

**ANALISIS PENANGGULANGAN BENCANA DENGAN METODE *FELLENIUS* DI JALAN GUNUNG  
BATU- PURABAYA KECAMATAN NYALINDUNG KABUPATEN SUKABUMI**

**Sopian**

**Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains Dan Teknologi,  
Universitas Muhammadiyah Sukabumi, Sukabumi.**

[ssopian714@gmail.com](mailto:ssopian714@gmail.com)

**ABSTRAK**

Kabupaten Sukabumi secara geografis memiliki elevasi atau permukaan tanah yang berbeda dan beragam. Setiap permukaan tanah tidak selalu mempunyai perbedaan elevasi atau membentuk bidang datar antara tempat satu dan tempat yang lain sehingga membentuk sebuah lereng seperti tebing dan perbukitan yang rentan akan terjadinya kelongsoran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai stabilitas lereng menggunakan metode *fellenius*, faktor keamanan jenistanah. Data ini diambil langsung dengan cara melakukan uji sondir langsung di lapangan. Dalam hasil penelitian analisis stabilitas lereng dan penanggulangan longsor dengan menggunakan metode *fellenius* di ruas jalan Barurata – Nagrak didapatkan nilai Faktor keamanan 1,60. Kemiringan lereng =  $60^\circ$ . Nilai gamma  $\gamma = 1,6 \text{ t/m}^3$ . Sudut geser  $\phi = 26^\circ$ . Kohesi  $c = 0 \text{ t/m}^2$ . Penentuan titik pusat  $X_o; Y_o = 0; 10,5$ . Jumlah elemen 12. Berdasarkan hasil dari perhitungan metode irisan dengan nilai faktor keamanan lereng dan intensitas longsor, maka tanah pada lereng menjadi tidak stabil jika nilai faktor keamanannya kurang dari 1,5. Semakin besar dari 1,5 nilai faktor keamanannya, Maka kondisi tanah lereng tersebut menunjukkan dalam keadaan aman.

**Kata kunci:** longsor, stabilitas lereng, metode *fellenius*, faktor keamanan

**ABSTRACT**

*Sukabumi regency is geographically elevation or different and diverse ground level. Each ground level does not always have an elevation difference or form a flat field between one place and another places that it forms a slope such as cliffs and hills that are prone to avalanches. This research aims to find out the value of slope stability using *fellenius*, safety factor, soil type. This data is taken directly by conducting sondir test directly in the field. In the results of the analysis of slope stability analysis and landslide management using *fellenius* method on Barurata road section – Nagrak got a safety factor value of 1.60. Slope =  $60^\circ$ . Gamma value  $\Gamma = 1.6 \text{ t/m}^3$ . Sliding angle  $\phi = 26^\circ$ . Cohesion  $c = 0 \text{ t/m}^2$ . Central point determination  $X_o Y_o = 0; 10.5$ . Number of elements 12. Based on the calculation of the slice method with the value of slope safety factor and avalanche intensity, then the soil on the slope becomes unstable if the safety factor value is less than 1.5. The greater than 1.5 value of safety factors, then the condition of the slope soil shows in a safe condition.*

**Keywords:** *avalanche, slope stability, *fellenius* method, safety factor.*

## PENDAHULUAN

Kabupaten Sukabumi merupakan kabupaten yang tergolong rawan akan longsor, menurut data BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) bahwa 10 tahun terakhir diketahui Kabupaten Sukabumi rawan longsor dalam level menengah sampai tinggi. secara geografis memiliki elevasi atau permukaan tanah yang berbeda dan beragam. Setiap permukaan tanah tidak selalu mempunyai perbedaan elevasi atau membentuk bidang datar antara tempat satu dan tempat yang lain sehingga membentuk sebuah lereng seperti tebing dan perbukitan yang rentan akan terjadinya kelongsoran. Kelongsoran merupakan bentuk bencana alam yang senantiasa berlangsung diakibatkan Rereng buatan ataupun yang bersifat alami. kebanyakan adanya kelangsungan dari lereng yang longsor diakibatkan saat kondisi alam sedang musim penghujan. hal ini ini dapat muncul di akibatkan air pori yang bertekanan terhadap lereng mengalami peningkatan yang begitu signifikan. kemudian berdampak terhadap penurunan yang terjadi pada surut geser beserta kuat geser tanah yang kemudian membawa dampak sehingga terjadinya kelongsoran. tentunya pada kaitan tersebut membutuhkan solusi yang tepat dengan kata lain menyebutnya sebagai bentuk mitigasi non struktural dan struktural yang selaras terhadap kepentingan dan segala kebutuhan. di dalam perencanaan konstruksi sipil. ketidakstabilan lereng tentu membawa marabahaya bagi ruang lingkup tersebut. sehingga adanya tahapan yang ditentukan pada lereng dalam proses penganalisisan dari tingkat kestabilannya sangatlah dibutuhkan. Dengan menghitung besarnya faktor keamanan maka akan diketahui ukuran kestabilanlereng.

Seperti yang terjadi di ruas jalan (gunung batu – purabaya) yaitu di KP.Pasirsalam RT/RW 001/02, Desa kertaangsana, Kecamatan nyalindung,

Kabupaten Sukabumi yang mengalami longsor jalan dengan  $P = 22$  m,  $L = 6$  m, Kedalaman = 7m. Lintasjalan inimerupakanlintasjalan yang dilalui kendaraan dan warga. Selain itu lintas jalan ini merupakan akses utama yang merupakan penghubung antara daerah Gunung Batu dan Purabaya, Sepanjang jalan ini terdapat banyak lereng yang sangat curam sehingga berakibat sering terjadi kelongsoran saat musim hujan baik lereng maupun lereng jalan, maka dari itu untuk menangani longsor yang sering terjadi, alangkah baiknya sangat diperlukan pencegahan untuk mengatasi masalah kelongsoran tersebut, supaya tidak menyebabkan jatuhnya korban jiwa akibat bencana longsor tersebut. Akan tetapi beberapa permasalahan dalam menentukan metode mitigasi struktural seringkali terjadi karena terbatasnya informasi mengenai pilihan metode, sesuai dengan karakteristikpermasalahan yang terjadi di lapangan. Penelitian ini membahas analisis stabilitas lereng di ruas jalan (Gunung Batu – Purabaya) Kecamatan Nyalindung, Kabupaten Sukabumi. Dan membuat program dari hasil analisis perhitungan manual menggunakan aplikasi Microsoft Excel.

## KAJIAN PUSTAKA

### Lereng

Suatu bidang permukaan tanah yang menghubungkan antara permukaan tanah lebih rendah ke permukaan tanah lebih tinggi. Bisa di katakana bahwa lerengadalahbidangmiringsuatu permukaan bumi yang memiliki perbedaan elevasi dimana ada permukaan yang randh dan tinggi.

### Tanah

Tanah yaitu integrasi melalui berbagai cakupan yang bersifat padat ataupun sebaliknya dan mempunyai relevansi dari yang satu serta yang lain (Terdapat kemungkinan bersifat material organik) Berbagai jenis rongga yaitu pada bagian material yang didalamnya ada udara beserta air.

## **Tanah timbunan**

Ada dua jenis tanah timbunan, yaitu yang pertama adalah tanah timbunan biasa beserta tanah timbunan kedua yaitu dianggap menjadi bentuk alternatif. tanah timbunan biasa ialah penggunaan atas pencapaian dari elevasi terakhir subgrade serta diikuti dengan kriteria di dalam suatu deskripsi rancangan yang ditentukan namun tidak diikuti berbagai tujuan yang lain, kecenderungan yang terjadi terhadap tanah timbunan dimanfaatkan sebagai bentuk penggantian terhadap material exciting subgrade yang sifatnya membuat seluruh bentuk persyaratan tidak dapat terpenuhi.

Tanah timbunan cenderung hendaknya mencakup berbagai aspek mulai dari bahan galian batu disertai dengan bahan galian tanah, Adapun dari alternatif yang ditentukan sebaiknya tidak menggolongkan dalam tanah yang mempunyai plastisitas yang besar. Dan untuk tanah timbunan dari alternatif tersebut yaitu merupakan cakupan atas galian batu beserta galian tanah yang didalamnya dapat membuat seluruh bentuk kriteria dapat terpenuhi terhadap bentuk timbunan biasa, pemanfaatan pada bahan yang dimaksud pada suatu lereng atau dengan kata lain digunakan pada kondisi yang membutuhkan kuat geser yang cukup.

### **Komponen-Komponen Tanah**

Dianggap menjadi suatu aspek yang mempunyai sifat atas ketidakseragamannya. hakikatnya cakupan dari tanah tersendiri diklasifikasikan ke dalam dua aspek. dalam tinjauan universal maka diketahui ada 2 bagian yang mencakup pada tanah. namun, juga senantiasa menemukan kondisi yang didalamnya lebih dari tiga bagian komponen. berbagai jenis bahan komponen tanah dengan kata lain menyebutnya menjadi bentuk "fase", Dengan kata lain menyebutnya baik itu dari dua fase ataupun

seterusnya. maka masing-masing fase mencakup melalui butiran tanah (Padat), Udara beserta air. sementara secara mayoritas didapatkan sesuai dengan pandangan ahli geoteknik yaitu memiliki air dalam suatu pori, jenis tanah yang dimaksud dengan kata lain menjadi bentuk tanah jenuh. tanah yang didalamnya terdapat udara dengan kata lain menyebutnya menjadi tanah tak jenuh bahkan tanah jenuh sebagian.

### **Pemadatan Tanah**

Pemadatan ialah suatu tahapan yang membuat tanah berdasarkan kerapatannya dapat mengalami peningkatan serta jarak yang terhalang diantara masing-masing partikel lebih diperkecil dan menyebabkan terjadinya reduksi udara. untuk tingkat pemadatan yaitu tentu menggunakan suatu polimer berdasarkan beratnya untuk menentukan bagian dari tolak ukur tingkatan kekeringan yang sudah dipadatkan. apabila adanya penambahan terhadap air dalam tanah Yang hendaknya diupayakan dalam proses pemadatan, tentu saja hal ini berdampak pada pelumas atau mampu membacanya bagian dari tanah atas partikel-partikel yang ada di dalamnya. melalui air itu sendiri berbagai jenis partikel berfungsi untuk saling bergeseran atau bergerak seluruhnya yang pada akhirnya dapat menciptakan suatu bentuk yang sifatnya lebih memadat atau merapat. adanya upaya yang setara dalam proses pemadatan, berat volume kering melalui tanah tentu mengalami peningkatan apabila di dalam tanah kadar airnya juga meningkat pada tindakan pemadatan(prihatono,2011).

### **Keruntuhan Tanah dan Kuat Geser Tanah**

Keruntuhan lereng tentu dapat terjadi hampir pada berbagai jenis kondisi lereng buatan beserta lereng alami baik itu dengan cara perlahan ataupun tanpa diketahui proses ataupun hanya memakan waktu yang singkat tidak adanya penanda terlebih dahulu. dan ini dilatarbelakangi oleh faktor utamanya akibat

keruntuhan yang terjadi pada sehingga memunculkan tegangan yang lebih meningkat dalam proses pergeserannya serta membuat kuat geser juga mengalami penurunan pada bagian aspek longsor serta masing-masingnya dalam tinjauan simultan. pengerjaan terhadap sebuah beban berbagai penentuan masa anak senantiasa memperoleh bentuk macam-macam ketegangan atas intensitas yang tidak dapat disamakan da zona bentuk bola lampu di bawah beban yang dimaksud. langkah pertama Yang hendaknya dilaksanakan yaitu mengetahui tanah berdasarkan potensinya. Hal ini disebabkan kerja yang dilangsungkan akibat beban tersebut sesuai dengan massa tanah membutuhkan masing-masing pertimbangan didalamnya.

### **Longsor**

Longsor adalah suatu bencana alam dimana Bergeraknya lumpur, masaa batuan, dan tanah ke dasar lereng, Longsor dapat di artikan juga sebagai proses pergerakan massa tanah yang ada di permukaan atas lereng menuju permukaan yag lebih rendah dengan kecepatan tertentu.

### **Dinding Penahan Tanah**

Suatu bangunan yang digunakan sebagai salah satu penanggulangan keutuhan tanah yang memiliki tingkat sudut lereng curam. Dan dinding penahan tanah dibangun untuk melindungi kemiringan tanah dengan pondasi yang kuat.

### **Stabilitas Lereng**

Stabilisasi lereng merupakan kegiatan yang dilakukan dengan tujuan untuk menjaga stabilitas lereng. dalam menentukan atau menganalisis kestabilan lereng ada beberapametode yang sering diterapkan dalam upaya menjaga stabilitas lereng, diantaranya yaitu metode fellenius, bishop dan ada juga yang menggunakan dengan aplikasi seperti

flaxis dll.

### **Metode Fellenius**

Metode *Fellenius* adalah salah satu cara untuk menganalisis stabilitas lereng yang menganggap gaya-gaya yang bekerja pada sisi kiri-kanan dari sembarang irisan yang memiliki resultan nol pada arah tegak lurus pada bidang longsor. Sehingga, dari anggapan itu maka arah keseimbangan arah vertical dan gaya lain yang bekerja memperlihatkan tekanan air pori adalah:

$$N_i + U_i = W_i \cos \theta_i, \text{ atau}$$

$$N_i = W_i \cos \theta_i - u_i \alpha_i$$

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di daerah Kp. Pasirsalam RT/RW 001/02, Desa kertangsana, Kecamatan nyalindung, Kabupaten Sukabumi. Yaitu berada di ruas jalan yang menghubungkan antara (gunung batu – purabaya). Sepanjang ruas jalan ini rata-rata adalah lereng sehingga rentan terjadi kelongsoran seperti di daerah penelitian ini, tepatnya di ruas jalan gunung bnatu – purabaya , Kecamatan Nyalindung, Kabupaten Sukabumi.

### **Prosedur Penelitian**

#### **Persiapan**

Di dalam penelitian ini terdapat dua hal baik yang harus di persiapkan, yaitu pengumpulan data dan kajian pustaka. Pengumpulan data merujuk pada pengumpulan seluruh materi dalam bentuk data yang digunakan pada

pelaksanaan penelitian. Kajian pustaka dilakukan dengan mengumpulkan dan mencari materi berupa tulisan dalam bentuk jurnal ilmiah, laporan skripsi, buku ataupun materi di internet yang berkaitan dengan penelitian ini.

### Pengambilan data

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yaitu data yang langsung didapat dari tempat penelitian yaitu data sondir dan dimensi lereng

Urutan langkah pengumpulan data primer tersebut yaitu :

1. Mengukur lereng secara langsung di lapangan, bertujuan untuk mendapatkan sudut lereng ( $\theta$ ) dan mendapatkan tinggi pada lereng (H)
2. Untuk uji penetrasi dilapangan yaitu dengan menggunakan sondir (SNI, 2827; 2008). Pengujiannya dilaksanakan di area kelongsoran lereng pada ruas jalan gunung batu – purabaya, Kecamatan nyalindung, dengan menggunakan alat sondir. Tujuan dilakukannya pengujian ini yaitu untuk mendapatkan parameter perlawanan penetrasi pada setiap lapisan tanah di lapangan. Dan untuk parameternya sendiri yaitu berupa perlawanan geser ( $f_s$ ), perlawanan conus ( $q_c$ ), gesekan total tanah ( $T_f$ ), dan angka banding geser ( $R_f$ ), dan dapat di korelasikan untuk mendapatkan parameter tanah ( $\gamma$ ,  $c$ ,  $\phi$ ).

## HASIL dan PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

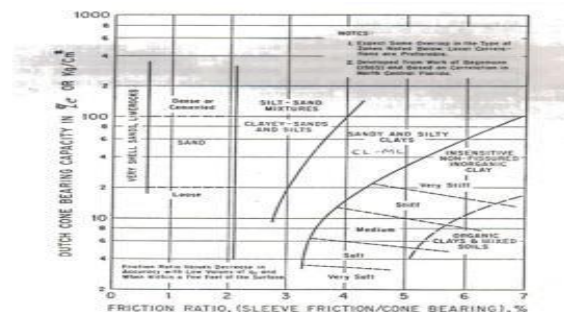
#### Interpretasi CPT dan SBT

Setelah melakukan pengambilan data penelitian di ruas jalan Barurata- Nagrak Kecamatan Ciambar adapun data yang di dapat adalah hasil sondir dan dimensi lereng, Berdasarkan sondir (*cone penetration test*) yang di dapat yaitu table  $q_c$  dan  $FR$ , selanjutnya di interpretasikan per kedalaman 20cm dengan grafik *Soil Behavior Type* (SBT), (Robertson dan Campanella, 1983).

Gambar 4.2 interpretasi CPT dan SBT

(sumber: Robertson dan Campanella, 1983)

Maka dari itu hasil dari grafik *Soil Behavior Type* (SBT), Menyatakan jenis klasifikasi tanah di dapatkan beberapa klasifikasi tanah sebagai



berikut:

Untuk kedalaman -0,40 m didapatkan  $q_c$  dan  $Fr$  dari hasil sondir untuk nilai  $q_c$  sebesar 16 kg/cm<sup>2</sup> dan  $Fr$  sebesar 3,29 %. Jika nilai tersebut di input kedalam grafik diatas maka akan didapatkan jenis tanah *Clayey-sands and silt*. Pada kedalaman -0,60 m didapatkan  $q_c$  sebesar 18 kg/cm<sup>2</sup> dan  $Fr$  sebesar 2,93 % maka didapatkan jenis tanah *Sandy and silty clays*. Pada kedalaman -

0,80 m s/d -7,20 m didapatkan jenis tanah *Moderate Sands*. Pada kedalaman -7,40 m s/d -7,60 m didapatkan jenis tanah *Dense or cemented sands*. Pada kedalaman -7,80 didapatkan jenis tanah *Very shell sand limerock*. dan untuk data hasil sondir selengkapnya bisa dilihat pada lampiran.

### Korelasi N-SPT

Korelasi N-SPT sangat di perlukan yaitu bertujuan untuk mendapatkan parameter tanah pada setiap jenis tanah tersebut, sebab hasil dari interpretasi grafik psda setiap kedalaman tanah tersebut itu hanya sebatas menentukan jenis-jenis tanah saja. berdasarkan hasil dari interpretasi data CPT dan SBT jenis lapisan tanah yaitu *moderate sands*.

Hasil korelasi N-SPT diperoleh berdasarkan dari perhitungan  $\frac{qc}{\gamma}$ , dan 4,1109 dikonversi dari setiap lapisan tanah untuk menghasilkan nilai N-SPT. Selanjutnya dari hasil semua perhitungan tersebut di rata-ratakan kemudian bisa dilihat di tabel 4.2. korelasi N-spt untuk mendapatkan nilai gamma. Nilai gamma yang dihasilkan dari perhitungan tersebut didapatkan  $\gamma = 1,6 \text{ t/m}^3$ . Berdasarkan dari nilai

tersebut karena nilai kohesi *Moderate sands* itu nol yang berarti pasir lebih banyak dibanding lempung maka dari itu lapisan tanah menjadi *Moderate sands*. Dilihat dari tabel korelasi N-SPT lapisan tanah *Moderate sands* itu termasuk kedalam keadaan sedang, Maka di dapatkan nilai sudut gesek ( $\phi$ ), kohesi (c) dan gamma ( $\gamma$ ), pada lapisan tersebut yaitu:

$$\phi = 26^\circ$$

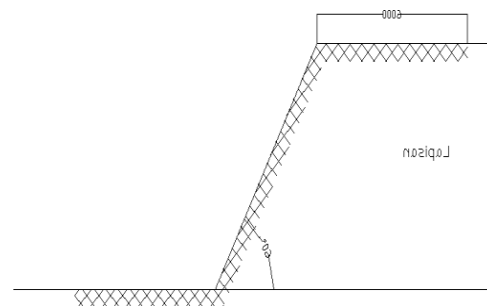
$$c = 0 \text{ t/m}^2$$

$$\gamma = 1,6 \text{ t/m}^3$$

### Analisis Metode Fellenius

#### Data Lereng dan Parameter Tanah Ekisting

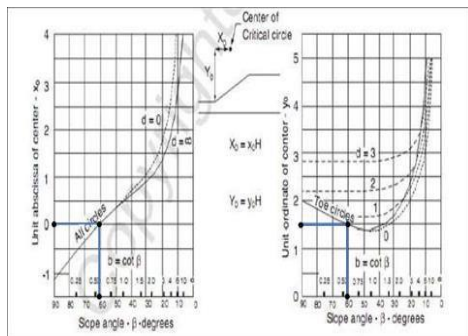
Dari hasil data yang sudah didapat, selanjutnya untuk mendapatkan parameter tanah maka dilakukan korelasi hasil data sondir. Berikut ini adalah data parameter tanah yang ada di rua jalan Gunung Batu – Purabaya, Kecamatan Nyalindung, Kabupaten Sukabumi:



**Gambar 4.3 Potongan Lereng dan Jalan Secara Melintang**

**Penentuan Titik Pusat**

Hasil data-data yang diperoleh dari lokasi penelitian, maka dari itu lereng dapat dihitung untuk analisis stabilitas lerengnya, dan berikut ini adalah cara analisis stabilitas lereng dengan metode irisan fellenius: Menentukan nilai ( $X_0$ ;  $Y_0$ ) dapat dari menggunakan diagram janbu, yaitu:

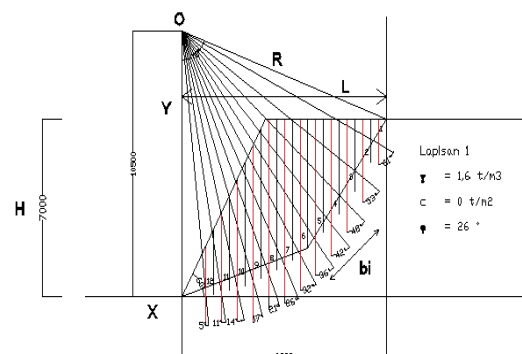


Gambar 4.4 penentuan  $X_0$  dan  $Y_0$  berdasarkan dari diagram janbu

Hasil berdasarkan dari gambar di atas, maka untuk nilai ( $X_0$ ;  $Y_0$ ) adalah: Untuk  $X_0$ , maka diperlukan nilai  $x_0$ , yang didapatkan dari grafik Janbu hasil korelasi dari sudut lereng. Jika sudut lereng diketahui  $60^\circ$ , maka apabila diinputkan ke tabel tersebut, maka nilai  $x_0$  yang didapatkan sebesar 0.

Untuk  $Y_0$ , maka diperlukan nilai  $y_0$  yang didapatkan dari grafik janbu hasil korelasi dari sudut lereng. Jika sudut lereng diketahui  $60^\circ$ , maka apabila diinputkan ke tabel tersebut, maka nilai  $y_0$  yang didapatkan sebesar 10,5.

Maka ( $X_0$ ;  $Y_0$ ) adalah (0; 10,5). Dibawah berikut ini merupakan gambar potongan cara membagi irisan longsor seperti pada gambar 4.5 dibawah menentukan banyak nya irisan pada penelitian ini adalah berdasarkan lebar lereng yang di bagi menjadi 12 (Dua belas) irisan, hal ini dilakukan supaya perhitungannya lebih mendetail.



Gambar 4.5 Irisan lereng metode *fellenius*

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Berdasarkan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan maka didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Untuk kedalaman  $-0,40$  m didapatkan  $q_c$  dan  $F_r$  dari hasil sondir untuk nilai  $q_c$  sebesar 16

kg/cm<sup>2</sup> dan Fr sebesar 3,29 %. Jika nilai tersebut di input kedalam grafik diatas maka akan didapatkan jenis tanah *Clayey-sandsand silt*. Pada kedalaman -0,60 m didapatkan qc sebesar 18 kg/cm<sup>2</sup> dan Fr sebesar 2,93 % maka didapatkan jenis tanah *Sandy and silty clays*. Pada kedalaman -0,80 m s/d -7,20 m didapatkan jenis tanah *Moderate Sands*. Pada kedalaman -7,40 m s/d -7,60 m didapatkan jenis tanah *Dense or cemented sands*. Pada kedalaman -7,80 m didapatkan jenis tanah *Very shell sand*

2. Dari hasil analisis stabilitas lereng secara perhitungan manual menggunakan metode *fellenius* didapatkanlah nilai faktor keamanan  $FK > 0,93$ . Itu menunjukkan bahwa lereng dalam kondisi yang tidak aman maka

#### DAFTAR PUSTAKA

Hakam, A. 2008. *Rekayasa Pondasi: untuk mahasiswa dan praktisi*, Bintang Grafika, Padang, Vol 2. No 96-100.  
Hakam, A. 2010. *Stabilitas Lereng Dan Dinding Penahan Panah: universitas andalaspres*.

disarankan ada perkuatan tambahan contohnya dengan melakukan pembangunan resapan air

#### Saran

Lereng dikawasan pasirsalam berada pada kondisi yang tidak setabil, sehingga menyebabkan terjadinya kelongsoran saat musim hujan tiba yang dapat menimbulkan kerugian serta mengancam keselamatan pengguna jalan yang melintas maupun warga disekitarnya. Maka perlu diadanya upaya perbaikan lereng. Salahsatunya dengan cara menggunakan soil nail. Tetapi pembuatan soil nail harus mempertimbangkan aspek pembiayaan dan lingkungan. Soil nail dapat memperkecil potensi untuk terjadinya kelongsoran

Hakam, A. 2010. *Stabilitas Lereng Dan Dinding Penahan Panah: universitas andalaspres*

Violetta Gabriella Margaretha pangemanan, A.E turangan, O.B.A Sompie 2014. *Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode fellenius*. Vol 2. no 1. 37-46.

Rama indra K, Enden mina, 2015. *Analisis Stabilitas Lereng Dan Perencanaan Soilnailing Dengan*



- Software Geostudio  
2007, Vol 4. No 1.
- Setyanto, Ahmad Zakaria, Giwa  
Wibawa Permana, 2016.  
*Analisis Stabilitas  
Lereng Dan Penanganan  
Longsoran  
Menggunakan Metode  
Elemen Hingga Plaxis  
v.8.2. Vol 20. No 2.*
- Asna Padagi, Edward. (2011):  
*Korelasi Nilai N-SPT  
Terhadap Sifat-Sifat Fisik  
dan Mekanika Tanah.*  
Universitas Bandar  
Lampung.
- Badan Standarisasi Nasional.  
(2008): *Standar  
Nasional Indonesia  
(SNI). SNI- 2827-  
2008. Cara Uji  
Penetrasi Lapangan  
Dengan Alat Sondir.*  
Bandung: Badan  
Standarisasi  
Nasional.
- Syahril Huda Andriyan, Febri  
Hirnawan, Yuliadi, 2018.  
*Stabilisasi Optimal Lereng  
Timbunan Overburden  
Pada Area Disposal  
PT.Insani Paraperkasa  
Tambang Loa Janan,  
Provinsi Kalimantan Timur  
Dengan Rekayasa  
Geoteknik, Universitas  
Islam Bandung, vol 4, no 2.  
392*
- Laurence D. Wesley, 2010. *Fundamentals of  
soil mechanics for  
sedimentary and residual  
soils.*
- Setiawan, Hendra. 2011. *Perbandingan  
Penggunaan Dinding  
Penahan Tanah  
Tipe Kantilever Dan Tipe  
Gravitasi Dengan Variasi  
Ketinggian Lereng.*
- Maria Febe, Imam Hariadi Sasongko, 2019.  
*Analisis Stabilitas  
Dinding Penahan Tanah  
Dengan Perkuatan  
Bronjong Pada Jalan Tol  
Ulujami – Pondok Ranji  
Ramp Bintaro Viaduct,  
Vol 1*