

## ANALISIS STABILITAS LERENG DI DESA SUKAMULIH KECAMATAN SUKAJAYA KABUPATEN BOGOR

Yukiko Vega Subagio<sup>1\*</sup>, Tri Wahyu Kuningsih<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Sipil, Teknik, Universitas 17 Agustus 1945, Jl. Sunter Permai, Jakarta Utara, DKI Jakarta

\*Email: [yukikovega03@gmail.com](mailto:yukikovega03@gmail.com)

### Abstrak

*Kondisi Desa Sukamulih, Kecamatan Sukajaya, Kabupaten Bogor berupa tebing curam. Keadaan lereng yang tidak stabil sangat berbahaya terhadap lingkungan disekitarnya. Analisis stabilitas lereng mempunyai peran sangat penting pada perencanaan konstruksi sipil, seperti pada jalan raya yang pembangunannya banyak dilakukan pada area lereng. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai faktor keamanan stabilitas lereng, serta mengetahui tingkat potensi ancaman tanah longsor berdasarkan kemiringan lereng. Metode pada penelitian ini menggunakan metode Circular Slip Surface Bishop dan Non-Circular Slip Surface Janbu. Analisis yang dilakukan menggunakan bantuan program aplikasi GeoStudio SLOPE/W dan perhitungan manual. Hasil penelitian berdasarkan analisis stabilitas lereng dengan program aplikasi GeoStudio SLOPE/W menggunakan metode Bishop diperoleh nilai faktor keamanan sebesar 0,468 dan metode Janbu 0,452. Analisis perhitungan manual dengan menggunakan metode Bishop diperoleh nilai faktor keamanan sebesar 0,342 dan metode Janbu 0,955. Wilayah Desa Sukamulih berdasarkan tingkat potensi gerakan tanah berada dalam kategori lereng labil. Hal ini menunjukkan bahwa wilayah Desa Sukamulih berpotensi mengalami gerakan tanah karena nilai klasifikasi faktor keamanannya <1,07.*

**Kata kunci:** Land Movement, Safety Factor, Slope Stability, Sukamulih

### Abstract

*The Conditions of Sukamulih Village, Sukajaya Subdistrict, Bogor County are a steep cliff. The unstable state of the slope is very dangerous to the surrounding environment. The analysis of slope stability has a very important role on planning civic construction, as on highways whose construction is much done on slope areas. The study aims to know the value of slope stability safety factors, as well as knowing the potential level of landslide threats based on slope slope. Methods on this study used the Circular Slip Surface Bishop and Non-Circular Slip Surface Janbu methods. The analysis performed using the help of the GeoStudio SLOPE/W application program and manual calculations. The research results based on slope stability analysis with GeoStudio SLOPE/W application program using Bishop method obtained a safety factor value of 0.468 and Janbu method of 0.452. Analysis of manual calculation using the Bishop's method obtained a safety factor value of 0.342 and Janbu method of 0.955. The Sukamulih Village area based on the level of potential land movement falls within the category of labile slopes. This suggests that the Sukamulih Village region potentially undergoes land movement due to it safety factor classification value of <1.07.*

**Keywords:** Land Movement, Safety Factor, Slope Stability, Sukamulih

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang pada beberapa wilayahnya terbentuk pegunungan dan perbukitan. Hal ini disebabkan Indonesia terletak pada pertemuan tiga lempeng dunia yaitu lempeng Eurasia, lempeng Pasifik, dan lempeng Australia yang saling bergerak dan saling menumbuk. Konsekuensi dari saling bergerak dan menumbuk memicu terbentuknya jalur gunung api di Indonesia (Muntohar, 2010). Kondisi pegunungan dan perbukitan dengan kemiringan lereng yang landai hingga terjal, menyebabkan Indonesia memiliki potensi tanah longsor.

Menurut Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007, Tanah Longsor adalah merupakan salah satu jenis gerakan massa tanah atau batuan, ataupun percampuran keduanya, menuruni atau keluar lereng akibat terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lerengnya (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2017). Bencana tanah longsor dapat terjadi dimanapun dan kapanpun, sehingga dapat menimbulkan kerugian harta benda maupun korban jiwa bagi masyarakat, serta

menimbulkan kerusakan sarana dan prasarana yang bias berdampak pada kondisi ekonomi dan sosial. Adapun faktor penyebab tanah longsor seperti kondisi geologi, topografi, iklim, perubahan cuaca dan intensitas curah hujan. Sedangkan faktor non alami meliputi penggunaan lahan dipermukaan lereng serta penggalian dikaki lereng.

Menurut Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Bogor bencana alam yang terjadi di wilayah Kabupaten Bogor selama tahun 2018 yang tercatat sampai dengan bulan November bencana tanah longsor yang paling sering terjadi dengan 149 kejadian . Analisis stabilitas lereng mempunyai peran sangat penting pada perencanaan konstruksi sipil, seperti pada jalan raya yang pembangunannya banyak dilakukan pada area lereng. Lereng yang tidak stabil sangat berbahaya terhadap lingkungan di sekitarnya (Effendi, 2016).

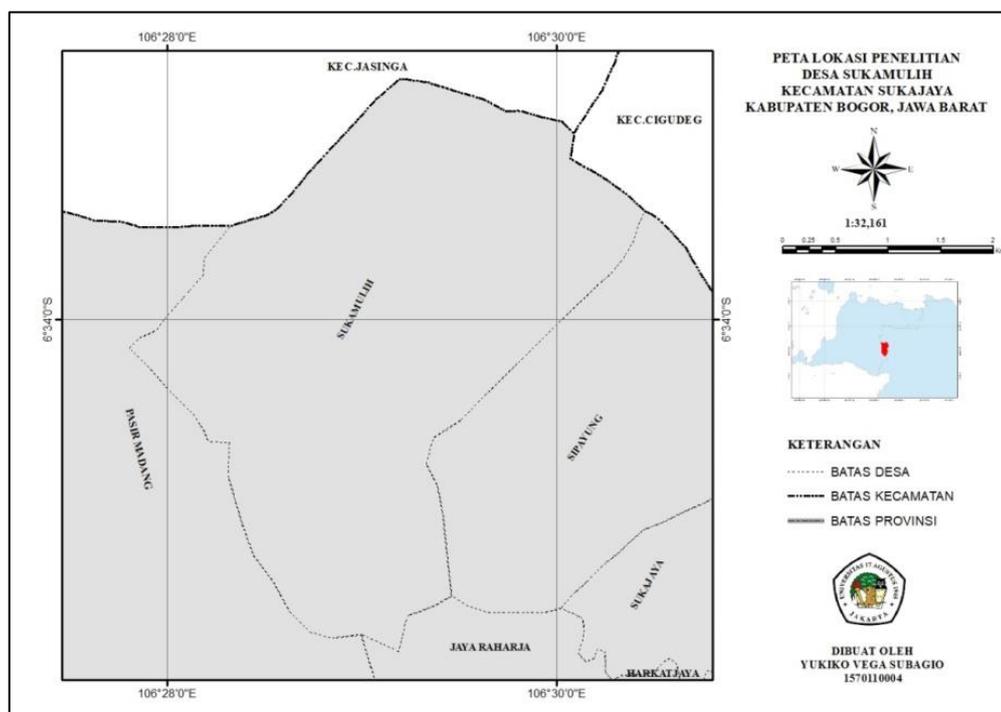
Kondisi Desa Sukamulih, Kecamatan Sukajaya, Kabupaten Bogor berupa tebing curam. Apabila musim hujan tiba, hujan turun secara terus-menerus dan mengakibatkan kondisi tanah menjadi jenuh air, yaitu kondisi dimana tanah sudah tidak mampu lagi menahan atau menampung air di dalam pori-pori tanah. Maka tekanan air pori akan meningkat naik dan menyebabkan pengurangan nilai kuat geser tanah serta penurunan nilai kohesif tanah sehingga tanah menjadi tidak stabil dan menjadi daerah potensi longsor. Melihat latar belakang tersebut, perlu adanya sebuah upaya identifikasi serta menganalisa daerah di Desa Sukamulih, Kecamatan Sukajaya Kabupaten Bogor yang berpotensi terjadinya tanah longsor agar dapat meminimalisasi kerugian yang ditimbulkan.

Penelitian ini membahas stabilitas lereng berdasarkan faktor keamanan dan tingkat potensi ancaman tanah longsor berdasarkan kemiringan lereng pada Desa Sukamulih, Kecamatan Sukajaya. Tujuan penelitian ini untuk Mengetahui nilai faktor keamanan stabilitas lereng pada Desa Sukamulih berdasarkan kemiringan lereng, serta mengetahui tingkat potensi ancaman tanah longsor berdasarkan kemiringan lereng.

## 2. METODE PENELITIAN

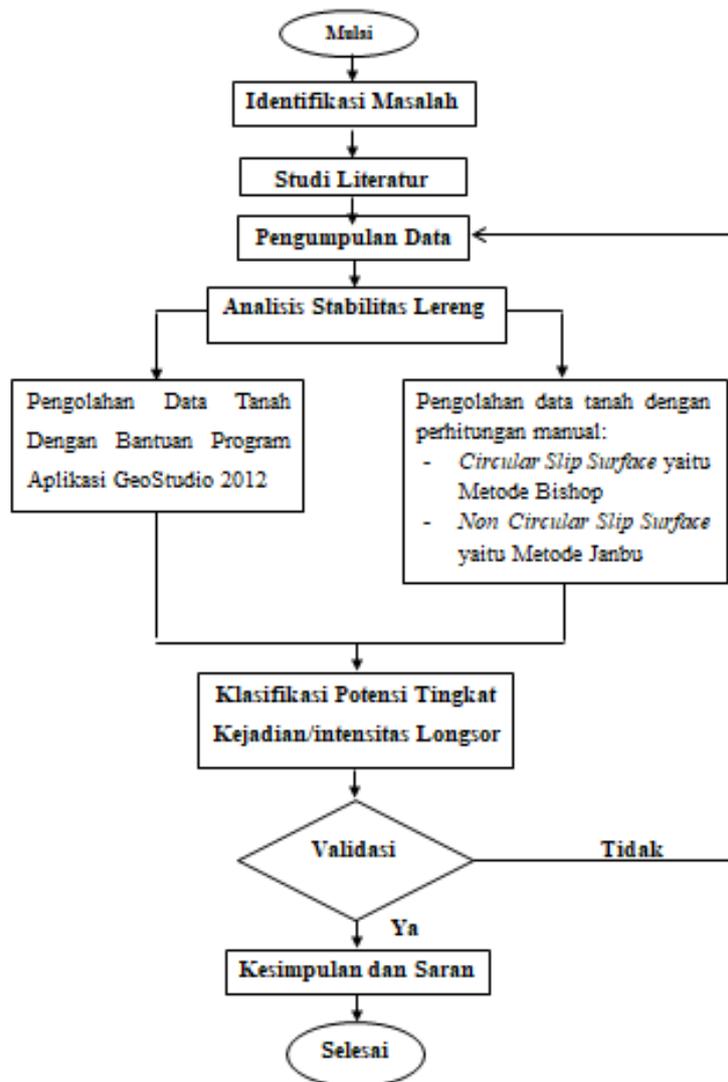
### 2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Desa Sukamulih, Kecamatan Sukajaya, Kabupaten Bogor, Jawa Barat (Gambar 1). Luas wilayah Desa sukamulih adalah ± 812, 73 hektar.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

## 2.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

## 2.3 Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah menggunakan data sekunder. Data sekunder yang digunakan berupa parameter data tanah (Tabel 1). Pengamatan langsung dilakukan untuk mengetahui kondisi fisik lereng pada lokasi penelitian Di Desa Sukamulih yang berada pada titik kordinat garis lintang  $6^{\circ} 34,904'S$  dan garis bujur  $106^{\circ} 29,136'E$  yang ditampilkan pada Gambar 3.

Tabel 1. Data Parameter Tanah

Jenis Tanah	Bobot Isi ( $\gamma$ ) ( $kN/m^3$ )	Kohesi ( $c$ ) ( $kN/m^2$ )	Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) ( $^{\circ}$ )
Lempung	15,780	13,682	3,879

(Sumber: Alifahmi et al., 2016)



**Gambar 3. Titik Kordinat Lokasi Penelitian**  
(Sumber: Google Earth)

#### 2.4 Analisis Stabilitas Lereng Dengan Bantuan Program Aplikasi GeoStudio

Analisis stabilitas lereng dalam penelitian ini menggunakan bantuan program software Geostudio *SLOPE/W* dengan metode Bishop dan Janbu. Dalam penelitian ini menggunakan fungsi GeoStudio *SLOPE/W*, dimana fungsi dari *SLOPE/W* adalah untuk stabilitas lereng. Data-data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Data lereng atau geometri lereng, meliputi: sudut kemiringan lereng, tinggi lereng dan panjang lereng.
2. Data mekanika tanah, seperti:
  - a) Sudut geser dalam ( $\phi$ )
  - b) Bobot isi tanah atau batuan ( $\gamma$ )
  - c) Kohesi ( $c$ )

#### 2.5 Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perhitungan Manual

##### 2.5.1 Metode Bishop Disederhanakan (*Bishop Simplified Method*)

Metoda Bishop disederhanakan (Bishop, 1995) dengan asumsi menganggap bahwa besarnya gaya-gaya yang bekerja pada sisi-sisi antar irisan mempunyai resultan nol pada arah vertikal dan bidang runtuh berbentuk sebuah busur lingkaran (Arief, 2008).

Dalam metode Bishop yang disederhanakan, gaya dalam arah horizontal diabaikan, dan hanya gaya vertikal di setiap irisan yang diperhitungkan. Bentuk sederhana dari persamaan faktor keamanan yang disederhanakan dari metode Bishop dengan tidak adanya tekanan air pori adalah:

$$FS = \frac{\sum [c' b_i + (W_i - u b_i) \tan \phi'] / m\alpha}{\sum W \sin \alpha} \quad (1)$$

Dimana;  $m\alpha = \cos \alpha \left( \frac{1 + \tan \phi' \cdot \tan \alpha}{FS_b} \right)$

Dengan;

- FS = faktor keamanan
- $FS_b$  = faktor aman lereng bishop untuk cara coba-coba
- $c'$  = kohesi ( $\text{KN/m}^2$ )
- $b_i$  = lebar irisan ke-i (m)
- $W_i$  = berat irisan tanah ke-I (kN)
- $u$  = tekanan air pori
- $\phi'$  = sudut geser dalam tanah ( $^\circ$ )
- $\alpha$  = sudut (derajat)

### 2.5.2 Metode Janbu Disederhanakan (*Janbu Simplified Method*)

Metode Janbu yang disederhanakan (Janbu, 1954, 1973), dengan asumsi menganggap dalam metode ini gaya geser antar irisan sama dengan nol. Metode ini memenuhi kesetimbangan gaya dalam arah horisontal untuk semua irisan, namun kesetimbangan momen tidak dapat dipenuhi (Arief, 2008).

Bentuk sederhana dari persamaan faktor keamanan yang disederhanakan dari metode Janbu adalah:

$$FS = \frac{f_0 \sum \left[ (c' b_i + W_i \tan \varphi) \cos^2 \alpha \left( \frac{1 + \tan \varphi' \tan \alpha}{FS_b} \right) \right]}{\sum W \tan \alpha} \quad (2)$$

Dengan;

- FS = faktor keamanan
- FS<sub>b</sub> = faktor aman lereng Janbu untuk cara coba-coba
- f<sub>o</sub> = faktor koreksi
- c' = kohesi (kN/m<sup>2</sup>)
- b<sub>i</sub> = lebar irisan ke-i (m)
- W<sub>i</sub> = berat irisan tanah ke-I (kN)
- u = tekanan air pori
- φ' = sudut geser dalam tanah (°)
- α = sudut (derajat)

Pada metode Janbu ini faktor keamanan yang didapat dari persamaan (3) harus dikalikan lagi dengan faktor koreksi:

$$F = f_o \times FS \quad (3)$$

Dengan;

- F = faktor keamanan setelah dikoreksi
- FS = faktor keamanan dari hasil perhitungan awal

## 2.6 Faktor Keamanan

Menurut Bowles (1989) klasifikasi nilai faktor keamanan dibagi 3 kelompok rentang Faktor Keamanan (FK) ditinjau dari intensitas kelongsorannya seperti terlihat pada Tabel 2.

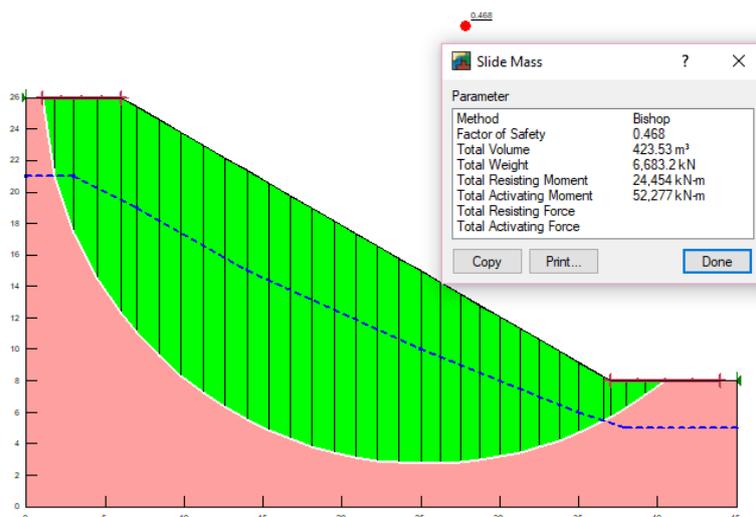
Nilai SF	Kejadian/ Intensitas Longsor
< 1,07	Longsor biasa/ sering terjadi (lereng labil)
1,07 < SF < 1,25	Longsor pernah terjadi (lereng kritis)
> 1,25	Longsor jarang terjadi (lereng relatif stabil)

(Sumber: Bowles, 1989)

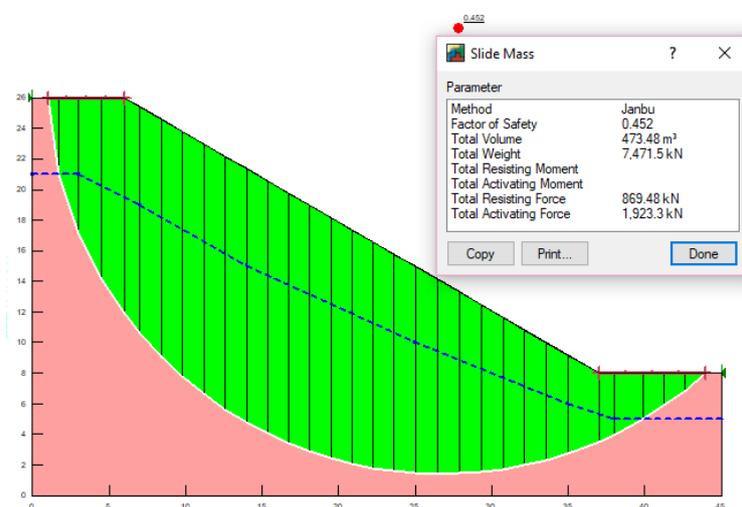
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Analisis Stabilitas Lereng Dengan Bantuan Program Aplikasi GeoStudio SLOPE/W 2012

Analisis stabilitas lereng dalam penelitian ini menggunakan bantuan program software Geostudio SLOPE/W. Dengan metode Bishop dan Janbu. Penggambaran pemodelan lereng dengan ketinggian dan panjang lereng yang sudah di estimasikan dalam perhitungan. Dengan ketinggian 26 m dan panjang lereng 45 m. Data tanah yang diketahui adalah bobot tanah (γ) 15,780 kN/m<sup>3</sup>, kohesi (c) 13,682 kN/m<sup>2</sup>, dan sudut geser dalam (φ) 3,879°.



Gambar 4. Hasil Analisis *SLOPE/W* Desa Sukamulih dengan Metode Bishop



Gambar 5. Hasil Analisis *SLOPE/W* Desa Sukamulih Dengan Metode Janbu

### 3.2 Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perhitungan Manual

Analisis stabilitas lereng perhitungan manual menggunakan rumus secara teoritis yang terdapat di tinjauan pustaka dengan menggunakan metode Bishop Disederhanakan (*Bishop Simplified Method*) dan Janbu Disederhanakan (*Janbu Simplified Method*).

#### 3.2.1 Metode Bishop Disederhanakan (*Bishop Simplified Method*)

Hasil analisis perhitungan dengan Metode Bishop ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Manual Metode Bishop

Nama Desa	Metode	Nilai Faktor Keamanan
Sukamulih	Bishop	0,342

#### 3.2.2 Metode Janbu (*Janbu Method*)

Hasil analisis perhitungan dengan Metode Janbu ditampilkan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Hasil Perhitungan Manual Metode Janbu**

Nama Desa	Metode	Nilai Faktor Keamanan
Sukamulih	Janbu	0,955

### 3.3 Hubungan Nilai Faktor Keamanan Lereng Dan Intensitas Longsor

Hasil perhitungan manual maupun dengan bantuan program aplikasi GeoStudio *SLOPE/W*, nilai faktor keamanan akan diklasifikasikan menurut Bowles, 1989 (Tabel 2). Hubungan nilai faktor keamanan Lereng dan Intensitas longsor berdasarkan kedua analisis akan disajikan pada Tabel 5 dan 6.

**Tabel 5. Nilai Faktor Keamanan Lereng dan Klasifikasi Kejadian Potensi Gerakan Tanah Berdasarkan Hasil Analisis GeoStudio *SLOPE/W***

Nama Desa	Metode	Nilai Faktor Keamanan	SF Klasifikasi	Kejadian/Intensitas Longsor
Sukamulih	Bishop	0,468	< 1,07	Lereng Labil
	Janbu	0,452	< 1,07	Lereng Labil

**Tabel 6. Nilai Faktor Keamanan Lereng dan Klasifikasi Kejadian Potensi Gerakan Tanah Berdasarkan Perhitungan Manual**

Nama Desa	Metode	Nilai Faktor Keamanan	SF Klasifikasi	Kejadian/Intensitas Longsor
Sukamulih	Bishop	0,342	< 1,07	Lereng Labil
	Janbu	0,955	< 1,07	Lereng Labil

Berdasarkan hasil analisis dengan perhitungan manual maupun dengan bantuan program aplikasi GeoStudio *SLOPE/W* dihasilkan nilai faktor keamanan yang masih di dalam kategori yang sama. Analisis stabilitas lereng GeoStudio *SLOPE/W* dengan metode bishop didapatkan nilai faktor keamanan sebesar 0,468 dan metode Janbu sebesar 0,452. Analisis perhitungan manual metode Bishop didapatkan nilai faktor keamanan sebesar 0,342 dan metode Janbu sebesar 0,955. Nilai faktor keamanan terhadap klasifikasi kejadian potensi gerakan tanah longsor pada wilayah Desa Sukamulih berdasarkan hasil kedua analisis termasuk kategori lereng labil. Hal ini menunjukkan bahwa wilayah Desa Sukamulih berpotensi mengalami gerakan tanah karena nilai klasifikasi faktor keamanannya <1,07.

## 4. KESIMPULAN

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada analisis stabilitas lereng di Desa Sukamulih adalah:

1. Analisis stabilitas lereng dengan bantuan program aplikasi GeoStudio *SLOPE/W* menggunakan metode Bishop diperoleh nilai faktor keamanan sebesar 0,468 dan metode Janbu sebesar 0,452. Analisis stabilitas lereng perhitungan manual dengan menggunakan metode Bishop diperoleh nilai faktor keamanan sebesar 0,342 dan metode Janbu 0,955.
2. Wilayah Desa Sukamulih berdasarkan tingkat potensi gerakan tanah berada dalam kategori lereng labil. Hal ini menunjukkan bahwa wilayah Desa Sukamulih berpotensi mengalami gerakan tanah karena nilai klasifikasi faktor keamanannya <1,07.

### 4.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat digunakan untuk penelitian mendatang.

1. Sebaiknya dilakukan pengujian sampel tanah dilaboratorium untuk mendapatkan nilai parameter tanah yang lebih akurat.

2. Untuk mengurangi resiko bencana gerakan tanah atau tanah longsor pada wilayah Desa Sukamulih perlu upaya mitigasi untuk meminimalisir bencana longsor seperti, mengurangi kemiringan lereng dengan cara melandaikan kemiringan atau membangun perkuatan untuk lereng yang terjal, menghindari mendirikan bangunan pada tepi lereng yang terjal, serta memberikan himbauan untuk tidak melakukan penggalian dibawah lereng yang terjal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alifahmi, Sophian, R.I. & Muslim, D., 2016, *Aktivitas Tanah Lempung Pada Formasi Bojongmanik Terhadap Kestabilan Lereng di Daerah Cikopomayak, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat*. Bulletin of Scientific Contribution, Vol. 13, No.3 Hal. 269-276.
- Arief, S., 2008, *Analisis Kestabilan Lereng dengan Metode Irisan*, <https://www.scribd.com/doc/75742926>, diakses tanggal 31 Juli 2019.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Bogor, 2018, *Publikasi Kinerja Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Bogor Triwulan-IV Tahun 2018*, <http://bpbd.bogorkab.go.id/>, diakses tanggal 12 Maret 2019.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), 2017, *Definisi dan Jenis Bencana*, <https://bnpb.go.id/definisi-bencana>, diakses tanggal 1 Agustus 2019.
- Bowles, J.E., 1989, *Sifat-Sifat Fisik & Geoteknis Tanah*, Jakarta: Erlangga.
- Effendi, M., 2016, *Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan Software Geostudio Slope/W 2012 Berdasarkan Metode Bishop Di Desa Cisarua, Kabupaten Bogor*, Skripsi, Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- GEO-SLOPE INTERNASIONAL, Ltd., 2012. *Stability Modeling with SLOPE/W An Engineering Methodology*. Canada: GEO-SLOPE INTERNASIONAL, Ltd.
- Muntohar, A.S., 2010, *TANAH LONGSORr: Analisis - Prediksi - Mitigasi*, Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.