

KARAKTERISTIK TANAH LEMPUNG EKSPANSIF (Studi Kasus di Desa Tanah Awu, Lombok Tengah)

I GUSTI AGUNG AYU ISTRI LESTARI

Fakultas Teknik Universitas Islam Al-Azhar Mataram

ABSTRAK

Tanah merupakan material dasar yang sangat penting dalam bidang konstruksi, sebab pada tanah inilah suatu konstruksi bertumpu. Namun, tidak semua tanah baik digunakan dalam bidang konstruksi, karena ada beberapa jenis tanah dasar yang bermasalah baik dari segi daya dukung tanahnya maupun dari segi penurunan (*deformasi*) tanahnya. Salah satu jenis tanah yang bermasalah ialah tanah lempung ekspansif. Tanah lempung ekspansif adalah tanah yang memiliki sifat kembang susut yang besar dan prilakunya sangat dipengaruhi oleh air.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisik dan sifat mekanis dari tanah lempung ekspansif. Dalam penelitian ini diambil sampel Tanah di Tanak Awu, Lombok Tengah.

Berdasarkan hasil penelitian, Tanah lempung ekspansif di Tanak Awu memiliki kadar air awal rata-rata sebesar 47.50 %. Dari uji batas-batas Atterberg Tanah Awu mempunyai berat jenis (*specific gravity*) sebesar 2.71, batas cair (LL) sebesar 125.84 %, batas plastis (PL) sebesar 28.45 %, batas susut (SL) 9.88 % dan indeks plastisitas (IP) sebesar 97.39 %, dengan klasifikasi AASTHO merupakan tanah berjenis sedang hingga buruk sedang klasifikasi USCS merupakan tanah lempung dengan plastisitas tinggi (CH). Tanah ini memiliki ekspansifitas tergolong tinggi. Dari hasil uji pemadatan diperoleh kadar air 20,34% pada kedalaman 0.60 meter sedangkan kadar air 29,43% pada kedalaman 1.20 meter dengan berat volume kering (γ_d) pada kedalaman 0.60 meter = 1,37 gr/cm³ dan pada kedalaman 1.20 meter = 1,34 gr/cm³

Kata kunci: Tanah Lempung Ekspansif, Sifat Fisik, Sifat Mekanis

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanah merupakan material dasar yang sangat penting dalam bidang konstruksi, sebab pada tanah inilah suatu konstruksi bertumpu. Namun, tidak semua tanah baik digunakan dalam bidang konstruksi, karena ada beberapa jenis tanah dasar yang bermasalah baik dari segi daya dukung tanahnya maupun dari segi penurunan (*deformasi*) tanahnya. Untuk itu, dalam perencanaan suatu konstruksi harus dilakukan penyelidikan terhadap karakteristik dan kekuatan tanah terutama sifat-sifat tanah yang mempengaruhi daya dukung tanah dalam menahan beban konstruksi yang ada di atasnya.

Salah satu jenis tanah yang bermasalah ialah tanah lempung ekspansif. Tanah lempung ekspansif adalah tanah yang memiliki sifat kembang susut yang besar dan prilakunya sangat dipengaruhi oleh air, tanah yang memiliki fluktuasi kembang susut tinggi disebut lempung ekspansif. Tanah ekspansif ini sering menimbulkan kerusakan pada bangunan seperti retaknya dinding, terangkatnya pondasi, jalan bergelombang dan sebagainya. Semua tanah lempung yang mengandung mineral ekspansif akan mempunyai sifat mengembang dan menyusut yang besar, apabila terjadi penambahan atau pengurangan kadar airnya. Proses kembang tanah lempung ekspansif dipengaruhi oleh faktor lingkungan, di antaranya faktor perbedaan iklim, curah hujan, sistem drainasi dan fluktuasi muka air tanah.

Untuk mengenali jenis tanah lempung ekspansif ini, maka perlu dilakukan penyelidikan geoteknik, yaitu dengan melakukan pengambilan sampel tanah di lapangan dan melakukan pengujian laboratorium. Dalam penelitian ini diambil sampel Tanah di Tanak Awu, Lombok Tengah. Sebagaimana kita ketahui bahwa dengan berdirinya Bandara Internasional Lombok Tengah, daerah ini sekarang berada dalam kondisi pengembangan terutama dalam hal pembangunan sehingga diperlukan kajian awal mengenai karakteristik jenis tanah terutama jenis tanah lempung ekspansif yang nantinya diharapkan bisa memberikan kontribusi awal dalam kajian kelayakan pembangunan konstruksi di daerah Tanak Awu, Lombok Tengah.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam tulisan ini adalah bagaimana karakteristik tanah lempung ekspansif di Tanak Awu Lombok Tengah terutama sifat fisik dan mekaniknya.

Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan ini adalah untuk mengetahui bagaimana karakteristik tanah lempung ekspansif di Tanak Awu Lombok Tengah terutama sifat fisik dan mekaniknya

TINJAUAN PUSTAKA

Sifat Tanah Lempung Ekspansif

Mineral lempung montmorillonite adalah sekelompok mineral lempung dengan kisi-kisi yang mudah mengembang. Penyerapan air pada material yang mengandung lempung jenis ini akan mengakibatkan pengembangan yang besarnya bergantung pada jenis dan kandungan montmorillonite, jenis pertukaran ion, kandungan elektrolit fase cair serta struktur internal material itu sendiri. Dilihat dari ukuran butir, istilah lempung didefinisikan sebagai butiran koloidal yang sangat halus dengan ukuran lebih kecil atau sama dengan 2 mikron. Tanah lempung umumnya terbentuk dari hidrat aluminium silika bercampur bahan organik, bersifat kohesif, berplastis, mudah terkonsolidasi bila terbebani dan mempunyai kembang-susut akibat perubahan kadar air.

Pengembangan (*swelling*) tanah ekspansif merupakan pembesaran volume akibat penambahan kadar air. Menurut *Van der Merwe*, potensi pembesaran volume tergantung dari peningkatan kadar air, indeks plastisitas, gradasi dan tekanan *overburden*. Penyusutan (*shrinkage*) tanah ekspansif merupakan pengecilan volume akibat pengurangan kadar air. Penyusutan ini terjadi apabila kadar air tanah berkurang hingga mencapai lebih kecil dari nilai batas susutnya.

Batas Cair

Batas cair (*liquid limit*) adalah kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis (yaitu batas atas atau daerah plastis) atau menyatakan kadar air minimum dimana tanah masih dapat mengalir dibawah beratnya. Cara menentukannya adalah dengan menggunakan alat Cassagrande. Tanah yang telah dicampur dengan air ditaruh di dalam mangkuk Cassagrande dan di dalamnya dibuat alur dengan menggunakan alat spatel (*grooving tool*). Bentuk alur sebelum dan sesudah percobaan tampak berbeda. Engkol dibuka sehingga mangkuk dinaikkan dan dijatuhkan pada dasar dan banyaknya pukulan dihitung sampai kedua tepi alur tersebut berhimpit. Biasanya percobaan ini dilakukan terhadap beberapa contoh tanah dengan kadar air berbeda dan banyaknya pukulan dihitung untuk masing-masing kadar air. Dengan demikian dapat dibuat grafik kadar air terhadap banyaknya pukulan. Dari grafik ini dapat dibaca kadar air pada pukulan tertentu.

Batas Plastis

Batas plastis (*plastic limit*) adalah kadar air pada batas bawah daerah plastis atau kadar air minimum dimana tanah dapat digulung-gulung sampai diameter 3,1 mm (1/8 inchi). Kadar air ini ditentukan dengan menggiling tanah pada plat kaca hingga diameter dari batang yang dibentuk mencapai 1/8 inchi. Bilamana tanah mulai pecah pada saat diameternya 1/8 inchi, maka kadar air tanah itu adalah batas plastis.

Batas Susut

Batas susut menunjukkan kadar air atau batas dimana tanah dalam keadaan jenuh yang sudah kering tidak akan menyusut lagi, meskipun dikeringkan terus atau batas dimana sesudah kehilangan kadar air selanjutnya tidak menyebabkan penyusutan volume tanah. Percobaan batas susut (*shrinkage limit*) ini bertujuan untuk mengetahui batas menyusut tanah.

$$SL = M - \left(\frac{(V - V_0)\gamma_w}{W_0} \right) \times 100\%$$

Keterangan : SL: Batas susut, M : Kadar air (%), V : Isi tanah basah (cm³), V₀ : Isi tanah kering (cm³)
W₀ : Berat tanah kering (gram), γ_w : Berat isi air (gram/cm³)

Indeks Plastisitas

Selisih antara batas cair dan batas plastis ialah daerah dimana tanah tersebut dalam keadaan plastis (*plasticity index*).

$$PI = LL - PL$$

Keterangan : PI : Indeks Plastisitas, LL : Batas cair, PL: Batas plastis

Kuat Geser Tanah

Parameter Kuat Geser Tanah

Kekuatan geser tanah ditentukan untuk mengukur kemampuan tanah menahan tekanan tanpa terjadi keruntuhan. Seperti material teknik lainnya, tanah mengalami penyusutan volume jika menderita tekanan merata disekelilingnya. Apabila menerima tegangan geser, tanah akan mengalami distorsi dan apabila distorsi yang terjadi cukup besar, maka partikel-partikelnya akan terpeleket satu sama lain dan tanah akan dikatakan gagal dalam geser. Dalam hampir semua jenis tanah daya dukungnya terhadap tegangan tarik sangat kecil atau bahkan tidak mampu sama sekali.

Tanah tidak berkoheisi, kekuatan gesernya hanya terletak pada gesekan antara butir tanah saja ($c = 0$), sedangkan pada tanah berkoheisi dalam kondisi jenuh, maka $\phi = 0$ dan $S = c$.

Parameter kuat geser tanah diperlukan untuk analisa-analisa daya dukung tanah (*bearing capacity*), tegangan tanah terhadap dinding penahan (*earth pressure*) dan kestabilan lereng (*slope stability*).

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan. Dengan dasar seperti ini, bila tanah mengalami pembebanan akan ditahan oleh :

- Kohesi tanah yang tergantung pada jenis tanah dan pematatannya, tetapi tidak tergantung dari tegangan vertikal yang bekerja pada gesernya
- Gesekan antara butir-butir tanah yang besarnya berbanding lurus dengan tegangan vertikal pada bidang gesernya

Oleh karena itu kekuatan geser tanah dapat diukur dengan rumus :

$$\tau = c + (\sigma - u) \tan \phi$$

Keterangan : τ : Kekuatan geser tanah, σ : Tegangan normal total, u : Tegangan air pori,

c : Kohesi tanah efektif, ϕ : Sudut perlawanan geser efektif

Ada beberapa cara untuk menentukan kuat geser tanah, antara lain :

1. Pengujian geser langsung (*Direct shear test*)
2. Pengujian triaksial (*Triaxial test*)
3. Pengujian tekan bebas (*Unconfined compression test*)
4. Pengujian baling-baling (*Vane shear test*)

Kembang Susut Tanah (*Swelling*)

Kembang susut tanah didefinisikan sebagai peristiwa pengembangan (*swell*) karena meresapnya air ke pori-pori tanah menggantikan udara akibat penambahan beban.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian tanah lempung ekspansif ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Bahan dan Geoteknik Universitas Islam Al-Azhar Mataram dengan mengambil sampel tanah lempung dari Tanak Awu, Lombok Tengah.

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini ialah tanah lempung ekspansif yang diambil di lokasi Tanak Awu Kabupaten Lombok Tengah pada kedalaman 0.60 – 1.2 meter.

Peralatan Penelitian

1. Alat pengambilan sampel
2. Satu set alat uji kadar air
3. Satu set alat uji berat jenis (ASTM D 854-92)
4. Satu set alat uji batas-batas konsistensi (*Atterberg*) (ASTM D4318-95a)
5. Satu set alat saringan standar untuk uji Gradasi (ASTM D421-85)
6. Satu set alat uji pemadatan standar (ASTMD)

Tahapan Penelitian

Adapun tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap pengambilan sampel tanah
2. Tahap pengujian Soil Test yang bertujuan untuk mengetahui kadar air tanah dan berat jenis tanah
3. Tahap penentuan batas-batas konsistensi untuk mengetahui batas cair (*liquid limit*) dan batas plastis (*plastic limit*)
4. Tahap Uji pemadatan Proctor

Untuk menentukan hubungan antara kadar air optimum (Optimum Moisture Content atau OMC) dan berat isi kering maksimum (Maximum Dried Density atau MDD) dari kadar air dan berat isi kering yang diperoleh dari hasil- hasil percobaan tersebut.

PEMBAHASAN

Sifat–Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Lempung Ekspansif

Berdasarkan pengamatan secara visual, tanah lempung di lokasi Tanak Awu Kabupaten Lombok Tengah memiliki warna abu kehitaman, bertekstur keras sehingga tidak mudah diremas pada kondisi kering, sedangkan jika terkena air, tanah menjadi licin dan lengket di tangan, mudah dibentuk dan terkesan plastis.

Setelah melakukan penelitian, tanah uji ini memiliki kadar air awal = 41,86% pada kedalaman 0.60 meter dan kadar air awal = 53,14% pada kedalaman 1.20 meter dan kadar air awal rata-rata sebesar 47,50%. Selanjutnya berdasarkan hasil uji pemadatan standard Proctor diperoleh kadar air 20,34% pada kedalaman 0.60 meter sedangkan kadar air 29,43% pada kedalaman 1.20 meter dengan berat volume kering (γ_d) pada kedalaman 0.60 meter = 1,37 gr/cm³ dan pada kedalaman 1.20 meter = 1,34 gr/cm³. Nilai *Specific Gravity* (Gs) atau berat jenis sampel tanah Desa Tanak Awu yang diteliti di 1 Laboratorium Geoteknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Al-Azhar Mataram adalah sebesar = 2.71 gr/cm³ pada kedalaman 0.60 meter dan berat jenis tanah 2,72 gr/cm³ pada kedalaman 1.20 meter, rata-rata = 2,715 gr/cm³. Berdasarkan pengujian batas *Atterberg*, tanah lempung Tanak Awu memiliki batas cair (LL) sebesar 125,84 %, batas plastis (PL) sebesar 28,45 % dan batas susut sebesar (SL) 9,88 %. Batas cair yang lebih besar dari 50 % merupakan salah satu ciri umum yang dimiliki oleh tanah lempung ekspansif. Nilai Plastisitas Indeks (PI) diperoleh dari selisih nilai batas cair dan batas plastis yaitu 97,74 %. Nilai (PI) > 17 % tanah termasuk kategori lempung dengan plastisitas tinggi dan bersifat kohesif

Berdasarkan hasil pengujian distribusi ukuran butiran tanah, tanah lempung Tanak Awu diketahui bahwa 86,80 % lolos saringan No. 200 dengan Indeks plastisitas (PI) sebesar 97,74 %. Jadi dapat disimpulkan menurut sistem klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*), sampel tanah lempung Tanak Awu lebih dari 50 % butiran tanah lolos saringan No. 200 dan nilai Indeks plastisitas (PI) > 30 %, sehingga digolongkan tanah berbutir halus. Berdasarkan diagram plastisitas (ASTM – *Designation D-2488*),

tanah lempung diklasifikasikan ke dalam jenis CH yaitu lempung dengan plastisitas tinggi. Menurut sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials Classification*) sampel tanah lempung Tanak Awu termasuk dalam kelompok A-7-6 yaitu merupakan tanah berlempung dengan penilaian sedang sampai buruk, karena butiran sampel tanah lolos saringan (No. 200) > 35 % dan memiliki Indeks Plastisitas (PI) > 30 %. Klasifikasi tanah lempung menurut klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*) dan AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials Classification*) secara ringkas ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Karakteristik Tanah Lempung di Desa Tanak Awu

Karakteristik Fisik Tanah	Hasil Pengujian
Kadar air tanah (%)	47,50
Batas-batas Atterberg :	
1. Batas Cair (%)	125,84
2. Batas Plastis (%)	28,45
3. Batas Susut (%)	9,88
Distribusi Butiran Tanah :	
1. Butiran Lolos saringan No.200 (%)	86,80
2. Prosentase Lempung (%)	49,98
3. Prosentase Lanau (%)	36,82
4. Prosentase Pasir (%)	13,20
<i>Specific Gravity (Gs)</i>	2,71
Klasifikasi Menurut USCS	CH
Klasifikasi Menurut AASHTO	A-7-6

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Geoteknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Al-Azhar Mataram dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian, Tanak Awu memiliki kadar air asli sebesar 47.50 %. Dari uji batas-batas Atterberg yang dilakukan, bahwa sampel tanah Tanak Awu yang digunakan mempunyai berat jenis (*specific gravity*) sebesar 2.715, batas cair (LL) sebesar 125.84 %, batas plastis (PL) sebesar 28.45 %, batas susut (SL) 9.88 % dan indeks plastisitas (IP) sebesar 97.39 %, dengan klasifikasi AASTHO merupakan tanah berjenis sedang hingga buruk sedang klasifikasi USCS merupakan tanah lempung dengan plastisitas tinggi (CH). Tanah ini memiliki ekspansifitas tergolong tinggi.
2. Dari hasil uji pemadatan diperoleh kadar air 20,34% pada kedalaman 0.60 meter sedangkan kadar air 29,43% pada kedalaman 1.20 meter dengan berat volume kering (γ_d) pada kedalaman 0.60 meter = 1,37 gr/cm³ dan pada kedalaman 1.20 meter = 1,34 gr/cm³

Saran-saran

Untuk merencanakan pembangunan di daerah Tanak Awu, Lombok Tengah sebaiknya dilanjutkan melakukan uji stabilitas tanah terlebih dahulu dalam menahan beban bangunan yang akan direncanakan agar bisa menghindari hal-hal yang tidak diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariffudin Fahmi, 2010, *Panduan Praktikum Mekanika Tanah*, Universitas Islam Al-Azhar, Mataram
- Cowan, 1988, *The Science and Technology of Building Material*, Van Nostran Reinhold Company, New York
- Soegiman, 1982, *Ilmu Tanah*, Bhratara Karya Aksara, Jakarta
- Soepandji, B.S., 1994, *Mekanika Tanah*, Erlangga, Jakarta