

## **Analisis Stabilitas Lereng Dengan Variasi Lapisan Tanah Berbeda Yang Di Pengaruhi Nilai Kohesi Tanah**

**Fajar Destri Atmoko<sup>1)</sup>**

**Lusmeilia Afriani<sup>2)</sup>**

**Ahmad Zakaria<sup>3)</sup>**

### **Abstract**

*Natural disasters often occur in hilly areas in Lampung Province, namely landslides. Slides that occur due to increased soil pore water pressure. The GeoStudio SLOPE / W 2012 program can analyze slope stability which can be modeled according to the original conditions in the field and can determine the value of the slope safety factor. In this study, there are four cross sections of slopes with four different layers with an angle of 30 ° each, and following a maximum height of 18 meters.*

*The results of the analysis of the GeoStudio Slope / W 2012 program using 4 methods of analysis, namely Ordinary, Bishop, Janbu and Morgenstern Price, obtained different safe factor values, the Morgenstern Price method and the Bishop method have a safe factor value that tends to be the same and greater than the Ordinary method and the method. Janbu tends to have a smaller safety factor.*

*The shape of the cross section of the slope in the 5 soil layers is the most safe factor, different soil layers, it can be seen that each layer of soil has different safety factors but does not differ much from the others.*

*Key words : soil, slope stability, safety factor, geostudio slope/w 2012*

### **Abstrak**

Bencana alam sering terjadi pada daerah perbukitan di Provinsi Lampung yaitu bencana tanah longsor. Kelongsoran yang terjadi dikarenakan peningkatan tekanan air pori tanah. Program *GeoStudio SLOPE/W 2012* dapat menganalisis stabilitas lereng yang dapat memodelkan sesuai dengan kondisi asli di lapangan dan dapat mengetahui nilai faktor aman lereng. Dalam penelitian ini, ada empat potongan melintang lereng dengan empat lapisan yang berbeda-beda dengan sudut masing-masing 30°, dan mengikuti tinggi 18 meter maksimal potongan melintang lereng.

Hasil analisis program *GeoStudio/W 2012* dengan menggunakan 4 metode analisis yaitu *Ordinary*, *Bishop*, *Janbu* dan *Morgenstern Price* didapatkan nilai faktor aman yang berbeda, metode *Morgenstern price* dan metode *Bishop* memiliki nilai faktor aman yang cenderung sama dan lebih besar dibandingkan metode *Ordinary* dan metode *Janbu* yang cenderung memiliki faktor aman yang lebih kecil.

Bentuk potongan melintang lereng pada 5 lapisan tanah ini adalah yang paling besar faktor aman, lapisan tanah berbeda-beda terlihat setiap lapisan tanah punya faktor aman yang berbeda-beda tetapi tidak berbeda jauh dari lainnya.

Kata kunci : Tanah, Stabilitas lereng, Faktor aman, *GeoStudio Slope/W 2012*.

---

<sup>1)</sup> Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. surel:

<sup>2)</sup> Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145. surel: ahmadzakaria@unila.ac.id

<sup>3)</sup> Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung.

## **1. PENDAHULUAN**

Jalan Tol merupakan kepanjangan dari *Tax On Location*, merupakan fasilitas jalan berbayar. Orang-orang yang berpergian dengan menggunakan layanan jalan tol bertujuan untuk mempersingkat waktu tempuh dari satu tempat ke tempat lain. Pada proses konstruksi sendiri, jalan tol mengalami banyak tahapan untuk memperoleh tinggi permukaan tanah yang sesuai dengan rencana. Begitu juga pada proyek pembangunan jalan tol trans Sumatera, Pematang Panggang.

Melihat kondisi tanah di daerah tersebut maka sebelum melakukan pembangunan jalan tol di area tersebut, dilakukan investigasi dan analisis keamanan pada lokasi tersebut. Karena ditakutkan beban yang akan diterima pada tanah dilokasi tersebut dapat mengakibatkan terjadinya kelongsoran.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dipakai sebagai bahan pertimbangan dan refrensi untuk perancangan ulang struktur lereng dan perkuatan pada lereng yang ada atau untuk kasus yang sama pada tempat berbeda.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

Menurut Craig (1989), tanah adalah akumulasi partikel mineral yang tidak mempunyai atau lemah ikatan antar partikelnya, yang terbentuk karena pelapukan dari batuan. Menurut Hardiyatmo (2002), dalam pandangan teknik sipil, tanah adalah himpunan mineral, bahan organik, dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*), yang terletak di atas batuan dasar (*bedrock*). Ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap di antara partikel-partikel. Ruang di antara partikel-partikel dapat berisi air, udara, ataupun keduanya.

Kohesi adalah gaya tarik menarik antara partikel dalam tanah, dinyatakan dalam satuan berat per satuan luas. Kohesi batuan akan semakin besar jika kekuatan gesernya makin besar. Nilai kohesi (*c*) diperoleh dari pengujian laboratorium yaitu pengujian kuat geser langsung (*direct shear strength test*) dan pengujian triaxial (*triaxial test*). Pasir tidak mempunyai nilai kohesi (*c*) karena butiran pasir tidak saling mengikat. Lempung punya nilai kohesi (*c*) karena sifatnya yang liat. Semakin tinggi nilai kohesi (*c*), semakin liat lempung tersebut.

Menurut Haninda Putri dkk, (2014) lereng adalah suatu tepian yang terletak antara landasan dan tanjakan, berdasarkan macamnya lereng dibagi menjadi tiga macam, yaitu: lereng alam, lereng buatan tanah asli, dan lereng buatan tanah yang dipadatkan. Kelongsoran dapat terjadi pada setiap macam lereng, akibat berat tanah sendiri, ditambah dengan pengaruh yang besar dari rembesan air tanah, serta gaya lain dari luar lereng.

*Geostudio* merupakan perangkat lunak di bidang geoteknik yang dikembangkan dari Kanada. Dalam penelitian ini program ini dipakai untuk menganalisa stabilitas lereng. Dalam menganalisa stabilitas lereng pada perangkat lunak tersebut kita menggunakan menu *SLOPE/W*, adapun metode yang digunakan di dalam program ini adalah Metode *Limit Equilibrium* Haninda,dkk (2014)

### 3. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, lokasi penelitian berada sekitar ruas jalan tol trans Sumatera, Pematang Panggang Lokasi penelitian ini dipilih pada BN-05 unit 2, Pematang Panggang, Sumatera, dan daerah lereng yang rawan longsor.

Teknik yang digunakan untuk melakukan pengumpulan data terdiri dari pengumpulan data sekunder. Tahapannya adalah sebagai berikut:

Pengukuran lereng langsung dilapangan yang dijukan untuk mendapatkan data tinggi lereng serta sudut lereng tersebut. Dan dalam pembuatan gambar geometri dilakukan juga dari pemotongan peta kontur, dalam melakukan pemotongan peta kontur ada dua potongan yaitu:

#### 1) Potongan memanjang (*long section*)

Potongan memanjang adalah pemotongan yang dibuat searah memanjang atau diantara batas kanan dan kiri mengikuti alur daerah yang ditinjau dari titik as pertama sampai titik pada batas yang diinginkan, biasanya potongan memanjang dibuat berdasarkan tinggi elevasi pada tiap daerah yang ada pada kontur.

#### 2) Potongan melintang (*cross section*)

Potongan melintang adalah pemotongan pada titik tertentu yang dibuat secara memotong pada 1 titik yang ingin ditinjau, sehingga mendapatkan bentuk dari area kiri dan kanan sesuai keadaan yang sebenarnya.

#### 3) Data-data tanah

Didapatkan dari hasil uji laboratorium untuk mendapatkan nilai sudut geser, kohesi, modulus young, angka poison dan sudut dilatasi, yaitu data-data tersebut yang akan dijadikan sebagai *input* untuk program yang digunakan.

Pada penelitian ini dilakukan pemotongan secara memanjang dan melintang agar analisa yang dilakukan dapat lebih maksimal hasilnya.

Dalam analisis pekerjaan yang akan menggunakan program, membuat pemodelan lereng.

- Menggambar geometri 2 dimensi penampang lereng yang akan dianalisis.
- Memasukan sifat-sifat material pada menu *Material Sets*.
- Melakukan penyusunan jaringan elemen (*Generated Mesh*).
- Menentukan *Initial Condition* dan *Initial Pore Pressures* untuk menentukan kondisi muka air tanah (MAT) dan KO *Procedure*.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan lereng penting untuk diketahui karena merupakan acuan dalam melakukan upaya penanggulangan. Dalam hal ini parameter yang paling penting untuk melakukan analisis kestabilan lereng adalah sifat fisik tanah, geometri lereng, kohesi, sudut geser dalam dan berat isi tanah.

1) Tinggi Lereng : 18 m

2) Kemiringan Lereng : 30°

3) Lebar Lereng : 35 m

Berdasarkan hasil uji laboratorium yang telah dilakukan dari sampel yang diambil dari lokasi, maka diperoleh data data sebagai berikut:

|    |                                   | BOREHOLE-01    |           |           |             |             |
|----|-----------------------------------|----------------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| No | Deskripsi                         | Dalam Lapisan: | 0,00-6,00 | 6,00–8,00 | 11,00-15,00 | 15,00-18,00 |
|    |                                   |                | Meter     | Meter     | Meter       | Meter       |
| 1  | Kadar Air (%)                     |                | 36,31     | 34,75     | 43,94       | 23,25       |
| 2  | Massa Jenis (gr/cm <sup>3</sup> ) |                | 1,625     | 1,685     | 1,532       | 1,677       |
| 3  | Specific Gravity (Gs)             |                | 2,617     | 2,534     | 2,477       | 2,468       |
| 4  | Lolos Saringan No. 200 (%)        |                | 59,70     | 76,01     | 23,89       | 36,74       |
| 5  | Batas Atterberg                   |                |           |           |             |             |
|    | Batas Cair (LL) (%)               |                | 44,40     | 43,25     |             |             |
|    | Batas Plastis (PL) (%)            |                | 29,84     | 25,67     |             |             |
|    | Indeks Plastisitas (PI) (%)       |                | 14,56     | 17,58     |             |             |
| 6  | Konsolidasi                       |                |           |           |             |             |
|    | Cv (cm <sup>2</sup> /s)           |                | 0,036     | 0,061     | 0,113       | 0,080       |
|    | Cc                                |                | 0,133     | 0,053     | 0,060       | 0,119       |
| 7  | Triaksial                         |                |           |           |             |             |
|    | Kohesi (c) (kg/cm <sup>2</sup> )  |                | 0,104     | 0,151     | 0,075       | 0,034       |
|    | Sudut Geser Internal              |                | 19,3      | 23,6      | 31,5        | 35,0        |

Analisis dari beberapa kondisi lereng eksisting yang diasumsi dengan menggunakan perangkat lunak *SLOPE/W* telah dapat diketahui hasilnya dan pada (Tabel 10) dapat di simpulkan bahwa lereng bentuk eksisting stabil dan aman

| No | Kondisi Lereng  | Angka Keamanan |        |       |             | Status |
|----|-----------------|----------------|--------|-------|-------------|--------|
|    |                 | Ordinary       | Bishop | Janbu | Morgenstern |        |
| 1  | 2 Lapisan Tanah | 1,494          | 1,607  | 1,438 | 1,608       | Aman   |
| 2  | 3 Lapisan Tanah | 1,498          | 1,610  | 1,441 | 1,611       | Aman   |
| 3  | 4 Lapisan Tanah | 1,529          | 1,639  | 1,469 | 1,641       | Aman   |
| 4  | 5 Lapisan Tanah | 1,569          | 1,673  | 1,504 | 1,676       | Aman   |

Berdasarkan resume (Tabel 10) di atas, semua hasil analisis stabilitas lereng dengan program *Geoslope/w* memiliki faktor aman pada kondisi cukup aman. Besarnya nilai faktor aman analisis stabilitas lereng pada semua lapisan tanah tidak berbeda jauh.

Dari hasil 4 pengujian ini kita bisa melihat hasil yang paling kecil adalah pengujian *Ordinary* dan *Janbu*, 2 pengujian ini *Ordinary* dan *Janbu* tetap masih di faktor aman karena masih lebih dari 1,25 sedangkan faktor aman harus  $F_s > 1,25$ .

## 5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari hasil analisis stabilitas lereng adalah sebagai berikut:

A) Hasil analisis program *GeoStudio Slope/W 2012* dengan menggunakan 4 metode analisis yaitu *Ordinary*, *Bishop*, *Janbu* dan *Morgenstern Price* didapatkan nilai faktor aman yang berbeda, metode *Morgenstern Price* dan metode *Bishop* memiliki nilai faktor aman yang cenderung sama dan lebih besar dibandingkan metode *Ordinary* dan metode *Janbu* yang cenderung memiliki faktor aman yang lebih kecil.

B) Bentuk potongan melintang lereng pada 5 lapisan tanah ini adalah yang paling besar faktor aman, lapisan tanah berbeda-beda terlihat setiap lapisan tanah punya faktor aman yang berbeda-beda tetapi tidak berbeda jauh dari lainnya.

C) Bentuk lereng dengan variasi sudut ( $30^\circ$ ) dan lapisan tanah berbeda-beda ini bisa dilihat cukup baik untuk menentukan faktor keamanan sebuah lereng.

## DAFTAR PUSTAKA

Bowles, JE., 1989, *Sifat-sifat Fisik & Geoteknis Tanah*, Erlangga, Jakarta.

Craig, R.F., 1989, *Mekanika Tanah*, Erlangga, Jakarta.

Das, Braja M., 1995, *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Erlangga, Surabaya

Hardiyatmo, H.C., 2002, *Mekanika Tanah I*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Hardiyatmo, H.C., 2003, *Mekanika Tanah II*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Hardiyatmo, H.C., 2006, *Penanganan Tanah Longsor dan Erosi*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Putri, Haninda, dkk., 2014, *Aplikasi Software GeoStudio SLOPE/W 2007 Untuk Analisis Penyebab Kelongsoran Di Perumahan Royal Sigura-Gura Malang*, Universitas Brawijaya, Malang.

Pangalar, J.V., 1985, *Petunjuk Penyelidikan & Penanggulangan Gerakan Tanah*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Pengairan, Balitbang Departemen Pekerjaan Umum.

Wesley, Laurence D., 2012, *Mekanika Tanah untuk Tanah Endapan dan Residu*, Andi, Yogyakarta.

