

# PENURUNAN TEGANGAN GESER PENYEBAB LONGSOR

Abraham Kalalimbong\*

## Abstract

The power of shear strength also depends on the measurement of pore. The more the density, the higher the shear strength and conversely the less the density, the lower the shear strength. Solid land has large touching field. The shear strength is bigger if the area of touching field among pore is larger and normal tension is increasing.

**Key words:** Shear strength

## I. PENDAHULUAN

Diketahui bahwa tanah merupakan salah satu bahan konstruksi yang langsung tersedia dilapangan, dan apabila dapat digunakan akan sangat ekonomis. Seperti pada konstruksi lapisan dasar (sub base) jalan raya, walaupun demikian, sama halnya seperti bahan konstruksi lainnya, tanah harus dipakai setelah melalui proses pengendalian mutu. Apabila tanah ditimbun secara sembarangan, hasilnya akan merupakan timbunan dengan berat isi yang rendah dan mengakibatkan stabilitas yang rendah dan penurunan tanah yang besar.

Stabilisasi yang berhasil tentunya didahului oleh pengenalan oleh sifat-sifat, struktur dan perilaku tanah itu sendiri kemudian diadakan percobaan-percobaan laboratorium. Stabil berarti tidak mengalami deformasi baik translasi maupun pergeseran. Tanah yang telah stabil dan sedang digunakan adalah perlu memikirkan serta menjaga agar tanah itu tetap aman dari pengaruh luar terutama air dan unsur yang terkandung di dalamnya.

## II. KAJIAN PUSTAKA

### II.1 Pengertian tanah.

Mengapa kita begitu sangat penting untuk mengenal tanah, jenis-jenis tanah, perilaku tanah (soil behavior), kandungan mineral penyusun tanah, karakteristik tanah dan banyak hal yang harus kita ketahui tentang tanah. Tanah pada umumnya berfungsi untuk meletakkan bangunan di atasnya. Jadi ketidakstabilan tanah akan berbahaya pada bangunan di atasnya atau disekitarnya.

Dalam pengertian teknis secara umum, tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak terikat secara kimia (tersementasi) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut. Butiran atau partikel dari tanah ini bentuk dan ukurannya berbeda-beda, partikel ini relatif bebas bergerak terhadap yang lain, mudah

bertranslasi karena getaran atau hanya karena pengaruh gravitasi bumi.

Tanah adalah kumpulan dari semua benda yang lapuk dan terurai yang ada dipermukaan bumi dan tidak tersementasi, oleh karena itu tanah memiliki kompleksitas yang sangat tinggi dan luas.

Untuk mengenal lebih jauh mengenai tanah, guna mengurangi resiko dalam masalah tanah maka kita perlu mengetahui sifat-sifat dan perilaku tanah itu sendiri, sifat dan perilaku tanah dapat kita kenali dengan mengadakan percobaan-percobaan laboratorium, dan identifikasi lapangan. Sifat dan perilaku tanah dapat berbeda untuk masing-masing tanah yang berbeda dan dapat dipengaruhi oleh sejarah pembentukannya serta mineral pembentuknya. Sifat tanah dapat diubah dengan menggunakan manipulasi seperlunya, misalnya getaran dapat mentransformasi pasir halus menjadi pasir yang padat. Ini berarti perilaku tanah dilapangan tidak saja bergantung pada sifat-sifat utama dari masing-masing penyusunnya, tetapi juga pada sifat-sifat yang muncul akibat susunan partikel-partikel didalam massa tanah tersebut.

Sifat-sifat dasar dari tanah antara lain seperti: penyebaran ukuran butiran, permeabilitas, kompressibilitas, kekuatan geser, kapasitas daya dukung terhadap beban, dan lain-lain.

Tanah adalah merupakan susunan butiran padat dan pori-pori yang saling berhubungan satu sama lain sehingga air dapat mengalir dari satu titik yang mempunyai energi lebih tinggi ke titik yang mempunyai energi yang lebih rendah.

Permeabilitas tanah sangat memengaruhi biaya serta kerumitan dari sekian banyak operasi konstruksi, seperti pada tingkat konsolidasi lapisan-lapisan lempung lunak akibat penimbunan tanah. Air yang terdapat didalam pori-pori tanah saling menerus (percolate) memberikan tekanan kepada tanah. Tekanan ini yang dikenal sebagai: *tekanan rembesan* (seepage pressure), tekanan rembesan dapat sedemikian tinggi sehingga tegangan efektif antar butir menjadi nol. Kondisi dimana penurunan tegangan geser (shear strength) terus sampai menjadi nol akan mengakibatkan terjadinya sliding atau longsor.

\*Abraham Kalalimbong, Dosen Program Studi Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Unpatti

**III. METODE PENELITIAN**

**2.1 Cara Tegangan Geser Tanah.**

Pengetahuan tentang kekuatan geser tanah sangat penting, untuk menyelesaikan masalah-masalah yang berhubungan dengan stabilitas massa tanah. Bila suatu titik pada sembarang bidang dari suatu massa tanah memiliki tegangan geser yang sama dengan kekuatannya, maka keruntuhan akan terjadi pada titik tersebut.

Parameter kuat geser tanah diperlukan untuk analisis-analisis daya dukung tanah, stabilitas lereng, dan tegangan dorong untuk dinding penahan tanah.

Hipotesis pertama mengenai kuat geser tanah diuraikan oleh Coulomb (1773), sebagai berikut:

$$s = c + v\sigma \dots\dots\dots 1$$

Dimana:

- s = kuat geser (biasa menggunakan simbol  $\tau$ ) pada bidang yang ditinjau
- c = kohesi, atau pengaruh tarikan antar partikel, hampir tidak tergantung pada tegangan normal pada bidang.
- $\sigma$  = tegangan normal pada bidang yang ditinjau
- v = koefisien friksi antara bahan-bahan yang bersentuhan

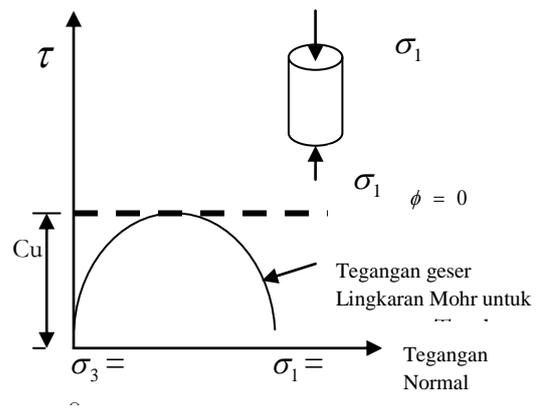
**II.2. Unconfined Compression**

Pengujian tekan bebas termasuk hal yang khusus dari pengujian triaxial unconsolidated undrained (UU) yang umum dilakukan terhadap sampel tanah lempung. Pada uji ini, tegangan penyekap  $\sigma_3$  adalah nol. Tegangan aksial dilakukan terhadap benda uji secara relatif cepat sampai mencapai keruntuhan. Pada titik keruntuhan, harga tegangan total utama kecil (total minor principal stress) adalah nol dan tegangan total utama besar adalah  $\sigma_1$  (Gambar 2.3). Karena kekuatan geser kondisi air-termampatkan dari tanah tidak tergantung pada tegangan penyekap, maka:

$$\tau_f = \frac{\sigma_1}{2} = \frac{q_U}{2} = c_U \dots\dots\dots 2$$

$q_U$  diatas kita kenal sebagai kekuatan tekanan tanah kondisi tak tersekap.

Gambar 1. Lingkaran Mohr untuk uji Unconfined compression Secara teoritis, untuk tanah lempung jenuh air yang sama uji tekanan tak tersekap mampu dalam kondisi air termampatkan-tak terkendali (UU) akan menghasilkan harga  $c_U$  yang sama. Tetapi pada kenyataannya pengujian unconfined compression pada tanah lempung jenuh-air biasanya menghasilkan harga  $c_U$  yang sedikit lebih kecil dari harga yang didapat dari pengujian UU.



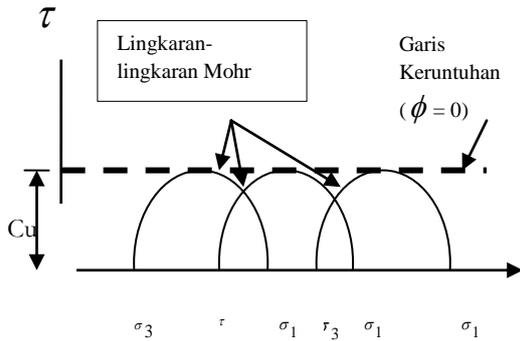
Gambar 1. Lingkaran Mohr untuk uji Unconfined compression

**II.3 Triaxial Unconsolidated Undrained (UU)**

Pada uji UU, kita tidak diizinkan mengalirkan air dari dan ke benda uji selama memberikabn tekanan sel  $\sigma_3$ . Benda uji tadi kita uji sampai runtuh dengan memberikan tegangan deviator  $\Delta\sigma_d$  (diarah aksial) tanpa memperbolehkan pengaliran air (dari dan ke dalam benda uji). Karena pengaliran air tidak dapat terjadi dikedua tahap tersebut, maka uji ini dapat diselesaikan dengan cepat. Karena adanya tegangan sel  $\sigma_3$ , tegangan air pori didalam benda uji tanah tersebut akan naik menjadi  $u_c$ . Kemudian tegangan air pori ini akan naik lagi sebesar  $\Delta u_d$  akibat dari pemberian tegangan deviator. Jadi tegangan total air pori didalam benda uji pada tahap pemberian tegangan deviator adalah  $u = u_c + \Delta u_d$ .

Pada umumnya, pengujian ini kita lakukan dengan sampel tanah lempung, dan uji ini menyajikan konsep kekuatan geser tanah yang sangat penting untuk tanah berkohesi yang jenuh air. Tambahan tegangan aksial pada saat tanah mencapai keruntuhan  $(\Delta\sigma_d)_f$  akan praktis selalu sama besarnya, berapapun besarnya harga tegangan sel yang ada. Hal ini terlihat pada Gambar 2.4. Garis keruntuhan untuk tegangan total dari lingkaran-lingkaran tegangan Mohr berbentuk garis horisontal dan disebut sebagai garis  $\phi = 0$  dan  $\tau_f = c_U$ .

Dengan  $c_U$  adalah kekuatan geser air-termampatkan (undrained shear strength) yang besarnya sama dengan jari-jari lingkaran Mohr.

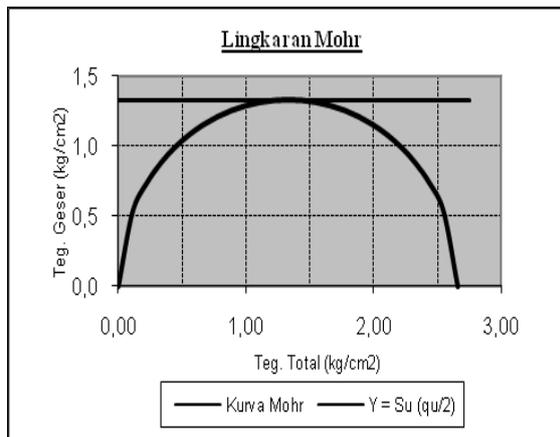
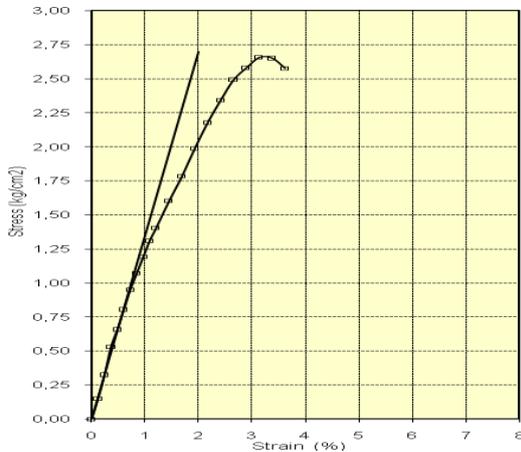


Gambar .2. Lingkaran-lingkaran Mohr yang didapat dari uji Triaxial UU

**IV. HASIL DAN ANALISA DATA**

**1. Unconfined compression**

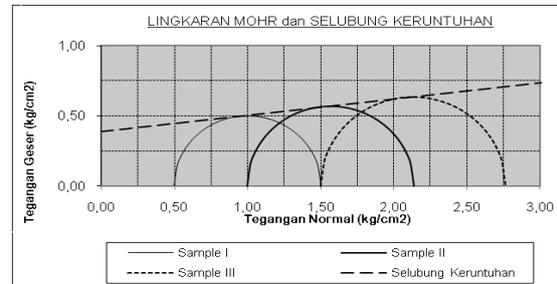
Pengujian tekan bebas atau unconfined compression test adalah pengujian dengan melakukan penekanan langsung secara vertikal dengan mencatat berapa kenaikan tekanan samapi sampel yang di uji runtuh. Kurva dari uji ini adalah sebagai berikut.



Didapatkan : Tegangan geser

$$\tau_f = \frac{\sigma_1}{2} = \frac{q_U}{2} = \frac{2.657}{2} = 1.329 \text{ kg/cm}^2$$

**2. Triaxial Unconsolidated Undrained (UU)**



Tegangan total rata-rata ( $\sigma$ ) = 1,567 kg/cm<sup>2</sup>  
 Tegangan geser rata-rata ( $\tau$ ) = 0.563 kg/cm<sup>2</sup>  
 Kohesi ( $c$ ) = 0,389 kg/cm<sup>2</sup>  
 Sudut geser dalam ( $\phi$ ) = 6,60 °

**V. PENUTUP.**

**A. Kesimpulan.**

1. Kadar air yang meningkat akan mengurangi tegangan geser antar butir. Jika tekanan rembesan sama dengan tegangan efektif maka tegangan efektif antar butir sama dengan nol yang berarti tegangan geser sama dengan nol. Kondisi ini mengakibatkan sliding atau longsor pada tanah.
2. Kadar air makin kecil atau sama dengan nol akan membuat tegangan geser maksimum.

**b. Saran**

1. Pastikan permukaan tanah telah padat ( buang top soil atau tanah permukaan yang mengandung unsur organik) sebelum membuat pondasi bangunan.
2. Menghindari membangun pada lereng-lereng yang terjal.
3. Pengenalan perilaku tanah setempat dan jenis-jenis butir dan mineral tanah yang ada.
4. Mempertimbangkan penanaman jenis pohon tertentu dimana akar dari pohon tersebut dapat menahan gaya-gaya lateral tanah.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. American Society for Testing Material (1996), A nnuual Book of ASTM Standarts 04.08, Philadelphia, USA.
2. Cheng Liu, Jack B.Evett. "Soil Properties: Testing, Measurement, and Evaluation" University of Nort Carolina at Charlotte.

3. Braja M. Das, (1985) "Principles of Geotechnical Engineering" The University of Texas at El Paso.
4. Joseph E. Bowles, (1984) "Physical and Geotechnical Properties of Soils" second edition. Consulting Engineer/Software
5. Irving S. Dunn; Loren R. Andreson; Fred W. Kiefer, (1980). "Fundamentals of Geotechnical Analysis". Department of Civil Engineering, University of Utah
6. R.F. CRAIG, (1987). "Soil Mechanics". Department of Civil Engineering, University of Dundee.
7. Karl Terzaghi; Ralph B. Peck, (1967). "Soil Mechanics in Engineering Practice, 2nd edition". Civil Engineering Harvard University; University of Illinois
8. T. William Lambe, Robert V. Whitman, (1969). "Soil Mechanics". Massachusetts Institute of Technology.
9. William H. Perloff, William Baron, (1976), "Soil Mechanics". Purdue University, Clemson University.
10. Robert D. Holtz, William D. Kovacs, (1981), "An Introduction to Geotechnical Engineering". Purdue University.
11. Amir Wadi Al-Khafaji ; Orlando B. Andersland, (1992), " Geotechnical Engineering and Soil Testing". Bradley University, Michigan State University.
12. Thomas Telford, "Lime Stabilisation". Proceedings of the seminar held at Loughborough University Civil & Building Engineering Departement on