

STUDI PENGARUH STABILISASI TANAH LEMPUNG LUNAK MENGGUNAKAN KOLOM KAPUR TERHADAP PARAMETER KECEPATAN PENURUNAN TANAH

Study of Influence of Limes Column Stabilization Method In Soft Clay to Coefficient Consolidation Parameter

Arwan Apriyono, Sumiyanto, dan Adhe Noor PSH

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknik
Universitas Jenderal Soedirman

ABSTRACT

Soft clay is kind of problem in building and highway foundation design. This type of soils, have low coefficient consolidation (Cv) parameter. This condition will cause that soils have very long duration in consolidation process. Limes column stabilization method can be applicable to solve this problem.

This research be conducted to analyzed coefficient consolidation behavior in limes column stabilization method. The change variety of coefficient consolidation will be observe due to variation of limes column diameter. The limes column stabilization method be wished to increase the value of coefficient consolidation so settlement process of the soil get more rapidly. This research was conducted through experimental in laboratory, with box that have 40 cm in diameters and this height is 40 cm. Five various of diameters applied in this research and this affect to value of Cv would be examined. Those are 3 cm, 5 cm, 8 cm, 10 cm and 12 cm diameters

The result of this research show that limes column could increasing the value of coefficient consolidation. The average change of Cv is 0,000051 (6,38 %) compare with Cv without limes column stabilization. However, increasing of limes column diameters have no significant affects to the value of coefficient consolidation.

Keyword : *Soft Clay, coefficient consolidation, limes column.*

PENDAHULUAN

Stabilitas tanah dalam mendukung beban bangunan ditinjau dari dua aspek utama, yaitu kapasitas dukung dan penurunan tanah. Penurunan bangunan, sering terjadi apabila bangunan didirikan diatas lempung lunak. Hal ini dapat kita lihat pada kasus penurunan bangunan di daerah pantai utara pulau jawa, seperti Pelabuhan Tanjung Emas dan Masjid Angung Semarang (Kurniawan, 2004). Tanah dikategorikan kedalam jenis lempung lunak apabila memiliki nilai *Standart Penetration Test (SPT)* kurang dari 4, atau nilai tahanan konus dari *Cone Penetration Test (CPT)* kurang dari 10 kg/cm² (Sosrodarsono, 1980). Salah satu metode yang digunakan dalam usaha stabilisasi tanah lempung lunak adalah metode kolom kapur.

Nguyen dan Chummar (1987) dalam Sutrisno (2002) telah melakukan penelitian stabilisasi tanah lempung ekspansif menggunakan kolom kapur. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa kolom kapur dapat menurunkan nilai kembang susut tanah ekspansif secara signifikan. Berdasarkan pengujian yang dilakukan oleh Rao (1996),

kolom kapur dapat meningkatkan nilai koefisien permeabilitas tanah sampai dengan 23 kali lipat. Selain itu, kolom kapur juga dapat meningkatkan nilai tegangan tanah pada daerah deposit sampah abu terbang (Chad, 2006).

Penelitian yang diusulkan ini merupakan kelanjutan dari peneliti-peneliti terdahulu, dengan titik berat pada pengamatan nilai koefisien konsolidasi (Cv) tanah lempung lunak. Penggunaan kolom kapur pada tanah lempung lunak diharapkan akan menaikkan nilai Cv, sehingga proses penurunan konsolidasi dapat berlangsung lebih cepat dan proses kestabilan tanah dapat berjalan lebih cepat pula. Permasalahan yang muncul dilapangan adalah cara memprediksi besarnya perubahan koefisien konsolidasi dalam tinjauan nilai diameter kolom kapur. Jika nilai diameter efektif kolom kapur dapat diketahui, maka sangat membantu dalam desain stabilisasi tanah lempung lunak. Berdasarkan alasan tersebut maka sangatlah perlu untuk melakukan penelitian tentang pengaruh stabilisasi kolom kapur dalam aspek tinjauan nilai koefisien konsolidasi tanah.

Penelitian stabilisasi tanah lunak dengan kolom kapur ini bertujuan untuk mengamati perubahan nilai koefisien konsolidasi (C_v) yang distabilisasi dengan menggunakan kolom kapur pada fungsi diameter kolom kapur. Diharapkan nilai diameter kolom kapur yang paling efektif untuk digunakan dalam stabilisasi tanah dapat diketahui dari hasil penelitian ini.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen di laboratorium. Percobaan dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Jenderal Soedirman. Secara umum, penelitian dibagi menjadi dua tahap pengujian sebagai berikut ini.

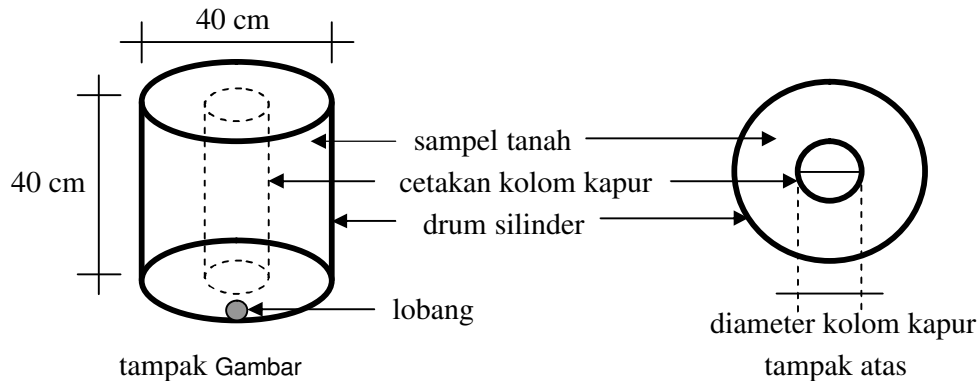
1. Pengujian Pendahuluan

Pengujian pendahuluan meliputi pengambilan sampel tanah, identifikasi awal jenis tanah, dan uji pemadatan tanah. Pengambilan sampel tanah dilakukan secara terganggu (*disturb sampel*), di lokasi Desa Pekuncen, Kecamatan Purwokerto Kabupaten Banyumas. Berdasarkan pengujian sondir yang telah dilakukan oleh Laboratorium Mekanika

Tanah Universitas Sebelas Maret Surakarta, nilai tahanan konus di lokasi tersebut, sampai kedalaman 2,5 m kurang dari 10 kg/cm^2 . Tanah diambil pada kedalaman sekitar 50 cm dibawah permukaan tanah. Volume tanah yang diambil kira-kira 2 m^3 . Identifikasi awal dilakukan untuk mengklasifikasikan sampel tanah. Jenis uji yang dilakukan meliputi pengujian analisis mekanik tanah, uji batas konsistensi dan uji *specific gravity* dengan menggunakan standard ASTM. Pengujian pemadatan tanah dengan *standard proctor*, digunakan untuk mengetahui nilai kadar air optimum dan berat volume tanah kering maksimum. Pengujian ini dilakukan sesuai dengan standard ASTM-D698. Hasil yang diperoleh dari pengujian ini akan digunakan sebagai dasar untuk melakukan pengujian utama.

2. Pengujian Utama

Tempat yang Digunakan dalam pengujian utama berbentuk silinder yang terbuat dari lempengan baja dengan diameter 40 cm dan tinggi 40 cm. Dibagian bawah drum diberi lobang yang dapat dibuka dan ditutup untuk mengatur keluarnya air. Lebih jelasnya, skets tempat pengujian dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Tempat pengujian

a. Tempat pengujian sampel tanah.

Diameter kolom kapur yang digunakan dalam penelitian ini, terdiri dari 5 variasi diameter yaitu 3 cm, 5 cm, 8 cm, 10 cm dan 12 cm. Cetakan kolom

kapur yang digunakan dalam percobaan ini terbuat dari lempeng baja, dengan diameter cetakan menyesuaikan dengan diameter kolom kapur.

Proses pengujian utama terbagi kedalam tiga tahap, sebagai berikut ini.

1) Persiapan sampel tanah

Sampel tanah yang telah diambil dari lokasi, dikeringkan dengan menggunakan oven selama 24 jam, agar kadar air sampel $\pm 0\%$. Sampel tanah yang telah kering, kemudian disaring dengan saringan nomor 4 ($D=4.75$ mm). Hal ini dimaksudkan agar kondisi tanah sesuai dengan tanah yang digunakan dalam pengujian standard proctor. Sebelum dimasukkan pada tempat pengujian, tanah dicampur dengan air, sehingga kadar air tanah sama dengan kadar air optimum yang dihasilkan dari pengujian *standard proctor*. Penambahan air pada sampel tanah dapat dihitung dengan persamaan:

$$V_w = \omega \cdot W_{tnh} \dots\dots\dots(1)$$

dengan,

V_w = Volume air yang akan ditambahkan pada tanah, (cm^3),

ω = Kadar air optimum hasil pengujian standard proctor, (%) ,

W_{tnh} = Berat tanah yang akan dimasukkan dalam tempat pengujian, (kg).

2) Pengujian stabilisasi dan konsolidasi tanah.

Sampel tanah yang telah disiapkan, dimasukkan dalam tempat pengujian. Sebelumnya, pada bagian tengah tempat sampel, dipasang pipa dengan diameter sesuai ketentuan, yang berfungsi sebagai cetakan kolom kapur. Pemasukkan tanah dibagi dalam 3 lapisan dengan ketebalan masing-masing lapisan ± 10 cm. Setiap lapis tanah dipadatkan dengan menggunakan penumbuk standard proctor sebanyak 75 kali

tumbukan. Nilai ini, ditetapkan untuk menyamakan perilaku pemadatan tanah untuk semua diameter kolom kapur.

Tahap selanjutnya setelah proses pemadatan dilakukan adalah membuat kolom kapur. Hal ini dilakukan dengan cara mengangkat cetakan, kemudian memasukkan kapur ke dalam lobang yang telah dibuat. Setelah dimasukkan, tanah dibiarkan selama 24 jam dengan tujuan agar terjadi proses pengikatan ion Ca^{2+} dengan tanah.

Setelah 24 jam, tahap selanjutnya dilakukan proses penjuhan terhadap sampel tanah. Proses penjuhan dilakukan dengan cara memasukkan air ke dalam tempat pengujian hingga penuh, lobang tempat keluarnya air dalam kondisi tertutup. Hal ini dimaksudkan agar kapur dapat cepat meresap ke dalam tanah. Sampel tanah yang telah dijenuhkan selama 6 hari, selanjutnya dibiarkan selama 24 jam. Lobang tempat keluarnya air dibuka agar kadar air sampel berkurang. Hal ini dilakukan agar sampel tidak terlalu lunak, sehingga mudah dibentuk untuk dilakukan pengujian konsolidasi. Setelah 24 jam, diambil satu sampel tanah pada jarak 5 cm, dari sisi terluar diameter kolom kapur, untuk dilakukan pengujian konsolidasi. Pengujian konsolidasi dilakukan untuk mengetahui nilai koefisien konsolidasi tanah.

Proses pengujian utama dilakukan untuk kelima variasi diameter yaitu 3 cm, 5 cm, 8 cm, 10 cm, dan 12 cm dan satu kali kondisi tanpa kolom kapur.

3) Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan membandingkan nilai koefisien konsolidasi tanah pada kondisi tanpa kolom kapur dengan nilai koefisien konsolidasi tanah pada kondisi setelah distabilisasi dengan kolom kapur. Hasil analisis disajikan dalam bentuk grafik hubungan antara

diameter dengan nilai koefisien konsolidasi. Nilai diameter kolom kapur efektif akan dianalisis dari grafik hubungan antara diameter dengan nilai koefisien konsolidasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

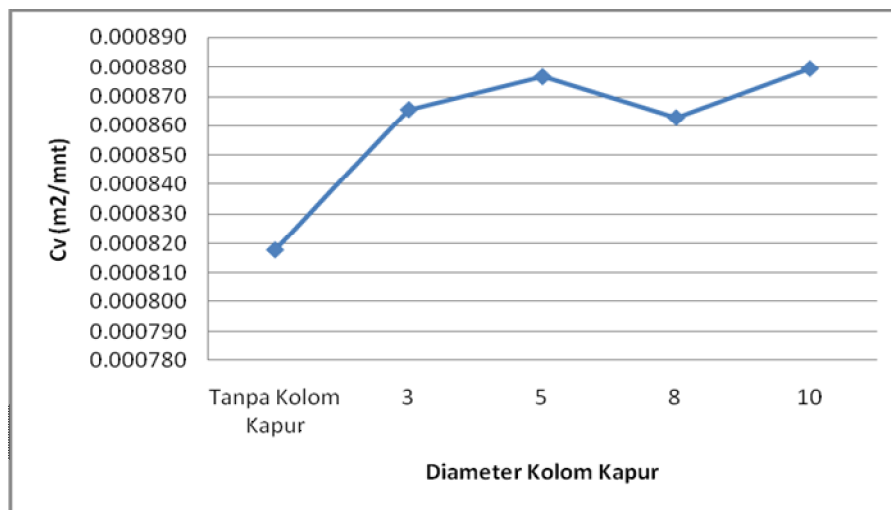
Pengujian yang telah dilakukan menghasilkan nilai koefisien konsolidasi (C_v), untuk setiap diameter kolom kapur. Adapun nilai-nilai koefisien konsolidasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. di bawah ini.

Tabel 1. Nilai C_v tanah untuk semua nilai diameter kolom kapur.

No	Diameter (cm)	α_{t90} (rerata)	t90 (menit)	Ht (m)	C_v (m ² /menit)
1	Tanpa Kolom Kapur	0.644	0.414736	0.02	0.000818
2	3	0.626	0.391876	0.02	0.000866
3	5	0.622	0.386884	0.02	0.000877
4	8	0.627	0.393129	0.02	0.000863
5	10	0.621	0.385641	0.02	0.000880
6	12	0.626	0.391876	0.02	0.000866

Perbandingan nilai C_v untuk semua nilai diameter kolom kapur, secara lebih jelas dapat disajikan

dalam bentuk grafik, dan dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Grafik perbandingan nilai C_v untuk semua nilai diameter kolom kapur

Dari Gambar 2, dapat dilihat bahwa secara umum, kolom kapur dapat meningkatkan nilai koefisien konsolidasi tanah. Kenaikkan C_v rata-rata untuk semua nilai diameter kolom kapur sebesar 0,000051 (6,38 %). Tetapi, penambahan diameter kolom kapur tidak mempengaruhi kenaikan nilai koefisien konsolidasi secara signifikan. Hal ini dapat ditunjukkan dari kenaikan nilai C_v yang hampir sama, untuk semua nilai diameter kolom kapur

terhadap nilai C_v tanpa stabilisasi. Kenaikan nilai diameter kolom, akan meningkatkan luasan sentuh dari kolom kapur, tetapi tidak mempengaruhi penyebaran reaksi kolom kapur secara signifikan. Perbandingan nilai C_v pada masing-masing diameter, terhadap nilai C_v tanpa stabilisasi dengan tanah tanpa kolom kapur, secara lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Kenaikkan Cv masing-masing diameter terhadap Cv tanpa kolom kapur.

No	Diameter (cm)	Cv (m ² /menit)	Besar Kenaikkan Cv terhadap Cv Tanpa Kolom Kapur	Prosentase %
1	3	0.000866	0.000048	5.83
2	5	0.000877	0.000059	7.20
3	8	0.000863	0.000045	5.50
4	10	0.000880	0.000062	7.54
5	12	0.000866	0.000048	5.83
Rerata			0.000051	6.38

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa pada umumnya Penggunaan kolom kapur dapat menaikkan nilai koefisien konsolidasi pada tanah lempung lunak. Tetapi, penambahan diameter kolom kapur tidak mempengaruhi kenaikan nilai koefisien konsolidasi secara signifikan.

Untuk menindaklanjuti hasil penelitian ini, perlu dilakukan penelitian tentang jarak penyebaran kolom kapur, sehingga jarak antar kolom kapur efektif yang diterapkan di lapangan akan dapat diketahui.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1997, *Annual Book of American Society of Testing Material Standard*, Vol. 04.08, Soil and Rock
- Chad, S.K. and Sobbaro C., 2006, Limes Migration in Pond Ash Deposits Stabilized by Hydrated Limes

Columns, Electronic Journal Of Geotechnical Engineering, <http://www.ejge.com>, 15 Februari 2006, Internet.

Kurniawan, 2004, *Penurunan Tanah di Masjid Agung, Suara Merdeka*, <http://suaramerdeka.com/cybernews/harian/0603/03/dar3.html>, 3 maret 2006, internet.

Rao, S.N, and Mathew, K.P, 1996, Permeability Studies in Marine Clays Stabilized with Limes Column, *International Journal of Offshore and Polar Engineering* Vol. 6, No.3, pp 13-23.

Sosrodarsono, S, 1980, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, Erlangga, Jakarta.

Sutrisno, A, 2001, *Tinjauan Nilai Indeks Plastisitas dan Potensi Mengembang pada Stabilitas Tanah Ekspansif Menggunakan Kolom Kapur*, Skripsi Teknik Sipil UNS, Surakarta.