

**ARTIKEL ILMIAH**  
**PENGARUH BERAT ISI DAN KADAR AIR TANAH TERHADAP**  
**STABILITAS LERENG PADA TANAH LEMPUNG BERPASIR**



Disusun Oleh :

**SILVIA ROYANI**  
**NIM : 1213011**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS PASIR PENGARAIAN**  
**KABUPATEN ROKAN HULU**  
**RIAU/2016**

**LEMBAR PENGESAHAN ARTIKEL ILMIAH**

**PENGARUH BERAT ISI DAN KADAR AIR TANAH TERHADAP  
STABILITAS LERENG PADA TANAH LEMPUNG BERPASIR**

**Karya Ilmiah Ini Dibuat Sebagai Salah Satu Syarat Kelulusan Studi Sarjana  
(S-1) Di Universitas Pasir Pengaraian**

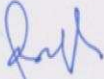
**Ditetapkan Dan Disahkan Dipasir Pengaraian**

**Pada Tanggal ..... Bulan .... Tahun 2016**

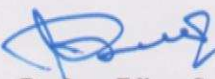
**Oleh**

**SILVIA ROYANI**  
**NIM : 1213011**

**Pembimbing I**


  
**RISMALINDA, MT**  
**NIDN. 10 140880 01**

**Pembimbing II**

  
**Bambang Edison, Sp.d, MT**  
**NIK. 00 02037503**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Sipil**

  
**Alfi Rahmi, ST, M.Eng**  
**NIDN. 10 01018304**

1. Mahasiswa Program Sarjana Pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian
2. Pembimbing, Dosen Fakultas Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian

**PENGARUH BERAT ISI DAN KADAR AIR TANAH TERHADAP  
STABILITAS LERENG PADA TANAH LEMPUNG BERPASIR**

**Silvia Royani <sup>1</sup>**

**Program Studi Teknik Sipil**

**Fakultas Teknik**

**Rismalinda, ST, MT<sup>2</sup>**

**Bambang Edison, S.Pd, MT<sup>2</sup>**

**Email :**

**[Silvia.royani.12@gmail.com](mailto:Silvia.royani.12@gmail.com)**

**ABSTRAK**

Kondisi permukaan tanah dipermukaan bumi sebagian besar memiliki ketinggian ( level ) yang tidak sama, perbedaan ketinggian ini disebabkan oleh mekanisme alam maupun oleh manusia. Ketidak stabilan suatu lereng dapat menyebabkan bahaya kelongsoran yang merugikan banyak pihak, untuk mencegah bahaya kelongsoran maka diperlukan upaya untuk meningkatkan stabilitas lereng tersebut yaitu dengan peningkatan kepadatan pada tanah tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi kepadatan dan jenis tanah terhadap beban dan kadar air tanah maksimum yang dapat ditahan oleh tanah yang dibentuk model lereng, penelitian ini dilakukan dengan membuat model lereng dalam sebuah box yang sederhana kemudian diberi getaran dengan menggunakan shiver shaker, Tanah yang digunakan tanah lempung berpasir dengan indeks plastis 7.54%. Variasi kepadatan yang dilakukan adalah dengan cara menggilas menggunakan proctor sebanyak 4 kali pemadatan, masing – masing dilakukan sebanyak 3 kali. Pada penelitian stabilitas lereng dilakukan uji sifat fisik tanah seperti uji kadar air, berat jenis, berat isi, batas cair, batas plastis, indeks plastis, dan uji bentuk lereng pada box permodelan. Serta menghitung nilai faktor keamanan lereng dengan kedua metode yang telah dilakuakn ternyata dengan menggunakan metode felleniuslah mendapatkan nilai faktor keamanan lereng yang stabil. Dari penelitian ini dapat diperoleh kesimpulan bahwa kadar air berpengaruh pada perubahan stabilitas lereng karena diamanapun semakin besar kadar airnya maka angka keamanan semakin rendah, sehingga untuk menjadi aman sudut lerengnya harus lebih kecil ( lereng lebih landai ).

**Kata Kunci :** Stabilitas Lereng, Pada Tanah Lempung, Dengan Permodelan.

## PENDAHULUAN

Kondisi permukaan tanah di permukaan bumi sebagian besar memiliki ketinggian ( level ) yang tidak sama, sama dengan halnya jenis – jenis tanah yang ada juga berbeda diantaranya tanah lempung, tanah lanau. Tanah lempung adalah tanah yang terdiri dari butir – butir yang sangat kecil dan menunjukkan sifat – sifat plastisitas dan cohesive, *Cohesive* menunjukkan kenyataan bahwa bagian-bagian itu melekat satu sama lainnya, sedangkan *plastisitas* adalah sifat yang memungkinkan bentuk bahan itu berubah-ubah tanpa perubahan isi atau tanpa kembali ke bentuk aslinya, dan tanpa terjadi retak-retak atau pecah-pecah. Tanah lanau adalah bahan yang merupakan peralihan antara lempung dan pasir halus. Kurang *plastis* dan lebih mudah ditembus air dari pada lempung dan memperlihatkan sifat dilatansi yang tidak terdapat pada lempung. Untuk mencegah terjadinya kelongsoran dan memperoleh solusi yang aman, maka perlu diadakan investigasi yang cermat terhadap kondisi kestabilan lereng dari suatu beban dan kadar air tanah.

### Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian dilakukan antara lain:

1. Mengetahui sifat fisik dari tanah ( *index properties* ) nilai dari volume tanah, nilai batas cair, dan nilai batas susut dari tanah yang di uji dengan menggunakan saringan.
2. Mengetahui perbandingan kuat daya dukung tanah serta factor keamanan pada stabilitas lereng.
3. Mengetahui kestabilan lereng berdasarkan perhitungan faktor keamanan dengan metode fellenius.
4. Mencari solusi yang tepat untuk mengatasi bahaya kelongsoran.
5. Mengetahui beban dinamis dan kadar air berpengaruh terhadap kestabilan lereng pada tanah lempung berpasir.

### Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat antara lain :

1. Bagi peneliti mengetahui sifat fisik dari tanah yang berasal Dari Desa Kampung Baru Kabupaten Rokan Hulu.

2. Mengetahui stabilitas tanah terhadap lereng Mengetahui besar sudut kemiringan lereng, dengan kemiringan yang sama tanpa pembebanan.
3. Dapat dijadikan sebagai bahan referensi dalam stabilitas lereng pada tanah lempung berpasir terhadap beban.

### **BATASAN MASALAH**

Untuk memperjelas ruang lingkup penelitian maka batasan masalah diberikan antara lain :

- a) Penelitian dilakukan laboratorium mekanika tanah jurusan Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian yang meliputi uji berat jenis tanah, batas plastis tanah, kepadatan tanah maximum dengan kadar air optimum, sudut kemiringan tanah terhadap longsor, dan perhitungan pemadatan tanah.
- b) Penelitian dilakukan dengan sudut kemiringan lereng 60°, 70°, dan 50°.
- c) Tanah yang digunakan tanah lempung berpasir dengan pemberian beban dan kadar air tanah.
- d) Penelitian menggunakan cara pemodelan, model penempatan

dan ukuran kotak uji dan lereng dengan ketinggian model lereng 50 cm.

- e) Penempatan beban hanya satu posisi dan merupakan beban dinamis.
- f) Karenabeberapafactor dilapangan tidak dapat dikondisikan dalam skala pemodelan, sehinggahanya beberapa faktor penting seperti kemiringanlereng,ketinggian lereng, dan pembebanan yang dapat dimodelkan.

### **Landasan teori**

Tanah lempung dan mineral lempung adalah tanah yang memiliki partikel-partikel mineral tertentu yang “menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah bila dicampur dengna air” (Grim, 1953). Partikel-partikel tanah berukuran yang lebih kecil dari 2 mikron ( $=2\mu$ ), atau <5 mikron menurut sistem klasifikasi yang lain, disebut saja sebagai partikel berukuran lempung daripada disebut lempung saja.

Sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung (Hardiyatmo, 1999) adalah sebagai berikut:

1. Ukuran butir halus, kurang dari 0,002 mm
2. Permeabilitas rendah

3. Kenaikan air kapiler tinggi
4. Bersifat sangat kohesif
5. Kadar kembang susut yang tinggi
6. Proses konsolidasi lambat.

## LERENG

Lereng adalah kenampakan permukaan alam yang memiliki beda tinggi. Apabila beda tinggi dua tempat tersebut dibandingkan dengan jarak lurus mendatar, akan diperoleh besarnya kelerengan (*slope*). Bentuk lereng tergantung pada proses erosi gerakan tanah dan pelapukan

## TIPE KERUNTUHAN

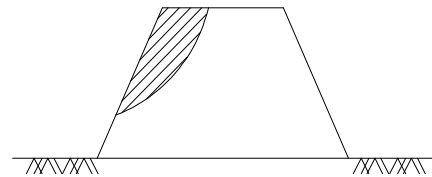
Penyelidikan yang pernah diadakan di Swedia menegaskan bahwa bidang keruntuhan lereng tanah menyerupai bentuk busur lingkaran. Tipe keruntuhan lereng yang normal terjadi dapat dibagi atas :

- a. Keruntuhan pada lereng (*slope failure*)
- b. Keruntuhan pada kaki lereng (*toe failure*)
- c. Keruntuhan dibawah kaki lereng (*base failure*)

Keruntuhan pada lereng (*slope failure*) terjadi karena sudut lereng sangat besar dan tanah yang dekat dengan kaki lereng

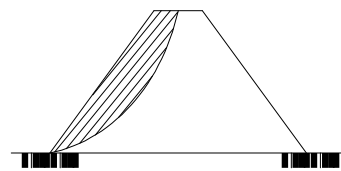
tersebut memiliki kekuatan yang tinggi. Keruntuhan pada kaki lereng terjadi ketika tanah yang berada di atas dan di bawah kaki lereng bersifat homogen. Sedangkan keruntuhan dasar lereng terutama diakibatkan sudut lereng yang kecil dan tanah yang berada di bawah kaki lereng lebih halus dan lebih plastis daripada tanah di atasnya.

1. Keruntuhan pada lereng



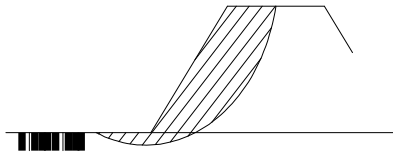
Gambar 3.6. Tanah yang kekuatan tinggi

2. Keruntuhan pada kaki lereng



Gambar 3.7. Tanah homogeny

### 3. Keruntuhan pada dasar lereng



Gambar 3.8. Tanah lebih halus

#### Angka Keamanan

Faktor keamanan didefinisikan sebagai perbandingan antara gaya geser yang menahan kelongsoran dan gaya yang menggerakkan atau menyebabkan kelongsoran. Dengan  $\tau$  adalah tahanan geser maksimum yang dapat dikerahkan oleh tanah,  $\tau_d$  adalah tegangan geser yang terjadi akibat gaya berat tanah yang akan longsor,  $F$  adalah faktor keamanan. Menurut teori Mohr-Coulomb, tahanan geser ( $\tau$ ) yang dapat dikerahkan oleh tanah, di sepanjang bidang longsor dinyatakan oleh

$$\tau = c + \sigma \tan \phi \dots\dots\dots (1)$$

Dengan  $c$  = kohesi,  $\sigma$  = tegangan normal, dan  $\phi$  = sudut geser dalam tanah. Nilai-nilai  $c$  dan  $\phi$  adalah parameter kuat geser tanah di sepanjang bidang longsor. Dengan cara yang sama, dapat dituliskan persamaan tegangan geser yang terjadi ( $\tau_d$ ) akibat beban tanah dan beban-beban lain pada bidang longsornya:

$$\tau_d = c_d + \sigma \tan \phi_d \dots\dots\dots(2)$$

Dengan  $c_d$  dan  $\phi_d$  adalah kohesi dan sudut geser dalam yang terjadi atau yang dibutuhkan untuk keseimbangan pada bidang longsornya.

Substitusikan persamaan (1) dan (2) maka diperoleh persamaan faktor aman,

$$f = \frac{c + \sigma}{c_d + \sigma} \dots\dots\dots (3)$$

Persamaan (2) dapat pula dituliskan dalam bentuk :

$$c_d + \sigma \tan \phi_d = \dots\dots (4)$$

## BAB IV METODOLOGI

### MATERIAL DAN PERALATAN

#### a. Material

1. Sampel tanah lempung berpasir

#### b. Peralatan

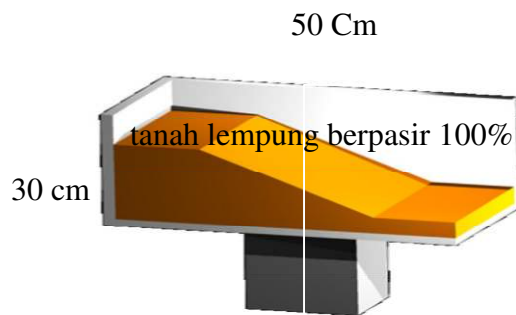
1. Shive Shaker
2. Acrylic ( mika ) ukuran 50 cm x 30 cm.
3. Satu set ayakan

### PROSEDUR PENELITIAN

#### a. Persiapan Alat Dan Bahan

Alat yang diperlukan dalam penelitian ini berupa model penempatan dan ukuran kotak uji lereng 1 unit dengan menggunakan kaca acrylic ukuran 50 dan 30 cm yang berbentuk persegi empat dan tanah lempung berbentuk seperti turunan

yang dirancang sesuai dengan gambar 4.5.1. ( Model Penempatan Dan Ukuran Kotak Uji Lereng ), Material penyusun model penempatan uji lereng ini berupa sampel tanah lempung berpasir sebanyak 100 %.



Gambar 1.8. Model Penempatan Dan Ukuran Kotak Uji Lereng

#### **b. Penelitian ( Eksperiment )**

1. Mempersiapkan tanah lempung berpasir dalam keadaan plastis,
2. Memasukan per bagian tanah kedalam bak kemudian diratakan dengan ruler dan rolling pin sebanyak 3 lapis,
3. Membuat kemiringan lereng dengan sudut yang telah di tentukan,
4. Memberi getaran pada model dengan menggunakan shive shaker,
5. Melakukan pengamatan terhadap model test,

6. Pengamatan dilakukan sampai model terjadi longsor.

#### **c. Metode Pengolahan Data**

1. Langkah pertama mempersiapkan berupa pencarian literature tentang stabilitas tanah serta melakukan pengumpulan bahan untuk pengujian.
2. Langkah kedua sebelum memulai penelitian ini adalah melakukan pengujian terhadap bahan dasarnya terlebih dahulu tanah lempung sebanyak 100% dimasukan ke tempat pemodelanya adapun kotak uji yang digunakan merupakan kotak dari papan triplek yang dilengkapi dengan kaca pada 2 sisinya untuk melihat bentuk dan posisi lereng,
3. Membuat kemiringan lereng dengan sudut yang ditentukan,
4. Pegujian laboratorium, dengan melakukan uji tanah lempung dan tanah berpasir tersebut untuk menentukan nilai indeks properties,
5. Menghitung metode fenellius dan metode baji pada kondisi stabil dan pada kondisi plastis.



## BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini hanya meneliti tentang Pengaruh Stabilitas Lereng Pada Tanah Lempung Berpasir Terhadap Beban Dan Kadar Air Tanah dan meneliti tentang pengaruh beban dinamisnya, termasuk beban gempa dan kegiatan manusia ( lalu lintas kendaraan ) penelitian yang dilakukan menggunakan metode fellenius dan beban yang ditinjau hanya beban berat sendiri tanah serta kadar air tanah.

### a. Hasil uji sifat fisik tanah

#### 1. Kadar air tanah

Kadar air ( $w$ ), adalah perbandingan antara berat air ( $W_w$ ), dengan berat butiran padat ( $W_s$ ) dalam tanah tersebut, nyatakan dalam persen.

$$w (\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Dapat dikatakan bahwa kadar air dan getaran akan dapat berpengaruh pada tingkat stabilitas lereng,

### b. Berat Jenis Tanah

Berat spesifik atau berat jenis (*specific gravity*) tanah ( $G_s$ ), adalah

perbandingan antara berat volume butiran padat ,

### c. Berat isi tanah

Berat volume lembab atau basah, adalah perbandingan antara berat butiran tanah termasuk air dan udara ( $W$ ), dengan volume total tanah ( $V$ ).

### d. Batas Cair (Liquid Limit)

Batas cair ( $LL$ ), didefinisikan sebagai kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu batas atas dari daerah plastis , Batas cair biasanya ditentukan dari uji *Casagrand test* (1948),

### e. Batas Plastis (Plastic Limit)

Batas plastis ( $PL$ ), didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu persentase kadar air dimana tanah dengan diameter selinder 3,2 mm mulai retak-retak ketika digulung ,

### f. Analisa Saringan ( ASTM D2487 )

Sifat-sifat fisik material tanah lempung berpasir dapat dilihat dari ukuran butirnya. Dengan mengetahui pembagian besarnya butir maka dapat ditentukan klasifikasi tanah lempung berpasir atau deskripsinya. Dalam percobaan ini untuk mengetahui klasifikasi material tanah lempung berpasir yang digunakan adalah

dengan melakukan pengujian analisa saringan (*sieve analysis*). Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan distribusi butir-butir tanah (gradasi) dengan menggunakan saringan

**Pengolahan Stabilitas Lereng**

Tanah lempung berpasir didapatkan dari Desa Kampung Baru Kabupaten Rokan Hulu. Tanah ini merupakan tanah hasil dari tanah yang rawan longsor di daerah tersebut, tanah lempung berpasir ini diambil setelah terjadinya pembangunan ruko yang dibangun roboh.

Setelah tanah di dapat dilakukan uji sifat fisik tanah dengan mencari nilai kadar air tanah, berat jenis tanah, berat isi, batas cair, batas plastis indeks plastis dan dilakukan pemodelan lereng dengan menggunakan box pemodelan yaitu model lereng tanah lempung berpasir. Untuk proses pemodelan proses stabilitas lereng tersebut dapat dilihat pada gambar 4.1. dan Urutan proses pemodelan stabilitas lereng dapat pula dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.4. Permodelan Stabilitas Lereng

**hubungan variasi kepadatan tanah terhadap beban maksimum yang Dapat ditahan ( beban hancur )**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa semakin banyak jumlah lintasan penggilasan yang telah diberikan pada tanah maka semakin tinggi kemampuan tanah menahan beban hancur. Hal ini dapat dilihat dari grafik 1 dan nilai hasil dari tanah menahan beban hancur tersebut dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. hubungan jumlah pemadatan dan berat kering dengan sudut 60°

| jumlah pemadatan | berat volume kering | nilai q |
|------------------|---------------------|---------|
| 3x               | 59,93               | 34.58   |
| 3x               | 60,22               | 34.54   |
| 3x               | 173,29              | 34.55   |



**Grafik 1. hubungan jumlah berat volume kering ( $\gamma_d$ ) dan nilai q**

Meningkatnya kemampuan tanah dalam menahan beban yang hancur disebabkan oleh peningkatan jumlah gilasan, berkaitan dengan terjadinya perubahan nilai berat volume kering tanah. Peningkatan jumlah gilasan tanah yang diberikan menyebabkan meningkatnya berat volume tanah yang ada.

**PEMBAHASAN**

Setelah didapatkan data dari hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan DiLaboratorium Universitas Pasir Pengaraian maka dapat dilakukan suatu pembahasan yang berhubungan dengan stabilitas lereng pada tanah lempung berpasir yang ditinjau dari (Sifat Fisik Tanah, Uji Atterberg Limit, Uji Pemadatan, Dan Faktor Keamanan Lereng ). Dan pembebanan yang bervariasi pada stabilitas lereng.

Tabel.3 Nilai Angka Keamanan Model Lereng Dengan Metode Fenelius

| No | Keterangan pemadatan           | Angka keamanan         |
|----|--------------------------------|------------------------|
| 1  | 3 x pemadatan dengan sudut 60° | -0,759<br>lereng labil |
| 2  | 3 x pemadatan                  | -0,908                 |

|   |                                |                        |
|---|--------------------------------|------------------------|
|   | dengan sudut 60°               | lereng labil           |
| 3 | 3 x pemadatan dengan sudut 60° | -0,909<br>lereng labil |
| 4 | 3 x pemadatan dengan sudut 70° | 1.269<br>lereng labil  |
| 5 | 3 x pemadatan dengan sudut 70° | 4,509 lereng stabil    |
| 6 | 3 x pemadatan dengan sudut 70° | 1,76 lereng stabil     |
| 7 | dengan sudut 50°               | 2,33 lereng stabil     |
| 8 | 3 x pemadatan dengan sudut 50° | 1,291 lereng labil     |

**BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh stabilitas lereng pada tanah lempung berpasir terhadap beban dan kadar air yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Kadar air berpengaruh pada perubahan stabilitas lereng karena dimana semakin besar kadar air nya maka angka keamanannya

semakin rendah, sehingga untuk menjadi aman sudut lerengnya harus lebih kecil ( lebih landai ).

2. Dari perhitungan faktor keamanan model lereng dengan menggunakan metode fellenius stabilitas lereng menghasilkan hasil yang ber variasi, keadaan lereng yang aman tergantung pada pematatannya apabila pematatannya lebih lama maka lereng stabil.
3. Semakin besar sudut lereng yang dibuat semakin kecil pula nilai angka keamanan lereng tersebut.
4. Dengan menggunakan metode fellenius adapun nilai angka keamanannya dengan pemadatan 3 kali pada sudut  $70^{\circ}$  angka keamanan lereng dikatakan stabil yang lebih banyak, dibandingkan sudut  $60^{\circ}$  dan  $50^{\circ}$ , sedangkan pada metode baji nilai angka keamanannya sebesar 1,55 lereng dikatakan lereng stabil.

#### **SARAN**

Analisa penelitian ini belum meliputi semua kondisi yang ada dilapangan, maka dari itu untuk yang akan dating diharapkan penelitian ini :

1. Melakukan penanggulangan percobaan yang lebih banyak lagi agar memperoleh

tingkat validasi yang tinggi, dan Sebaiknya peralatan yang digunakan pada penelitian harus dalam kondisi yang baik karena selama penelitian ini terdapat kerusakan alat pada box permodelan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Ambramson,dkk,2002,,"Sepanjang Bidang Longsor dinyatakan dengan Teori Mohr-Coulomb."
- Anwar dan Kesumadharna, 1991;  
Hirnawan,1993, 1994,," Faktor-faktor Mempengaruhi Gerakan Tanah dan Merupakan Karakter Perbukitan Rawn Longsor."
- DAS, B.M. 1998,,"Tanah Berguna sebagai Bahan Bangunan pada Berbagai Macam Pekerjaan Teknik Sipil."
- Grim, 1953,," Sifat-sifat Plastis pada Tanah Bila Dicampur dengan Air."
- Hardiyatmo, 2006,," Sebab-sebab Longsoran Lereng Alam yang Sering Terjadi."
- Hardiyatmo, 1999,," Sifat-sifat yang Dimiliki Tanah Lempung."
- Hirnawati, 1993,,"Pengurangan Beban di Kaki Lereng."