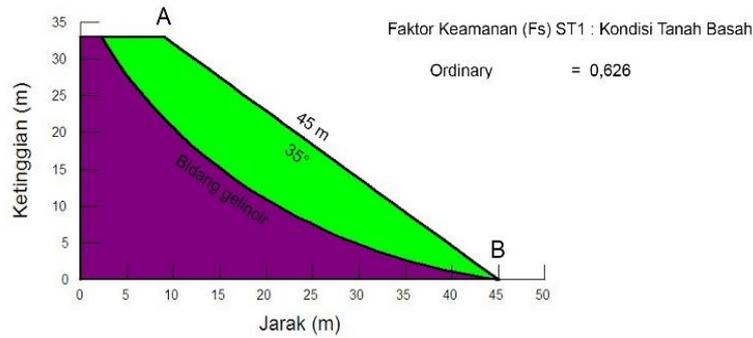
dan tanah kering). Satuan disesuaikan melalui konversi dalam standar SI (Satuan Internasional). Hanya dua satuan yang di konversi dari tabel 5 disesuaikan dengan kebutuhan input data ke program slope/w.

**Tabel 5.** Satuan Variabel

Nama Variabel	Satuan (SI)	Faktor Konversi	Satuan Konversi
Berat isi ( $\gamma$ )	1 t/m <sup>3</sup>	9,807	9,807 kN/m <sup>3</sup>
Kohesi (c)	1 kg/cm <sup>2</sup>	98,07	98,07 Kpa

### **Contoh Analisis Stabilitas Lereng Lokasi 1**

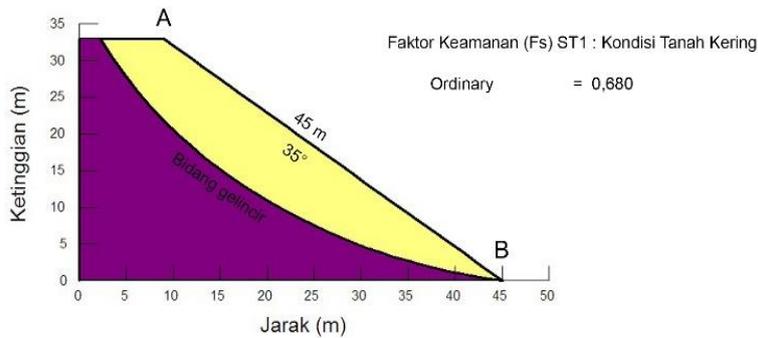
Diketahui: Lereng = 35°  
 Berat isi jenuh ( $\gamma_a$ ) = 18,92KN/m<sup>3</sup>  
 Berat isi kering ( $\gamma_d$ ) = 14,87KN/m<sup>3</sup>  
 Kohesi (C) = 13,68kPa  
 Sudut geser ( $\Phi$ ) = 17,9°  
 Ditanyakan: Berapa Faktor Keamanan (Fs)?  
 Jawaban :



**Gambar 8.** Hasil penghitungan Program Slope/W di lokasi 1 dengan keadaan tanah basah

Dari hasil penghitungan diatas dengan nilai Faktor Keamanan (Fs) tanah basah Ordinary 0,626 artinya lereng

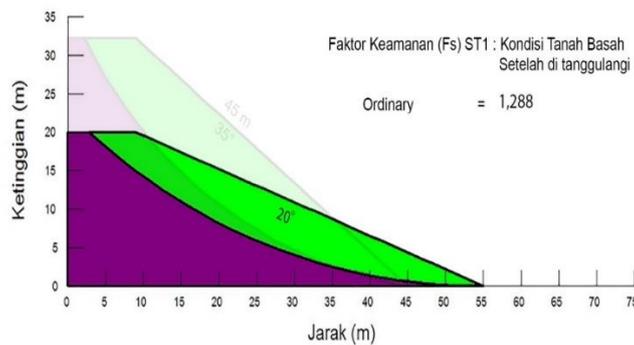
biasa/sering terjadi gerakan tanah atau lereng labil karena Fs kurang dari 1,25.



**Gambar 9.** Hasil penghitungan Program Slope/W di lokasi 1 dengan keadaan tanah kering

Dari hasil penghitungan diatas dengan nilai Faktor Keamanan (Fs) tanah kering ordinary = 0,680 artinya lereng

biasa/sering terjadi gerakan tanah atau lereng labil karena Fs kurang dari 1,25.



**Gambar 10.** Hasil penghitungan Program Slope/W di lokasi 1 setelah di lakukan pemotongan lereng

**Rekomendasi Penanggulangan Gerakan Tanah**

- 1) Dari hasil penghitungan diatas didapatkan dengan nilai Faktor Keamanan (Fs) tanah basah 1,288 artinya lereng jarang terjadi gerakan tanah atau lereng stabil.
- 2) Adanya pemotongan lereng atas hingga 20° dan mengurug di kaki lereng, untuk memperkecil kemiringan lereng.

**Tabel 6.** Hasil analisis stabilitas lereng lokasi 1

Kondisi Tanah	Faktor Keamanan (Fs)		Stabilitas Lereng
	Ordinary	Rata-rata	
Basah ( $\gamma_a$ )	0,626	0,626	Labil
Kering ( $\gamma_d$ )	0,680	0,680	Labil
Basah (Sudah ditanggulangi)	1,288	1,288	Stabil

**Variasi Desain Lereng**

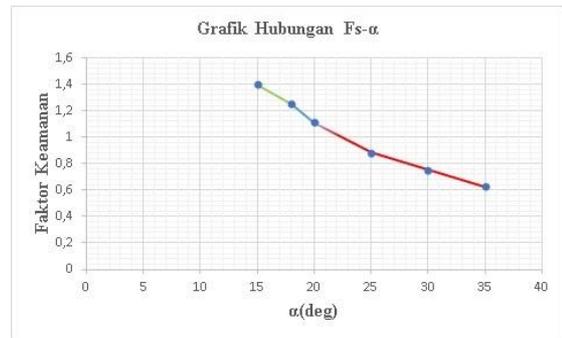
*Hubungan antara faktor keamanan dengan sudut kemiringan lereng  $\alpha$ .*

- Variasi  $\alpha$  dengan c dan  $\Phi$  tetap  
 Jika menggunakan data parameter yang sama tapi menggunakan kemiringan lereng yang berbeda maka akan diperoleh faktor keamanan pada lokasi 1 sebagai berikut.

**Tabel 7.** Hubungan antara Fs faktor keamanan dengan sudut  $\alpha$

$\alpha^\circ$	Fs	Stabilitas Lereng
15	1,398	Stabil
18	1,252	
20	1,114	Kritis
25	0,884	Labil
30	0,754	
35	0,680	

Gambar 11 dibawah menunjukkan pada kondisi sudut lereng lebih besar dari 20°, didapat bahwa nilai Fs (Faktor keamanan) 1,25 yg artinya Labil.



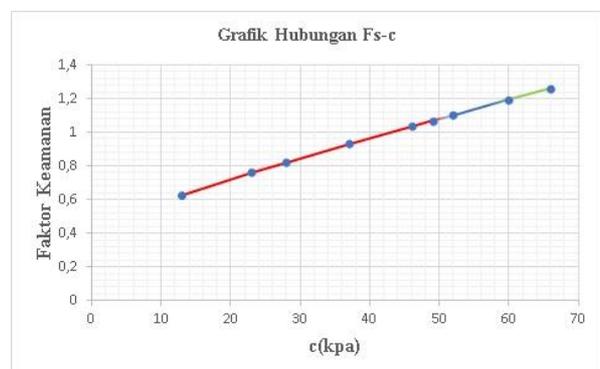
**Gambar 11.** Grafik hubungan antara Fs faktor keamanan dengan sudut  $\alpha$  lokasi 1

*Hubungan antara faktor keamanan dengan parameter geser c dan  $\Phi$*

- Variasi c dengan  $\alpha$  dan  $\Phi$  tetap  
 Jika menggunakan parameter kemiringan lereng dan sudut geser yang telah diketahui, tapi menggunakan kohesi (c) yang berbeda diprogram komputer Slope/w, maka akan diperoleh nilai faktor keamanan (Fs) dapat dilihat pada table berikut.

**Tabel 8.** Hubungan Fs-c

C kPa	Fs	Stabilitas Lereng
13	0,626	Labil
23	0,760	
28	0,822	
37	0,931	
46	1,034	Kritis
49	1,068	
52	1,103	
60	1,194	Stabil
66	1,263	



**Gambar 12.** Grafik hubungan antara Fs faktor keamanan dengan c kohesi

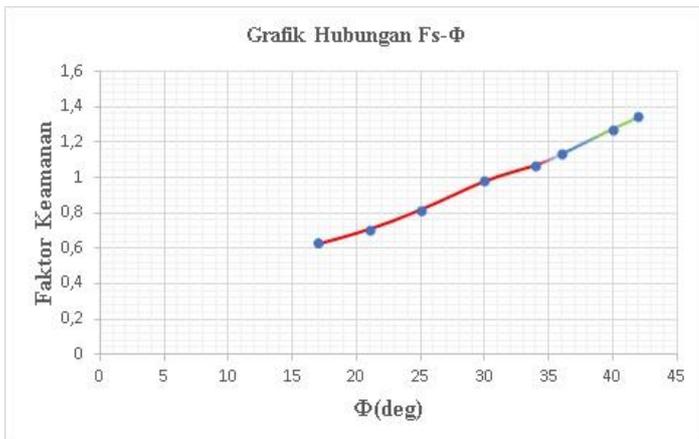
Gambar 12 diatas menunjukkan bahwa kohesi diatas 60kpa, didapat bahwa nilai Fs (Faktor keamanan) lebih dari 1,25 yg artinya stabil.

- Variasi  $\Phi$  dengan  $\alpha$  dan c tetap

Jika menggunakan parameter kemiringan lereng dan kohesi yang telah diketahui, tapi menggunakan sudut geser ( $\Phi$ ) yang berbeda diprogram komputer Slope/w, maka akan diperoleh nilai faktor keamanan (Fs) dapat dilihat pada table berikut.

**Tabel 9.** Hubungan Fs- $\Phi$

$\Phi^\circ$	Fs	Stabilitas Lereng
17	0,626	
21	0,706	
25	0,814	Labil
30	0,979	
34	1,069	
36	1,133	Kritis
40	1,271	
42	1,346	Stabil



**Gambar 13.** Grafik hubungan antara Fs faktor keamanan dengan Sudut Geser  $\Phi$  lokasi 1

Dengan cara yang sama maka analisis stabilitas lereng lokasi 2 dan 3 dapat ditentukan nilai dan hubungan faktor keamanannya.

## SIMPULAN

1. Secara Administratif, lokasi penyelidikan terletak di daerah Cicalong Wetan, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat, secara geografis, lokasi penyelidikan terletak pada koordinat  $6^\circ 41' 30''$  -  $6^\circ 44' 30''$  Lintang Selatan dan

$107^\circ 26' 30''$  -  $107^\circ 29' 00''$  Bujur Timur dengan luas  $\pm 6 \text{ km}^2$

2. Morfologi daerah penyelidikan terdiri dari 2 satuan morfologi, yaitu pada satuan morfologi perbukitan bergelombang curam dan satuan perbukitan landai. Gerakan tanah dilokasi penyelidikan umumnya pada zona kerentanan gerakan tanah menengah dan tinggi, pada tanah lanau-pasiran hasil dari pelapukan gunung api tua satuan breksi vulkanik.
3. Curah hujan bulanan daerah penyelidikan mempunyai curah hujan relatif tinggi. Menunjukkan pada bulan kering dimulai bulan Juni sampai September yang kisaran curah hujan 10-90 mm/bulan, sedangkan bulan basah Oktober sampai Mei kisaran curah hujan 100-325 mm/bulan, hal ini pada bulan basah dapat memicu terjadinya gerakan tanah.
4. Tata guna lahan didaerah penyelidikan umumnya terdiri atas, kebun/perkebunan, sawah, ladang/tegalan, permukiman. Lokasi penyelidikan terletak perkebunan, sawah, ladang/tegalan.
5. Dari hasil analisis stabilitas lereng menggunakan program komputer Slope/w pada 3 lokasi dengan kemiringan dan panjang lereng yang berbeda, menunjukkan bahwa lokasi 1 dan 2 pada kondisi tanah basah atau jenuh faktor keamanan (Fs) kurang dari 1,25 yang artinya lereng biasa/sering terjadi gerakan tanah atau lereng labil. Namun pada lokasi 3 menunjukkan faktor keamanan (Fs) lebih dari 1,25 artinya lereng jarang terjadi gerakan tanah atau lereng stabil.
6. Sedangkan pada kondisi tanah kering di lokasi 1 dan 2 masih tetap faktor keamanan (Fs) kurang dari 1,25 yang artinya lereng biasa/sering terjadi gerakan tanah atau lereng labil, dikarenakan sudut kemiringan lereng yang sangat besar. Berbeda sebaliknya dengan lokasi 3 menunjukkan faktor keamanan (Fs) lebih dari 1,25 artinya lereng jarang terjadi gerakan tanah atau lereng stabil.
7. Dari grafik hubungan Fs vs  $\alpha$ , didapat hubungan bahwa semakin kecil nilai sudut kemiringan lereng maka semakin besar nilai faktor keamanan, itu artinya semakin

landai lereng maka kondisinya semakin aman.

8. Dari grafik hubungan  $F_s$  vs  $c$  &  $\Phi$  didapat hubungan bahwa semakin besar nilai  $c$  &  $\Phi$  maka semakin besar nilai faktor keamanan yang didapat.

## REKOMENDASI

1. Rekomendasi penanggulangan gerakan tanah di daerah penyelidikan pada kondisi yang tidak stabil. Maka perlu dilakukan perbaikan lereng, salah satunya mengurangi beban di puncak dengan melakukan pemotongan lereng agar memperkecil sudut kemiringan lereng, dan cara soil nailing dapat memperbesar gaya penahan dan memperkecil gaya pendorong. Tapi pembangunan soil nailing perlu mempertimbangkan aspek pembiayaan dan lingkungan.
2. Perlunya dibuat pengaturan saluran air permukaan agar pada saat hujan aliran air permukaan tidak langsung mengalir ke jalan dan meresap ke tebing lereng yang mengakibatkan lereng jadi jenuh air dan dapat memicu terjadinya gerakan tanah.
3. Perlu penataan permukiman agar tidak di tempatkan pada lereng perbukitan curam yang rawan gerakan tanah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bakorsurtanal. 1990. *Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar 1209-242, Cikalong Wetan*.
- Djaja, dkk. 2003. *Hasil pemeriksaan Gerakan Tanah di Kp. Parakan Kadu, Ds. Wangunjaya, Kec. Cikalong Wetan, Kabupaten Bandung*.
- Fisher, R. V. 1966. Rocks Composed of Volcanic Fragments. *Earth Science Reviews. International Magazine fo Geo-Scientist*, Vol 1. page 287-298.
- Gabriella, Violetta & Pangemanan, Margaretha & Turangan, A & Sompie, Berty. 2014. Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Fellenius (Studi Kasus: Kawasan Citraland). *Jurnal Sipil Statik*. 21. 37-46.
- Hidayat, R. 2018. Analisis Stabilitas Lereng pada Longsor Desa Caok, Purworejo, Jawa Tengah. *JURNAL SUMBER DAYA AIR*. 14. 63-74. 10.32679/jsda.v14i1.195.
- Hidayat, Rokhmat. 2018. Analisis Stabilitas Lereng pada Longsor Desa Caok, Purworejo, Jawa Tengah. *JURNAL SUMBER DAYA AIR*. 14. 63-74. 10.32679/jsda.v14i1.195.
- Mustofa, A., dkk. 2017. Pengaruh Pelapukan Terhadap Sifat Mekanik Batuan Dan Tanah Residual Breksi Vulkanik Formasi Pitanak Di Kecamatan Karang Intan Kabupaten Banjar. *Jurnal HIMASAPTA Vol 2, No 01*. Universitas Lambung Mangkurat. <https://doi.org/10.20527/jhs.v2i01.935>
- Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. 2014. *Peta Zona Kerentanan Gerakan Tanah, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat*. Badan Geologi Kementerian ESDM.
- Rohman S. 2016. *Analisis Stabilitas Lereng Pada Pelapukan Batuan Vulkanik di Karangtanjung, Cililin, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan.
- Somantri, A. T. 1999. *Geomorfologi Umum*. Bandung: Alumni Press.
- Sudjatmiko, dkk. 1972. *Peta Geologi Lembar Cianjur, Jawa Barat*. Badan Geologi Kementerian ESDM.
- Sutisna, J. dan Wahyono. 2013. *Peta Geologi Teknik Lembar Jawa bagian Barat*. Badan Geologi Kementerian ESDM, skala 1:500.000, 1 lembar.
- van Bemmelen, R.W. 1970. *The Geology of Indonesia Vol. IA General Geology of Indonesia and Adjacent Archipleagoes*. Government Printing Office, The Hague.
- van Zuidam, R.A. 1983. *Guide to Geomorphologic-Aerial Photographic Interpretation and Mapping*. ITC, Enschede, Netherland.