

CALIFORNIA BEARING RATIO PADA TANAH LEMPUNG YANG DISTABILISASI DENGAN KALIUM HIDROKSIDA

Anita Setyowati Srie Gunarti

ABSTRACT

The minerals that make up soil that consists of elements and chemical compounds can react with other chemicals mixed in him. To the type of soil that inadequate technical ability but possessed with the chemical potential, can be enhanced by adding chemical substances which are chemical stabilization.

The method used in this study is the method of chemical stabilization of the original soil by mixing with KOH powder chemicals and specific grafity test, standard proctor compaction and California Bearing Ratio Test Laboratory on original soil and the soil is mixed with the powder as much as 1% KOH and 2% are brooded for 24 hours.

CBR test results showed a decrease of 7.6% CBR value of the original soil to soil mixed with powdered KOH 1%, and decreased by 22.5% CBR value of the original soil to soil mixed with 2% KOH powder.

Key words: soil clay, KOH, CBR Laboratory, stabilization

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara Umum tanah mempunyai kemampuan untuk dapat menahan/melawan gaya-gaya yang bekerja kepadanya. Tetapi karena sifat tanah yang heterogen, sehingga tentu saja ada jenis tanah yang kemampuannya tidak memadai. Mineral-mineral Pembentuk Tanah yang terdiri atas unsur-unsur dan senyawa kimia dapat bereaksi dengan zat-zat kimia lain yang dicampurkan kepadanya. Terhadap jenis tanah yang kemampuan teknisnya tidak memadai namun dengan potensi kimia yang dimiliki, dapat ditingkatkan kemampuannya dengan menambahkan zat-zat kimia yaitu stabilisasi secara kimia. (Elifas bunga, dkk, 2011).

Penelitian tentang stabilisasi tanah dengan bahan kimia untuk keperluan konstruksi telah banyak dilakukan. Semuanya menemukan bahwa stabilisasi tanah dengan bahan kimia memperbaiki sifat-sifat tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh stabilisasi tanah dengan kalium hidroksida terhadap sifat-sifat tanah yang dapat mempengaruhi kekuatannya yaitu nilai CBR (California Bearing ratio).

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk memberikan informasi mengenai perubahan sifat mekanis tanah lempung akibat penambahan bahan kimia yaitu bubuk Kalium Hydroksida (KOH) terhadap uji California Bearing Ratio (CBR).
2. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk perencanaan bangunan-bangunan sipil seperti perencanaan gedung khususnya pada lokasi penelitian yaitu kampus UNISMA Bekasi.
3. Untuk menambah wawasan rekayasa Geoteknik terutama mengenai stabilisasi tanah, dan diharapkan dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu geoteknik pada umumnya.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Material yang digunakan adalah tanah lempung yang berada di lokasi kampus Universitas Islam "45" Bekasi (Unisma).
2. Bahan stabilisasi yang digunakan adalah bahan kimia yaitu: Bubuk Kalium Hydroksida (KOH)
3. Kondisi tanah terusik
4. Konsentrasi bahan kimia yang digunakan yaitu 0%, 1% dan 2% dari berat tanah (kering udara), masing masing konsentrasi dibuat 2 sampel.
5. Lama pemeraman dibatasi sampai dengan 24 jam (satu hari).
6. Sifat mekanis tanah ditentukan dari hasil uji *California Bearing Ratio* dengan sampel *Unsoaked* (tanpa perendaman).
7. Semua pengujian menggunakan standar ASTM.

1.4 Perumusan Masalah

Permasalahan yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah bagaimana melakukan perbaikan sifat mekanis tanah lempung dengan bahan kimia sebagai bahan stabilisasi, dimana konsentrasi bahan stabilisasi ditentukan sebesar 1% dan 2% untuk melihat pengaruhnya terhadap nilai CBR

II. TINJAUAN PUSTAKA dan LANDASAN TEORI

2.1 Tanah Lempung

Lempung adalah tanah yang berukuran kurang dari 0,002 mm dan mempunyai partikel-partikel tertentu yang menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah bila dicampur dengan air (Grim, 1953 dalam Das, 1993).

Menurut (Chen, 1975 dalam Supriyono, 1997) untuk tanah lempung ekspansif, kandungan mineralnya adalah montmorilonit yang mempunyai luas

permukaan yang lebih besar dan sangat mudah menyerap air dalam jumlah banyak, bila dibandingkan dengan mineral lainnya, sehingga tanah mempunyai kepekaan terhadap pengaruh air dan sangat mudah mengembang. Potensi pengembangannya sangat erat hubungannya dengan indeks plastisitasnya, sehingga suatu tanah lempung dapat diklasifikasikan sebagai tanah yang mempunyai potensi mengembang tertentu didasarkan Indeks Plastisitasnya.

2.2 Stabilisasi Kimia

Stabilisasi tanah dengan menggunakan bahan kimia adalah untuk merubah interaksi air dengan tanah terhadap reaksi permukaan. Karena itu aktivitas permukaan dari partikel tanah, muatan kutub dan penyerapan serta daerah penyerapan air memegang peranan penting. Sama pentingnya adalah penggabungan luas partikel sehingga dapat merubah menjadi suatu kesatuan untuk mencapai keseimbangan gaya tarik antar butir. (Kedzi, 1979).

Agar terjadi interaksi yang baik antara air dan tanah, perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Tanah yang dirawat dengan bahan kimia, mempunyai ikatan yang lebih kuat pada permukaan partikel tanah dari pada akibat pengaruh air, sehingga sensitivitasnya berkurang. Bahan campuran menggantikan molekul-molekul air pada permukaan butiran dan tidak diperbolehkan membentuk ikatan baru sehingga tanah tidak lembab.
2. Tanah yang dirawat dengan ion-ion bermuatan positif non-hydrated, ditarik kepermukaan oleh muatan negatif dan diganti dengan ion-ion lain. Melalui transformasi seperti itu sensitivitas tanah terhadap air akan menurun dan satu ketika akan kering.
3. Tanah yang dirawat dengan molekul besar gabungan ion-ion, makro molekul ini mengikat partikel tanah dengan elektrostatis dan gaya polar, sehingga menghasilkan agregat. Tanah menjadi porous, tetapi tetap impermeable dan struktur menjadi stabil.
4. Interaksi air dan tanah akhirnya dapat diubah dengan memisah ikatan kation (Mg, Ca) bervalensi banyak pada permukaan partikel tanah, melalui penambahan bahan kimia tertentu. Dengan demikian adanya air bebas menjadi meningkat dan campuran berbentuk cair.

O'Flaherty (1974) menyatakan bahwa Penambahan Chloride pada tanah dapat mengubah sifat plastisitas. Apabila ditambahkan CaCl_2 akan berlangsung reaksi pertukaran kation yang menyebabkan terjadinya reduksi terhadap Indeks Plastisitas karena kation-kation Calcium mempunyai keistimewaan menyerap permukaan partikel tanah.

Hasil penelitian (Anastasia, 1991) menunjukkan bahwa hasil yang baik diperoleh pada tanah semen dengan kimia KOH atau Na_2CO_3 pada konsentrasi 1 g/mol/l. Hasil penelitian (Ma'mun, 1990) menunjukkan bahwa pengaruh bahan kimia dilihat pada sifat konsolidasi dan membuktikan bahwa deformasi yang terjadi dapat lebih kecil dengan menurunnya nilai indeks pemampatan. Kadar kimia optimum dihasilkan oleh CaCl_2 pada konsentrasi 2 g/mol/l.

2.3 Identifikasi tanah lempung

Sifat-sifat tanah bergantung pada ukuran butirannya. Besar butiran dijadikan dasar untuk pemberian nama dan klasifikasi tanah. Analisis butiran tanah adalah persentase berat butiran pada satu unit saringan dengan ukuran diameter lubang tertentu. Distribusi ukuran untuk tanah berbutir halus ditentukan

dengan sedimentasi atau hidrometer, distribusi ukuran butir tanah digambarkan dalam bentuk kurva semi logaritmik, sedangkan untuk mengidentifikasi susunan mineralogisnya dilakukan difraksi sinar X.

2.4 Batas Atterberg

Sifat plastisitas tanah lempung, yaitu kemampuan tanah dalam menyesuaikan perubahan bentuk pada volume yang konstan tanpa retak-retak atau remuk.

Kedudukan fisik tanah berbutir halus pada kadar air tertentu disebut konsistensi. Menurut Atterberg batas-batas konsistensi tanah berbutir halus tersebut adalah batas cair, batas plastis, dan batas susut. Indeks plastisitas adalah selisih batas cair dan batas plastis (interval kadar air pada kondisi tanah masih bersifat plastis), karena itu menunjukkan sifat keplastisan tanah.

2.5 Gravitasi Khusus (Gs)

Gravitasi khusus tanah (Gs) didefinisikan sebagai perbandingan antara berat volume butiran padat, dengan volume air pada temperatur 4°C. Gs tidak berdimensi. Nilai Gs dari berbagai jenis tanah berkisar antara 2,65 sampai 2,75. Sedang untuk tanah kohesif tak organik berkisar diantara 2,68 sampai 2,72 (Hardiyatmo, 1994).

2.6 Pemadatan (*Compaction*)

Pemadatan adalah peristiwa bertambahnya berat volume kering oleh beban dinamis. Tujuan pemadatan adalah untuk mempertinggi kuat geser tanah, mengurangi sifat mudah mampat (kompresibilitas), mengurangi permeabilitas dan mengurangi perubahan volume sebagai akibat perubahan kadar air, dan lain lain. Uji pemadatan dimaksudkan untuk mencari hubungan kadar air dan berat volume, serta evaluasi terhadap persyaratan kepadatan. Berat volume tanah kering setelah pemadatan bergantung pada jenis tanah, kadar air, dan usaha yang diberikan oleh alat pemadatnya. Karakteristik kepadatan tanah dapat dinilai dari uji standar laboratorium yang disebut uji Proctor.

2.7 California Bearing Ratio (CBR)

Parameter kuat geser tanah diperlukan untuk analisis kapasitas dukung tanah, stabilitas lereng, dan gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan. Bila tanah mengalami pembebanan maka akan ditahan oleh : kohesi tanah dan gesekan antara butir-butir tanah. Salah satu cara untuk menentukan kuat geser tanah di laboratorium adalah uji CBR. Nilai CBR adalah bilangan perbandingan (dalam persen) antara tekanan yang diperlukan untuk menembus tanah dengan piston berpenampang bulat seluas 3 inch² dengan kecepatan penetrasi 0,05 inch /menit terhadap tekanan yang diperlukan untuk menembus suatu bahan standar tertentu. Nilai CBR merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui kuat dukung tanah dasar dalam perencanaan lapis perkerasan. Bila suatu tanah dasar memiliki nilai CBR yang tinggi, praktis akan mengurangi ketebalan lapis perkerasan yang berada di atas tanah dasar (subgrade), begitu juga sebaliknya. Uji CBR digunakan untuk menentukan nilai CBR dari suatu tanah yang dilakukan di Laboratorium. Jadi harga CBR adalah nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar

100% dalam memikul beban lalu lintas. Penentuan CBR dilaksanakan terhadap contoh tanah yang telah dipadatkan dengan pemadatan standar.

2.8 Stabilisasi tanah lempung

Secara umum, stabilisasi tanah dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu stabilisasi fisis, stabilisasi mekanis dan stabilisasi kimiawi. Stabilisasi Fisis yaitu mencampur bahan tanah berkarakteristik jelek dengan tanah berkarakteristik baik (gradasi yang lebih baik). Stabilisasi mekanis adalah usaha meningkatkan kemampuan geser dan kohesi, sedangkan stabilisasi kimiawi mengandalkan bahan stabilisator yang dapat mengurangi sifat-sifat tanah yang kurang menguntungkan dan biasanya disertai dengan pengikatan terhadap butiran. Pada stabilisasi kimiawi, salah satu bahan campuran yang banyak digunakan adalah kapur. Kapur sebagai stabilisator dapat berupa kapur tohor (CaO) atau kapur padam (Ca(OH)₂), yang merupakan produk pembakaran batu kapur.

Metode pencampuran kapur untuk stabilisasi kimiawi dapat dilakukan dengan salah satu cara sebagai berikut : tanah dicampur dengan kapur di suatu tempat kemudian diangkut ke tempat pekerjaan, kapur dicampur dengan tanah pada lubang galian tanah lalu diangkut ke tempat pekerjaan, atau tanah dihamparkan di tempat pekerjaan, kemudian ditaburi kapur dan dicampur.

Menurut (Bowles,1984), stabilisasi dapat terdiri dari salah satu tindakan berikut :

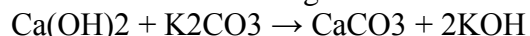
- meningkatkan kerapatan tanah,
- menambah material yang tidak aktif, sehingga meningkatkan kohesi atau tahanan gesek yang timbul,
- menambahkan bahan agar terjadi perubahan-perubahan kimiawi dan atau fisik tanah,
- menurunkan muka air tanah,
- mengganti tanah yang buruk.

2.9 Kalium hidroksida

Kalium hidroksida merupakan senyawa anorganik dengan rumus KOH. Kalium hidroksida dapat ditemukan dalam bentuk murni dengan mereaksikan natrium hidroksida dengan kalium murni. Kalium hidroksida bersifat higroskopis, sehingga biasanya KOH mengandung sejumlah air.

Karena afinitasnya yang tinggi terhadap air, KOH berfungsi sebagai pengering di laboratorium. Hal ini sering digunakan untuk mengeringkan pelarut dasar, terutama amina dan pyridines: distilasi dari cairan dasar dari bubuk KOH menghasilkan reagen anhidrat. Dalam kimia analitik, titrasi menggunakan larutan KOH digunakan untuk pengujian asam.

Secara historis KOH dibuat dengan merebus larutan kalium karbonat (potas) dengan kalsium hidroksida (kapur mati), menyebabkan reaksi metatesis yang menyebabkan kalsium karbonat untuk mengendapkan, meninggalkan hidroksida kalium dalam larutan dengan reaksi:



Menyaring dari endapan kalsium karbonat dan merebus ke solusi memberikan kalium hidroksida (garam abu dikalsinasi atau api).

Kalium hidroksida ialah salah satu bahan kimia perindustrian utama yang digunakan sebagai:

- penyalutan kopolimer ester akrilat

- minyak-minyak penyabunan untuk sabun cecair
- bahan bantu perumusan untuk makanan
- agen pengawal pH
- damar-damar polietilena
- pemprosesan tekstil

Salah satu kegunaan KOH yang amat penting adalah untuk bateri alkali yang menggunakan larutan KOH sebagai elektrolit. Oleh itu, kalium hidroksida membantu membekalkan kuasa untuk lampu suluh, pengesan asap, dan barang-barang kegunaan rumah yang dikuasai oleh bateri. Kalium hidroksida juga merupakan bahan punar tak isotropi untuk silikon. (http://ca.wikipedia.org/wiki/Hidroksid_de_potassi)

Kegunaan-kegunaan lain dalam makanan termasuk:

- pencucian atau pengupasan kimia buah-buahan dan sayur-sayuran
- pemprosesan koko dan coklat
- pengeluaran warna karamel (gula hangus)

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Dalam penelitian ini untuk pekerjaan lapangan yaitu pengambilan *disturbed sample* dilaksanakan di sebelah timur Fakultas Teknik UNISMA (Samping Rumah Kaca) pada tanggal 02 April 2012. Sedangkan pekerjaan laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah UNISMA pada 27 April 2012 s/d 07 Mei 2012.

3.2 Jumlah Sampel Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat 6 sampel untuk uji CBR dengan perincian sebagai berikut:

- 2 sampel tanah alami (tanpa bahan stabilisasi)
- 2 sampel tanah alami + bubuk KOH 1%
- 2 sampel tanah alami + bubuk KOH 2 %

3.3 Bahan dan Alat Penelitian

3.3.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- Tanah lempung di lokasi kampus Universitas Islam "45" Bekasi (Unisma)
- Bahan Kimia: Bubuk Kalium Hydroksida (KOH)
- Air yang tersedia di laboratorium

3.3.2 Alat

Peralatan yang digunakan adalah:

1. Alat utama: alat uji *CBR electric*.
2. Alat bantu: cawan, timbangan, desikator, oven, saringan, pisau perata, gelas ukur, piknometer, termometer, *stop watch*, alat pengaduk, gelas silindris, mold, hammer proctor.

3.4. Prosedur Penelitian

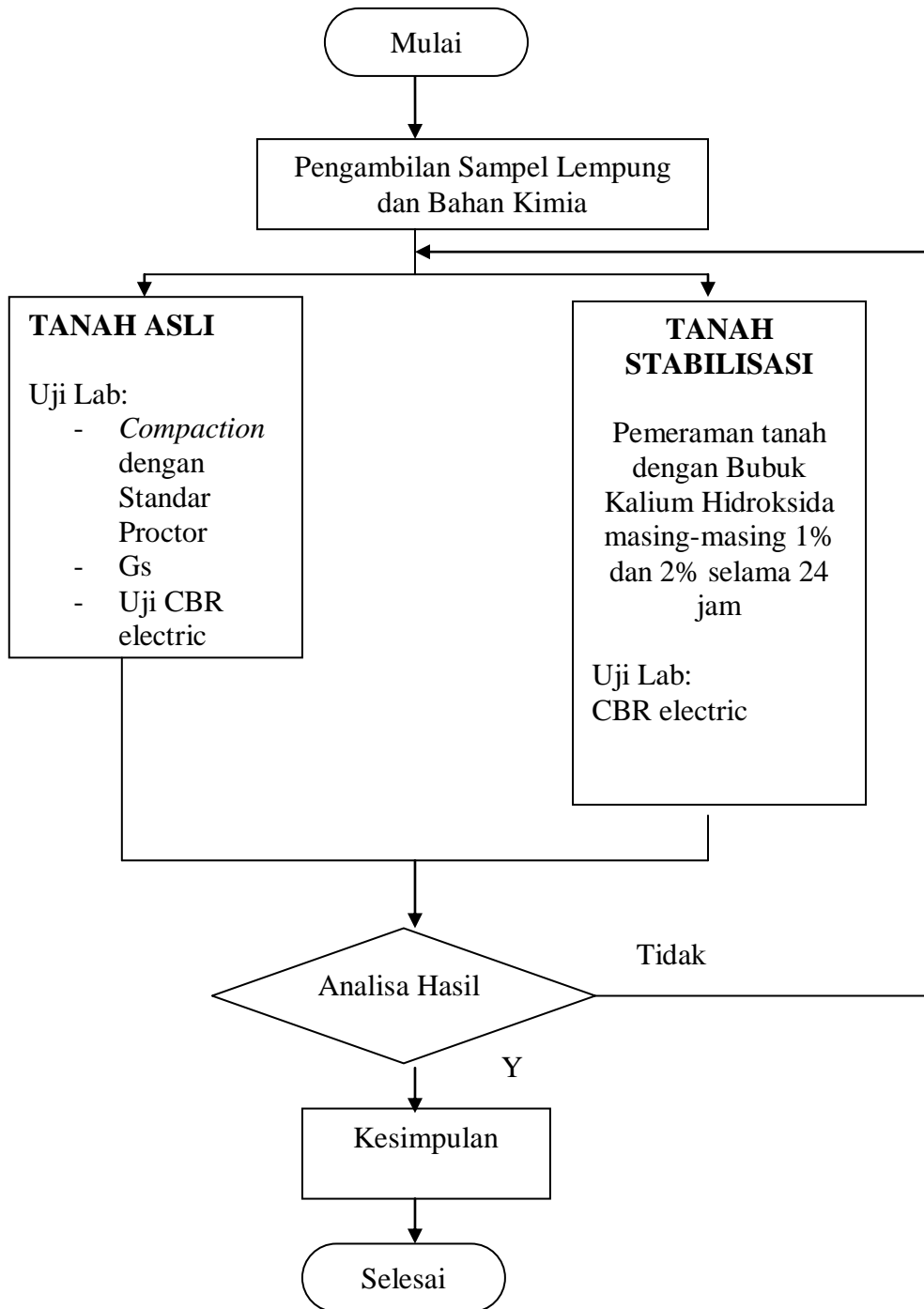
3.4.1 Uji pendahuluan

- a. uji *specific gravity* tanah, tujuannya untuk menentukan nilai *specific gravity* tanah yang diuji (ASTM D 854-91)
- b. uji *compaction* dengan standar proctor, tujuannya untuk menentukan γ_d maksimum dan kadar air tanah optimum (ASTM D 1557)

3.4.2 Uji utama

Uji CBR (ASTM D-1883-05), tujuannya untuk menentukan nilai CBR tanah.

Untuk mengetahui secara keseluruhan tahapan pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat pada bagan alir berikut ini:



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

IV. HASIL DAN ANALISA

4.1 Hasil

Hasil uji secara lengkap dicantumkan dalam lampiran dan secara garis besar ditampilkan pada bab ini dalam bentuk tabel dan grafik.

4.1.1 Hasil uji Gravitasi Khusus

Tanah asli memiliki nilai Gravitasi Khusus sebesar 2,4955.

4.1.2 Hasil Uji Pemadatan Tanah (Compaction)

Tanah asli memiliki Kadar air optimum sebesar 30% dengan γ_d max sebesar 1,41 t/m³

4.1.3 Hasil uji sifat mekanis

Uji sifat mekanis tanah meliputi uji CBR yang terangkum dalam Tabel 4.1.

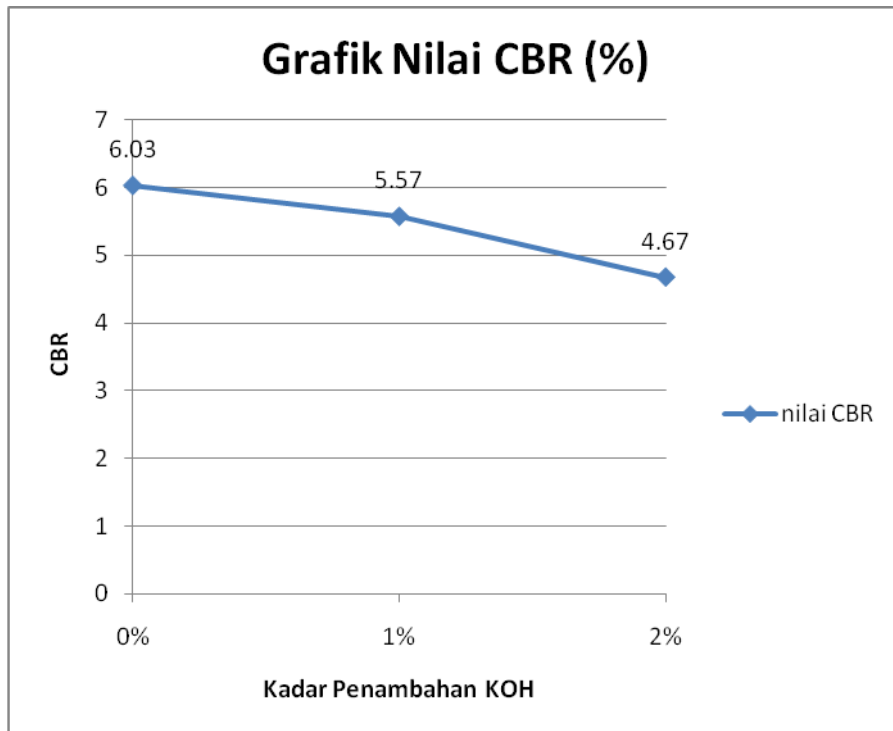
Tabel 4.1 Hasil uji CBR

Sampel	Tanah Asli		KOH 1%		KOH 2%	
	CBR (%)	w (%)	CBR (%)	w (%)	CBR (%)	w (%)
Sampel 1	6,11	29,55	5,76	31,90	4,69	33,79
Sampel 2	5,96	29,99	5,37	31,87	4,64	33,78
Rata-rata	6,03	29,77	5,57	31,88	4,67	33,79
Prosentase perubahan			7,6%		22,5%	

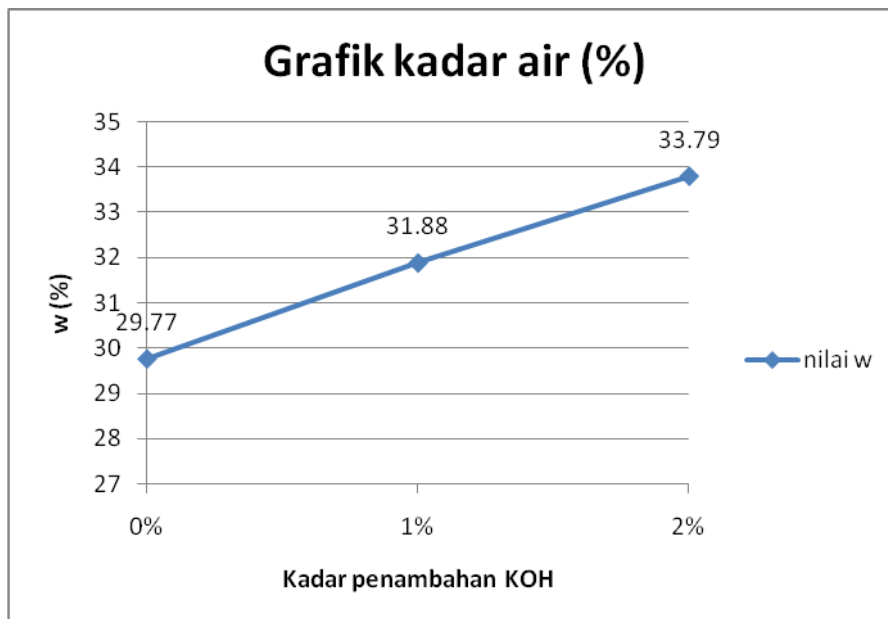
Sumber: Hasil Uji Laboratorium

4.2 Analisa

Nilai CBR rata-rata pada Tanah asli yaitu sebesar 6,03%, sedangkan nilai CBR rata-rata untuk tanah yang distabilisasi dengan 1% KOH adalah sebesar 5,57% dan nilai CBR rata-rata untuk tanah yang distabilisasi dengan 2% KOH adalah sebesar 4,67%. Dari hasil nilai CBR yang didapatkan, terjadi penurunan nilai CBR yang signifikan dari tanah asli terhadap tanah yang dicampurkan KOH 1% yaitu sebesar 7,6%, dan penurunan sebesar 22,5% dari tanah asli terhadap tanah yang dicampurkan dengan KOH 2%. Hal ini dapat disebabkan karena KOH bersifat higroskopis, maka dari itu KOH mengandung sejumlah air. Dapat terlihat dari nilai kadar air (w) setelah dilakukan pengujian CBR, nilai w semakin meningkat seiring dengan bertambahnya kadar KOH yang diberikan. Dengan demikian, nilai CBR mengalami penurunan dikarenakan nilai w yang bertambah. Grafik penurunan nilai CBR dan peningkatan nilai w dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.



Gambar 4.1 Grafik Penurunan nilai CBR pada kadar penambahan KOH 0%, 1% dan 2%



Gambar 4.2 Grafik peningkatan nilai kadar air pada kadar penambahan KOH 0%, 1%, dan 2%

V. PENUTUP

5.1 SIMPULAN

Hasil pengujian dan analisa diperoleh sebagai berikut:

1. Hasil uji CBR memperlihatkan penurunan nilai CBR terhadap tanah yang dicampurkan dengan bubuk Kalium Hidroksida.
2. Hasil uji CBR menunjukkan kenaikan kadar air pada sampel yang ditambahkan dengan bubuk KOH mengakibatkan penurunan nilai CBR.

5.2 SARAN

1. Penggunaan bubuk KOH pada tanah harus ditambahkan dengan bahan *additive* lain untuk dapat mereduksi kadar air dan meningkatkan nilai CBRnya.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui nilai pengembangan tanah (*swelling*) pada uji CBR *soaked* (terendam), serta proses kimia yang terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

_____, 1992, *Annual Book of ASTM*, Section 4. 08, Philadelphia, USA.

_____, 1998, *Panduan Praktikum Mekanika Tanah Bagian I & II*, JTS FT UGM, Yogyakarta

_____, 2012, *Kalium Hidroksida*, http://ca.wikipedia.org/wiki/Hidroksid_de_potassi diakses tanggal 05 April 2012.

Bowles, J.E., 1984, *Physical and Geotechnical Properties of Soil*, Mc Graw-Hill, USA.

Bunga, E., dan kawan-kawan., 2011, *Prosiding Seminar Himpunan Ahli Teknik Tanah Indonesia*, HATTI, Jakarta

Craigh, R.F., 1987, *Mekanika Tanah*, Edisi 4 Erlangga, Jakarta.

Damoerin, D., dan Virisdiyanto, 1999, *Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dan Pasir Dengan Penambahan Semen atau Kapur Untuk Lapisan Badan Jalan*, *Prosiding Seminar Nasional Geoteknik*, jurusan Teknik Sipil UGM, Yogyakarta

Das, B.M., 1985, *Principles of Geotechnical Engineering*, PWS Publisher, Boston.

Fathani, T.F., dan Adi, D.A., 1999, *Perbaikan Sifat Lempung Ekspansif dengan Penambahan Kapur*, *Prosiding Seminar Nasional Geoteknik*, Jurusan Teknik Sipil UGM, Yogyakarta.

- Hardiyatmo, H.C., 1994, *Mekanika Tanah I & Mekanika Tanah II*, PT. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta
- Hutasoit, S.S., 1999, *Studi Pengaruh Campuran Limbah Electroplating dan Fly Ash Terhadap Uji Triaksial Pada Lempung Bandung*, Tesis Jurusan Teknik Sipil ITB, Bandung.
- Ingles, O.G dan Metcalf, J.B., 1972, *Soil Stabilization Principles and Practice*, Butterworths Pty. Limited, Melbourne.
- Kezdi, A., 1979, *Stabilized Earth Roads*, Scientific Publishing Company, Amsterdam – London - New York.
- Lashari, 2000, *Pengaruh Campuran Kapur Dan Bubuk Bata Merah Pada Sifat Mekanis Tanah Lempung Grobogan*, Naskah seminar Hasil Penelitian Tesis UGM, Yogyakarta
- Lestari, A, S., 1991, *Stabilisasi Tanah Semen dan Kimia Pada Tanah Lempung Bandung*, Tesis Jurusan Teknik Sipil ITB, Bandung
- Ma'mun, 1990, *Stabilisasi Lempung Bandung Menggunakan Kapur dan Campuran bahan Kimia*, Tesis Jurusan Teknik Sipil ITB, Bandung
- Supriyono, 1997, *Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dengan Kapur*, Media Teknik No. 1 tahun XIX Edisi Februari, hal. 55-68, UGM, Yogyakarta