



<https://jurnal.unpepabri.ac.id/index.php/tekstur/>

Jurnal Tekstur Kota Universitas Pepabri Makassar



Studi Kompresibilitas Tanah Lempung yang Distabilisasi dengan Water Glass

Asri Makmur, Hakim Duppa

^{1,2} Universitas Pepabri Makassar

asrimakmur6@gmail.com, hakimduppa@gmail.com

Keyword:

Stabilization;
Compressibility;
Waterglass.

Abstract: This paper is a research on the resistance of clay soil. The aim of this research is to determine the magnitude of the influence of placing water glass on the clay soil layer to be able to withstand loads. By conducting compressibility experiments for soil stabilized with a waterglass composition of 5%, 10%, 15% and 20%, the compressibility properties of the soil were obtained regarding the percentage of waterglass content and curing period as shown in the graph. The results of the compressibility test graph can be analyzed that soil stabilized with water glass as mentioned above has a tendency to increase the density value. The research method is a compressibility study in the Soil Mechanics Laboratory to identify and test several soil characteristics with existing soil samples. Based on the conditions above we tried to carry out research on one of the stabilization materials, namely waterglass, with the aim of analyzing the effect of adding waterglass content on the compressibility of clay soil. After sample preparation, the physical characteristics of the soil are tested. Then make test objects for compressibility testing in liquid limit conditions with a water content of 63.71% then add curing levels of 1, 7, 14, 21 and 28 days. The test results showed that with the addition of 5%, 10%, 15% and 20% water glass in clay soil respectively showed a decrease in the compressibility index (C_c) of 1.36%, 6.74%, 11.30% and 18.42% in terms of initial conditions/soil with water glass stability of 5%. Meanwhile, the consolidation coefficient (C_v) value of soil that has been stabilized by 5%, 10%, 15% and 20% will decrease by 16.91%, 24.80%, 32.15% and 48.17% respectively. viewed from the initial condition/soil without waterglass stability material.

Kata Kunci:

Stabilisasi;
Kompresibilitas;
Waterglass.

Abstrak: Pada tulisan ini merupakan penelitian terhadap ketahanan tanah lempung. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besar pengaruh penempatan wather glass pada lapisan tanah lempung untuk dapat menahan beban . Dengan melakukan percobaan kompresibilitas untuk tanah yang distabilisasi dengan komposisi *waterglass* 5%, 10%, 15% dan 20% diperoleh sifat kompresibilitas tanah menyangkut persentase kadar *waterglass* dan masa curing seperti terlihat pada grafik. Hasil grafik pengujian kompresibilitias dapat dianalisa bahwa pada tanah yang distabilisasi dengan waterglass seperti disebutkan diatas mempunyai kecenderungan bertambahnya nilai kepadatan. Metode penelitian adalah study konpresibilitas di Laboratorium Mekanika Tanah untuk mengenalisa dan menguji beberapa karakteristik tanah dengan sample tanah yang ada. Berdasarkan kondisi diatas kami mencoba melakukan penelitian terhadap salah satu bahan

stabilisasi yaitu *waterglass* dengan tujuan untuk menganalisa pengaruh penambahan kadar *Waterglass* terhadap kompresibilitas tanah lempung. Setelah penyiapan sampel, dilakukan pengujian karakteristik fisik tanah. Kemudian membuat benda uji untuk pengujian kompresibilitas dalam kondisi batas cair dengan kadar air 63.71% kemudian dilakukan penambahan kadar curing 1, 7, 14, 21 dan 28 hari. Hasil pengujian diperoleh bahwa dengan penambahan *waterglass* 5%, 10%, 15% dan 20% pada tanah lempung masing-masing menunjukkan terjadinya penurunan indeks kompresibilitas (Cc) sebesar 1,36%, 6,74%, 11,30% dan 18,42% ditinjau dari keadaan awal/tanah dengan stabilitas *waterglass* 5%. Sementara nilai koefisien konsolidasi (Cv) tanah yang telah distabilisasi sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20% akan mengalami penurunan masing-masing sebesar 16,91%, 24,80%, 32,15% dan 48,17% ditinjau dari keadaan awal/tanah tanpa bahan stabilitas *waterglass*.

Informasi Artikel: Diterima: 22-10-2023, Disetujui: 23-12-2023, Dipublikasikan: 20-01-2024

PENDAHULUAN

Tanah Merupakan bagian penting dari suatu bangunan sipil. Selain sebagai bahan bangunan, juga sebagai tempat perletakan konstruksi bangunan. Berbagai jenis bangunan sipil seperti : gedung, jalan raya, jembatan, dan lain lain, dibangun langsung diatas tanah. Karena itulah kestabilan bangunan tersebut sangat dipengaruhi oleh kondisi tanah yang mendukungnya.

Seiring dengan semakin meningkatnya taraf kehidupan masyarakat, mengakibatkan semakin besarnya kebutuhan akan bangunan sipil. Namun lahan yang tersedia semakin sempit sehingga kadang terpaksa harus meletakkan bangunan baru diatas tanah yang memiliki kriteria tidak baik seperti tanah lempung, tanah yang kurang stabil terhadap gempa. Tidak jarang lahan-lahan pertanian, perkebunan dijadikan kawasan perumahan ataupun industri meskipun tanah diareal tersebut banyak mengandung zat organik yang cenderung mereduksi kekuatan tanah. Hal ini menyebabkan kerusakan pada struktur bangunan, seperti lantai rumah yang semula rata menjadi bergelombang, dinding bangunan gedung menjadi pecah-pecah, jalan raya bergelombang atau retak, abutment jembatan yang miring dan lain lain. Salah satu cara untuk memperbaiki sifat tanah tersebut adalah dengan penambahan bahan stabilisasi pada tanah tersebut.

Seperti yang diketahui, bahwa didalam menanggulangi masalah tanah tersebut diatas, telah banyak penelitian yang dilaksanakan anatara lain dengan stabilisasi semen, kapur, abu sekam, abu terbang, dan bahan-bahan kimia. Akan tetapi, penelitian bahan stabilisasi tersebut kami khususkan pada stabilisasi tanah lempung dengan bahan *Waterglass*. Dimana *waterglass* adalah senyawa kimia yang mengandung NaSH yang merupakan bahan perekat dan bila

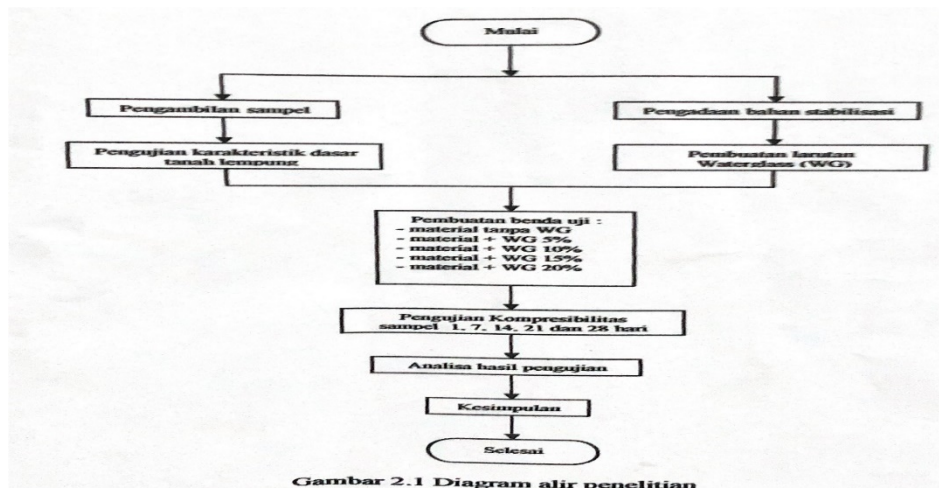
proses reaksi kimianya terjadi pada suhu yang tinggi maka akan terjadi peningkatan butir tanah yang semakin cepat. Sebagai pertimbangan, bahan ini telah diaplikasikan dengan metoda *grouting* (injeksi campuran kental kedalam tanah) pada kondisi tanah granular untuk meningkatkan kekuatannya oleh *American Society of Civil Engineerings* (ASCE).

Penelitian tersebut memperlihatkan perubahan sifat teknis tanah setelah distabilisasi. Dimana sifat teknis yang kami maksud yaitu kompresibilitas. Pengujian sifat teknis tersebut dimaksudkan untuk mengetahui hubungan pengstabilisan dengan persentase perubahan sifat fisis

METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah study konfresibilitas di Laboratorium Mekanika Tanah untuk mengenalisa dan menguji beberapa karakteristik tanah dengan sample tanah yang ada. Berdasarkan kondisi diatas kami mencoba melakukan penelitian terhadap salah satu bahan stabilisasi yaitu *waterglass* dengan tujuan untuk menganalisa pengaruh penambahan kadar *Waterglass* terhadap kompresibilitas tanah lempung.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 2.1 Diagram alir penelitian

Penyiapan Sampel

Tanah dikeringkan kemudian dihaluskan dan disaring dengan menggunakan saringan no. 40, dengan diameter lubang 0,425 mm.

Pengujian Karakteristik

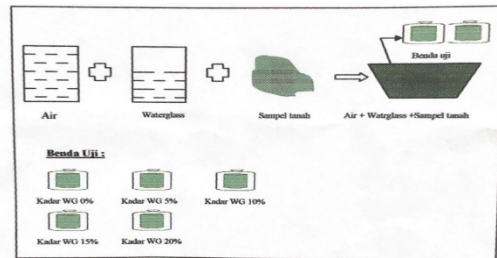
Pengujian yang dilakukan antara lain :

1. Penentuan kadar air tanah asli (Wo)
2. Berat jenis spesifik (Gs)

3. Batas-batas Atteberg
4. Analisa gradasi

Pembutan Benda Uji

Skema Percobaan Kompresibilitas



Gambar 2.1. Skematik proses pembuatan benda uji kompresibilitas

Persentase bahan stabilisasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5%, 10%, 15% dan 20% terhadap berat penambahan air. Tanah dicampur dengan bahan stabilisasi, lalu dicampurkan air sampai mencapai kondisi batas cair yang diperoleh dari percobaan batas-batas Atterberg. Penambahan air yang diperlukan untuk membuat sampel tanah dengan kadar air yang diperlukan menggunakan rumus pada permasamaan 2.1.

$$B = C - A \dots\dots\dots 2.1$$

Dimana :

- A = Kadar air mula-mula (%)
- B = Penambahan air (ml)
- C = Kadar air pada kondisi batas cair

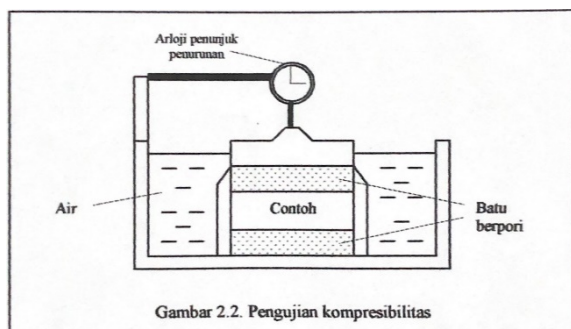
Setelah tanah, waterglass dan air tercampur merata, sampel disimpan dalam kantong plastik dan ditutup rapat untuk mencegah keluar masuknya udara yang dapat mengubah kondisi kadar air tanah tersebut, kemudian disimpan sesuai masa perawatan sebelum pengujian, yakni 1, 7, 14, 21 dan 28 hari, agar air dapat menyerap keseluruh bagian tanah. Setelah masa perawatan, tanah dikeluarkan kemudian dilakukan pengujian kompresibilitas.

Benda uji dibuat sebanyak 50 buah. Tiap persentase *waterglass* dan tiap masa perawatan, masing-masing dibuat benda uji sebanyak 2 buah. Selama masa perawatan, benda ujidiletakkan di lemari terbuka yang terdapat di dalam Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT-UH.

Pengujian Kompresibilitas

Pengujian ini dilakukan pada semua sampel yang telah dibuat dan telah dicetak pada ring konsolidasi dengan diameter 6,35 cm dan tinggi 2.54 cm, setelah dicetak sampel kemudian dipasang pada alat konsolidometer.

Untuk mendapatkan sifat kompresibilitas dipakai alat konsolidasi. Prinsip ini dapat dilihat pada gambar 2.2.



Contoh tanah untuk pengujian ini dimasukkan dalam suatu ring dengan batu berpori yang dipasang dibawah dan diatasnya. Kemudian ring dan batu berpori ini ditaruh dalam sel konsolidasi yang berisi air supaya tanah tidak menjadi kering. Setelah dipasang dalam alat, memasang dial dan menyatel pada posisi nol. Meletakkan beban pada dudukan beban atas. Beban yang diberikan adalah 0,825 kg, 1,65 kg, 3,3 kg, 6,6 kg, 13,2 kg, dan 26,4 kg, yang menghasilkan tekanan 0,25 kg/cm², 0,5 kg/cm², 1 kg/cm², 2 kg/cm², 4 kg/cm², 8 kg/cm², dan membaca deformasi tanah pada detik 6, 15, 30, kemudian pada menit 1, 2, 4, 8, 15, 30 dan pada 1, 2, 4 dan 24 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemeriksaan Karakteristik Dasar Tanah Lempung

Tabel 3.1 Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah

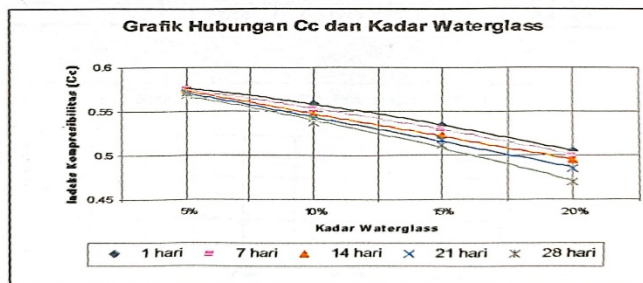
Jenis pemeriksaan	Hasil pemeriksaan
1. Kadar air asli	10.9 %
2. Berat jenis spesifik	2,712
3. Batas – batas Atterberg	
- LL	63.71 %
- PL	31.31 %
- SL	14,12 %
- IP	32.39 %
4. Gradasi butiran	Lanau = 47.06 % Lempung = 52.94 %
5. Klasifikasi Tanah	USCS → CH AASHTO → A-7-5 termasuk dalam klasifikasi tanah lempung dengan tingkat plastisitas tinggi.

Sumber : hasil penelitian

Pengaruh kadar *waterglass* terhadap Indeks Kompresibilitas (Cc).

Tabel 3.2. Hasil pengujian pengaruh kadar *waterglass* terhadap indeks kompresibilitas.

Kadar Waterglass (%)	Indeks Kompresibilitas (Cc)				
	1 hari	7 hari	14 hari	21 hari	28 hari
5	0.57618	0.57508	0.57373	0.57130	0.56834
10	0.55880	0.55255	0.54596	0.54195	0.53737
15	0.53381	0.53038	0.52281	0.51717	0.51105
20	0.50483	0.50051	0.49467	0.48546	0.47006



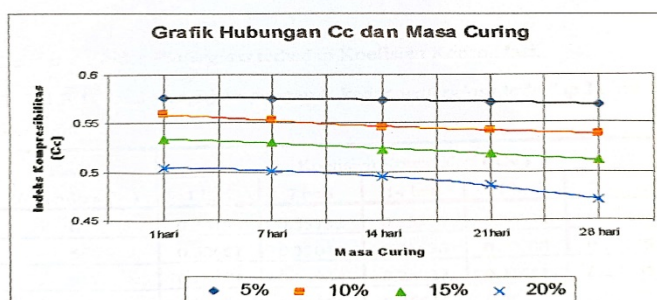
Gambar 3.1 Hubungan kadar *waterglass* dengan indeks kompresibilitas.

Dari Gambar 3.1 indeks kompresibilitas tanah semakin kecil sebanding dengan bertambahnya persentase *Waterglass* pada tanah. Ini terlihat pada hari 1, untuk persentase 5% ke 10% terjadi penurunan indeks kompresibilitas tanah sebesar 0,01738. Pada kondisi yang lain penurunannya relatif lebih besar seperti dalam masa curing yang sama 28 hari, kadar *waterglass* 10% ke 15% penurunannya 0,02632 dibandingkan dengan kadar *waterglass* 15% ke 20% penurunannya 0,04099.

Pengaruh masa curing terhadap indeks kompresibilitas (Cc)

Tabel 3.3. Hasil pengujian pengaruh masa curing terhadap indeks kompresibilitas

Masa Curing (hari)	Indeks Kompresibilitas (Cc)			
	5%	10%	15%	20%
1	0.57618	0.55880	0.53381	0.50483
7	0.57508	0.55255	0.53038	0.50051
14	0.57373	0.54596	0.52281	0.49467
21	0.57130	0.54195	0.51717	0.48546
28	0.56834	0.53737	0.51105	0.47006



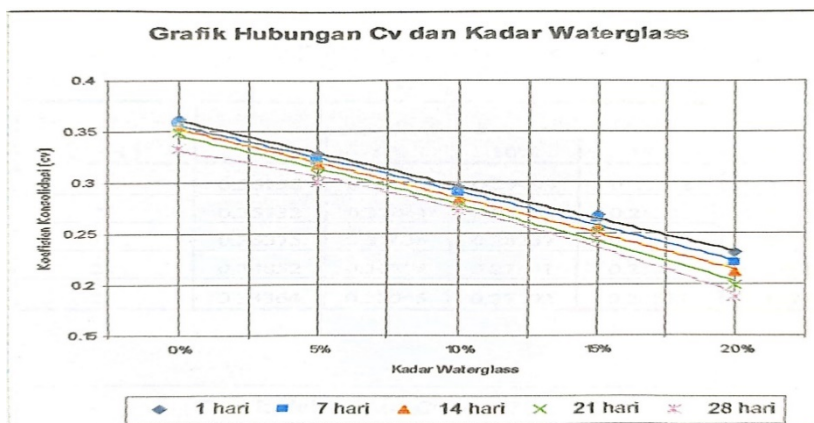
Gambar 3.2. Hubungan masa curing dengan indeks kompresibilitas

Gambar 3.2 diatas menunjukkan indeks kompresibilitas tanah semakin berkurang seiring dengan semakin bertambahnya masa curing. Ini terlihat pada nilai indeks kompresibilitas tanah untuk kondisi kadar *waterglass* 20% dengan masa curing 7 hari sebesar 0.50051 dan setelah masa curing 28 hari menjadi 0,47006 atau terjadi penurunan sebesar 0,03045. Pada kondisi kadar *Waterglass* yang sama dan masa curing yang bertambah pada indeks kompresibilitas relatif lebih kecil. Penurunan indeks kompresibilitas dapat terjadi karena pada masa curing proses reaksi pengikatan butir-butir tanah oleh *waterglass* akan makin meningkat. Peningkatan daya ikat yang terjadi adalah cenderung naik. Dengan kata lain bahwa penambahan masa curing, Indeks kompresibilitas sampel makin menurun. Hal tersebutlah yang menyebabkan penurunan indeks kompresibilitas sampel yang ditinjau dari masa curingnya.

Pengaruh kadar *waterglass* terhadap koefisien konsolidasi

Tabel 3.4 Hasil pengujian pengaruh kadar *waterglass* terhadap koefisien konsolidasi

Kadar Waterglass (%)	Koefisien Konsolidasi (Cv)				
	1 hari	7 hari	14 hari	21 hari	28 hari
0	0.36158	0.35732	0.35375	0.34852	0.33364
5	0.32667	0.32041	0.31636	0.30808	0.30045
10	0.29494	0.28934	0.28237	0.27641	0.27192
15	0.26772	0.26381	0.25645	0.25077	0.24532
20	0.23055	0.22005	0.21164	0.19916	0.18745

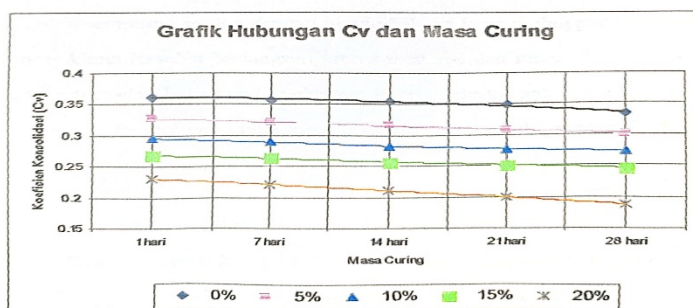


Gambar 3.3 Hubungan kadar *waterglass* dengan koefisien konsolidasi

Berdasarkan Gambar 3.3 koefisien konsolidasi tersebut semakin berkurang seiring dengan semakin besarnya persentase *waterglass* pada tanah dan lamanya masa pemeraman (time curing). Ini terlihat pada kondisi kadar *waterglass* 5% ke 10% selama 28 hari penurunannya sebesar 0,0253 cm²/menit dibandingkan dengan kadar *waterglass* 10% ke 15 selama 28 hari penurunannya menjadi 0,0266 cm²/menit atau penurunan koefisien konsolidasi relatif lebih besar, pengaruh masa curing terhadap koefisien konsolidasi (Cv).

Tabel 3.5. Hasil pengujian pengaruh masa curing terhadap koefisien konsolidasi.

Masa Curing (hari)	Koefisien Konsolidasi (Cv)				
	0%	5%	10%	15%	20%
1	0.36158	0.32667	0.29494	0.26772	0.23055
7	0.35732	0.32041	0.28934	0.26381	0.22005
14	0.35375	0.31636	0.28237	0.25645	0.21164
21	0.34852	0.30808	0.27641	0.25077	0.19916
28	0.33364	0.30045	0.27192	0.24532	0.18745



Gambar 3.4 Hubungan masa curing dengan koefisien konsolidasi

Dari Gambar 3.4 Koefisien konsolidasi tanah semakin kecil sebanding dengan bertambahnya masa curing sampel. Ini terlihat pada nilai koefisien konsolidasi tanah dengan kadar *waterglass* 20% untuk masa curing 1 hari sebesar 0,23055 cm²/menit dan setelah masa curing 28 hari menjadi 0,18745 cm²/menit, atau dengan kata lain terjadi penurunan sebesar 0,0431 cm²/menit. Pada kondisi masa curing 7 hari ke 14 hari dengan kadar *waterglass* 20% penurunannya 0,00841 cm²/menit dibandingkan dengan masa curing 14 hari ke 21 hari dengan kadar *waterglass* 20% penurunannya 0,01248 cm²/menit atau penurunannya relatif lebih besar.

Penurunan koefisien konsolidasi ini terjadi karena pemampatan tanah hari 1 relatif lebih besar dibanding pada hari 21. Hal ini disebabkan oleh proses kimiawi *waterglass* unsur NaSH (Natrium Silikat Hidrat) akan semakin sempurna seiring dengan bertambahnya lama curing pada sampel. Proses kimia tersebut berlangsung terus menerus dan meningkatkan daya

ikatnya terhadap butir tanah. Sehingga interkoneksi antar pori semakin menurun. Penurunan interkoneksi pori tersebut mengakibatkan pemampatan tanah makin kurang dan berakibat pada koefisien konsolidasi.

Dengan melakukan percobaan kompresibilitas untuk tanah yang distabilisasi dengan komposisi *waterglass* 5%, 10%, 15% dan 20% diperoleh sifat kompresibilitas tanah menyangkut persentase kadar *waterglass* dan masa curing seperti terlihat pada grafik. Hasil grafik pengujian kompresibilitas dapat dianalisa bahwa pada tanah yang distabilisasi dengan *waterglass* seperti disebutkan diatas mempunyai kecenderungan bertambahnya nilai kepadatan.

Berdasarkan grafik hubungan indeks kompresibilitas dan *Waterglass* diperoleh nilai indeks kompresibilitas (C_c) pada kondisi awal 0,57618, setelah distabilisasi *waterglass* 5%, 10%, 15% dan 20% selama masa curing 28 (dua puluh delapan) hari nilai C_c masing-masing menjadi 0,57618, 0,53737, 0,51105 dan 0,47006, sehingga terjadi penurunan C_c masing-masing sebesar 1,36%, 6,74%, 11,30%, dan 18,42% dari kondisi awal yang distabilisasi *waterglass* 5%. Dan berdasarkan grafik hubungan koefisien konsolidasi dan *waterglass* diperoleh nilai koefisien konsolidasi (C_v) pada kondisi awal = 0,36158 cm^2/menit , setelah distabilisasi *waterglass* 5%, 10%, 15% dan 20% selama masa curing 28 (dua puluh delapan) hari nilai C_v masing-masing menjadi 0,30045 cm^2/menit , 0,27192 cm^2/menit , 0,24532 cm^2/menit , sehingga terjadi penurunan CV sebesar 16,91%, 24,80%, 32,15% dan 48,17% dari kondisi awal. Berdasarkan hasil tersebut diatas memperlihatkan terjadi penurunan yang relative besar pada C_c dan C_v setelah mengalami stabilisasi *waterglass*.

Hal ini disebabkan oleh penambahan *waterglass*, dimana *Waterglass* yang memiliki sifat fisik berupa gel yang mudah masuk mengisi pori dan mengikat butiran tanah dengan kuat. Pengisi pori dan pengikatan butiran mengakibatkan hubungan interkoneksi antar pori cenderung menurun, akan tetapi gaya aksial butiran meningkat sehingga C_c dan C_v sampel tanah menurun seiring dengan peningkatan persentase penambahan *waterglass* serta variasi waktu.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian di laboratorium tentang kompresibilitas tanah lempung yang telah distabilisasi dengan *waterglass* dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian karakteristik sifat fisik tanah untuk tanah lempung Pintu 1 Universitas Hasanuddin, diperoleh menurut USCS termasuk dalam klasifikasi (CH), sedangkan menurut AASTHO termasuk dalam klasifikasi A-7-5 dengan plastisitas tinggi.
2. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh bahwa dengan penambahan *Waterglass* 5%, 10%, 15% dan 20% pada tanah lempung masing-masing menunjukkan terjadinya penurunan indeks kompresibilitas (C_c) sebesar 1,36%, 6,74%, 11,30% dan 18,42% ditinjau dari keadaan awal/tanah dengan stabilisasi *waterglass* 5%. Sementara nilai koefisien konsolidasi (C_v) tanah yang telah distabilisasi sebesar 5%, 10%, 15% dan 20% akan Mengalami penurunan masing-masing sebesar 16,91%, 24,80%, 32,15% dan 48,17% ditinjau dari keadaan awal/tanah tanpa bahan stabilisasi *waterglass*

DAFTAR PUSTAKA

- Arfiah, A., dan Yusuf, M., (2005), *Studi Kuat Tekan Bebas Tanah Yang Distabilisasi dengan Waterglass*, Fakultas Teknik UNHAS, Makassar
- Bowles, J. E. dan Hainim, Johan. K, (1986), *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*, Edisi Kedua, Erlangga Jakarta.
- Christi.H, Hary, (1992), *Mekanika Tanah I*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Crew laboratorium Mekanika Tanah, 2005, *Penuntun Praktikum Laboratorium Mekanika Tanah*, Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Das, B.M.,(1993), *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip rekayasa Geoteknis)*, Jilid 1, Erlangga, Jakarta.
- Dunn, I.S., Anderson, L.R. and Kiefer, F.W., (1992), *Dasar-dasar Analisis Geoteknik*, IKIP Semarang Press, Semarang
- Fu Hua Chen, (1975), *Foundation on Expansive Soil*, Elsevier Scientific Publishing Company, New York.
- Hardiyatmo,H.C.,(1982), *Mekanika Tanah I*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Kim H. Tan, (1991), *Dasar-dasar Kimia Tanah*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Pusat Litbang Pemukiman, (1998), *Laporan Akhir penelitian Bahan Penghambat Api Aman Lingkungan dengan Bahan dasar silika*.
- Soedarno, G. Djadmiko dan Purnomo.S.J.Edy (1997), *Mekanika Tanah 1*, Kanisus, Yogyakarta
- T, Gunawan, dan S, Margaret, (2002), *Teori Soal dan Penyelesaian Mekanika Tanah*, Delta Teknik Group Jakarta, Jakarta.
- T, Karl., B.Peck, Ralph., (1987), *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa*, Erlangga, Jakarta.
- Wesley, L.D., (1997), *Mekanika Tanah*, Badan penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta Selatan.