ANALISIS PEMANFAATAN KAPUR SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH LEMPUNG DITINJAU DARI KUAT GESER

Gati Sri Utami dan A. Harris HA.
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jl.Arif Rahman Hakim 100 – Surabaya 60117

ABSTRACT

Shear strength is the ability of soil to withstand the forces that cause a sliding, failure and shifting soil. Security a geotechnical structure is dependent on the strength of the soil, if the stress is working on the soil is greater than the strength available then the geotechnical structure will failure. While the parameters to determine the shear strength based on the value of shear stress, cohesion and angle of friction. Lime one clay stabilizing agent is chemically, because of the element of Ca2 + cation on the lime can give bonds between the larger particles against nature expands and can increase the bearing capacity of the soil. In this research was conducted to analyze the use of lime as a stabilizing agent in terms of clay soil shear strength. The objective effect of adding lime on clay against the value of the shear stress, cohesion or the shear angle.

Research method is a method of experimentation with laboratory test data, including density, direct shear and uqonfined test.

Results research lime as a stabilizing agent clays can increase density, shear strength of soil based on the value of shear stress and cohesion. At before clay including very soft soil after the addition of lime to be hard enough. Percentage optimum addition of lime in order to make the clay in the category hard enough of 10%.

***Keywords**: shear strength, clay, Lime, Cohesion, Angle of friction*

ABSTRAK

Kuat geser tanah adalah kemampuan tanah untuk menahan gaya-gaya yang menyebabkan kelongsoran, keruntuhan dan pergeseran tanah. Keamanan suatu struktur geoteknik tergantung pada kekuatan tanah, jika tegangan yang bekerja pada tanah lebih besar dari kekuatan yang tersedia maka struktur geoteknis tersebut akan runtuh. Sedangkan parameter untuk mengetahui kuat geser tanah berdasarkan nilai tegangan geser, kohesi dan sudut geser dalam.

Kapur salah satu bahan stabilisasi tanah lempung secara kimiawi, dikarenakan adanya unsur cation Ca2+ pada kapur dapat memberikan ikatan antar partikel yang lebih besar untuk melawan sifat mengembang dan dapat menaikan daya dukung tanah.

Pada penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pemanfaatan kapur sebagai bahan stabilisasi tanah lempung ditinjau dari kuat geser tanah. Tujuannya seberapa besar pengaruh penambahan kapur pada tanah lempung terhadap nilai tegangan geser, kohesi atau sudut geser dalam.

Metode penelitian adalah metode eksperimen dengan data hasil uji di laboratorium, meliputi uji kepadatan, kuat geser langsung dan kuat tekan bebas.

Hasil penelitian kapur sebagai bahan stabilisasi tanah lempung dapat meningkatkan kepadatan, kuat geser tanah berdasarkan nilai tegangan geser dan kohesi. Pada awalnya tanah lempung termasuk tanah yang sangat lunak (C : 0,116kg/cm2) setelah ditambah kapur menjadi cukup keras (C : 0,373 kg/cm2). Prosentase optimum penambahan kapur supaya menjadikan tanah lempung dalam katagori cukup keras pada prosentase 10%.

Kata kunci : Kuat geser, Lempung, Kapur, Kohesi, Sudut Geser Dalam

PENDAHULUAN

Kapur telah dikenal sebagai salah satu bahan stabilisasi tanah yang baik, terutama bagi stabilisasi tanah lempung yang memiliki sifat kembang-susut yang besar dan daya dukungnya rendah. Adanya unsur cation Ca2+ pada kapur dapat memberikan ikatan antar partikel yang lebih besar untuk melawan sifat mengembang dan menaikan daya dukung tanah.

Tanah dasar merupakan bagian yang sangat penting untuk mendukung seluruh beban konstruksi di atasnya. Jika tanah dasar berupa tanah lempung yang mempunyai daya dukung rendah dan kembang susut yang tinggi, maka bangunan yang ada di atasnya mengalami kerusakan.

Untuk mensiasati kondisi tanah yang bermasalah perlu dilakukan stabilisasi. Stablisasi mekanis adalah penambahan kekuatan dan daya dukung tanah dengan cara perbaikan struktur dan perbaikan sifat-sifat mekanis tanah, sedangkan stabilisasi kimiawi adalah menambah kekuatan dan daya dukung tanah dengan mengurangi atau menghilangkan sifat-sifat teknis tanah yang kurang menguntungkan dengan cara mencampur tanah dengan bahan kimia, seperti semen, kapur, bitumen, atau *special additive*.

Selain harga kapur yang lebih murah, penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa kapur lebih efektif sebagai bahan stabilisator tanah daripada semen untuk berbagai jenis tanah. Stabilisasi tanah dengan kapur dapat menaikan nilai *California Bearing Ratio (CBR)* dan menurunkan sifat kembang susut tanah lempung

Berdasarkan penelitian sebelumnya mendorong peneliti untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh kapur sebagai bahan stabilisasi tanah lempung ditinjau dari kuat geser.
Masalah yang dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh kapur sebagai bahan stabilisasi tanah lempung ditinjau dari kuat geser (nilai tegangan geser, kohesi atau sudut geser dalam)
2. Berapa prosentase kapur untuk mendapatkan kuat geser tanah yang optimum.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh kapur sebagai bahan stabilisasi tanah lempung ditinjau dari kuat geser (nilai tegangan geser, kohesi atau sudut geser dalam)
2. Prosentase kapur untuk mendapatkan kuat geser tanah yang optimum

Manfaat dilakukan penelitian ini supaya dapat memberikan informasi kepada masyarakat terutama pekerja konstruksi bahwa kapur dapat digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah lempung selain untuk mengurangi kembang susut tanah dan menaikan nilai CBR juga dapat menaikan kuat geser tanah.

TINJAUAN PUSTAKA

Andrews, oflaherty, warsiti, 2009, tentang Meningkatkan CBR dan Memperkecil Swelling Tanah Sub Grade Dengan Metode Stabilitas Tanah Kapur, sampel tanah dari Sendang Mulyo dan kapur dari Purwodadi, Tanah asli + kapur dengan persentase kapur 0%, 5%, 8%, 10%, 12%. CBR unsoacked: persentase 10 %, dari 11,8 % menjadi 22,1%, tetapi pada persentase kapur 12% CBR turun sedikit menjadi 22,0 %. CBR soacked: persentase 10%, dari 2,45 % menjadi 7,6 %, tetapi pada persentase kapur 12% CBR turun sedikit menjadi 7,58 %. Swelling mengalami penurunan dengan bertambahnya persentase kapur dengan kata lain semakin banyak prosentase kapur semakin kecil swelling yang terjadi. [1]

Fitra, Rony. Shervi, 2009. Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Penambahan Pasir dan Kapur, pencampuran kapur dan pasir dengan tanah menghasikan kekuatan tanah yang lebih tinggi, pengurangan potensi pengembangan dan menambah keawetan. Untuk maksud ini, maka campuran harus dipadatkan dan diberikan waktu untuk terjadinya reaksi kimia yang menghasilkan bahan campuran dengan sementasi tingi. Terdapat perbedaan menonjol antara aksi sementasi pada stabilitas kapur dan semen Portland. Semen yang dipakai untuk stabilisasi tanah mengeras secara cepat, dan

tanpa ketergantungan terhadap temperatur, sepanjang tidak mendekati kondisi beku. Juga untuk tanah granuler, semakin banyak semen maka kekuatannya semakin besar. Namun tidak demikian dengan stabilitas dengan kapur dan pasir. Sementasi dalamsystem tanah-kapur terjadi secara bertahap pada temperatur tertentu. Stabilisasi tanah kapur sangat cocok digunakan pada daerah yang beriklim tropis. [2]

Gati Sri Utami, 2014, Clay Soil Stabilisasi With Lime Effek The Value CBR and Swelling. Kapur dapat digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah lempung untuk menaikan nilai CBR dan menurunkan swelling dengan prosentase optimum 10%, nilai CBR = 16,3%, LL = 49,33%, IP = 31,47% dan swelling = 27,67% . [3]

Kapur adalah kalsium oksida (CaO) yang dibuat oleh batuan karbonat yang dipanaskan oleh suhu sangat tinggi. Penambahan kapur dalam tanah dapat merubah tekstur tanah lempung menjadi berkelakuan mendekati lanau atau pasir, akibat penggumpalan partikel Sehingga mengurangi secara signifikan partikel berukuran lempung (0,002 mm) dibandingkan dengan lempung aslinya. [4]
Stabilisasi tanah dengan kapur pada dasarnya sama dengan stabilisasi dengan semen, seperti contohnya teknik pengujian dan pelaksanaannya, perbedaannya adalah kapur lebih cocok untuk stabilisasi tanah kelempungan, dan kurang cocok untuk tanah granuler.

Pencampuran kapur dengan tanah menghasikan kekuatan tanah yang lebih tinggi, pengurangan potensi pengembangan dan menambah keawetan. Untuk maksud ini, maka campuran harus dipadatkan dan diberikan waktu untuk terjadinya reaksi kimia yang menghasilkan bahan campuran dengan sementasi tingi. Terdapat perbedaan menonjol antara aksi sementasi pada stabilitas kapur dan semen Portland. Semen yang dipakai untuk stabilisasi tanah mengeras secara cepat, dan tanpa ketergantungan terhadap temperatur, sepanjang tidak mendekati kondisi beku. Juga untuk tanah granuler, semakin banyak semen maka kekuatannya semakin besar. Namun tidak demikian dengan stabilitas dengan kapur. Sementasi dalam system tanah-kapur terjadi secara bertahap pada temperatur tertentu. Stabilisasi tanah kapur sangat cocok digunakan pada daerah yang beriklim tropis.

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 terpeleset satu sama lain dan tanah akan dikatakan gagal dalam geser.
Kekuatan geser tanah dapat diukur dengan rumus :

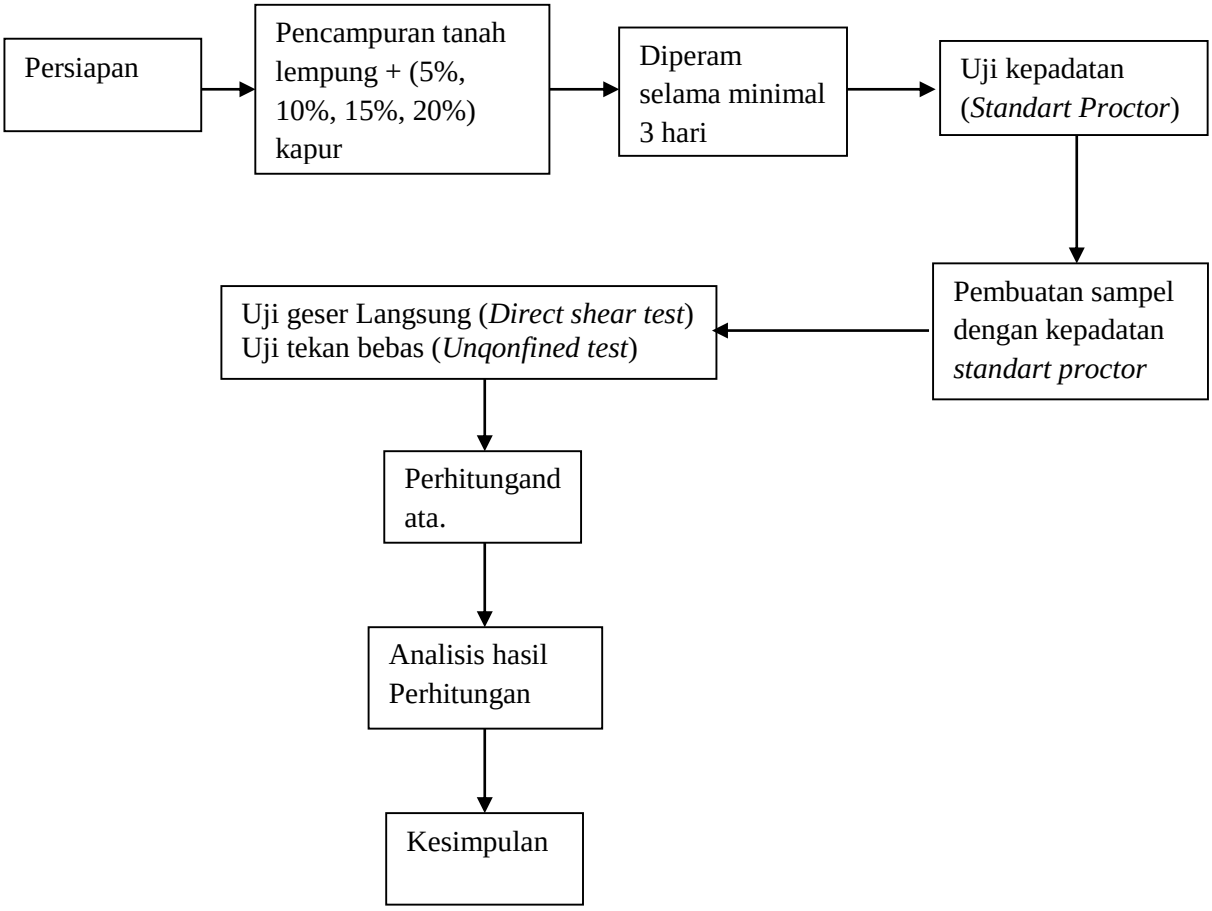
$\tau = c + \sigma \tan\varnothing$ [5][6]

Dimana;

τ : Tegangan geser
σ : Tegangan normal
c : Kohesi
$\varnothing$: Sudut geser dalam

METODOLOGI PENELITIAN

Metodolgi penelitian menggunakan metode eksperiment dengan data hasil uji laborotorium meliputi pembuatan sample campuran tanah asli + kapur (5%, 10%, 15%, 20%) dengan lama pemeraman 3 hari. Uji laboratorium yaitu uji kepadatan standart (standart proctor test), uji geser langsung (Direct shear test) dan uji kuat tekan bebas (Unqonfined test). Metode analisis datanya dengan metode kuantitatif yang meliputi pengolahan data mentah, pengelompokan data, kemudian diinterprestasika dalam bentuk tabel atau grafik dan dianalisis secara deskripsi kualitatif. Urutan dari tahapan penelitian adalah sebagai berikut :



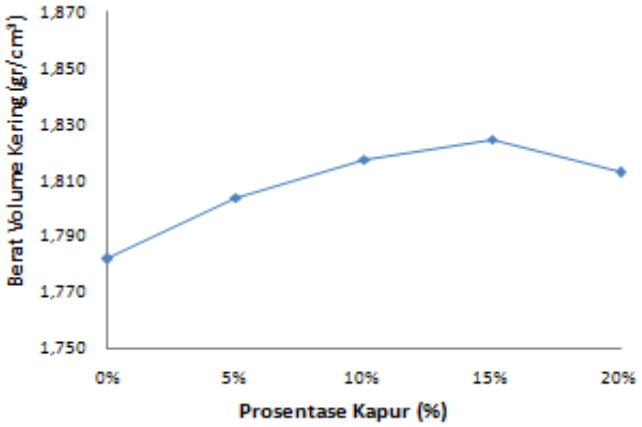
Gambar 1. Diagram alir tahapan penelitian

Hasil dan Analisis

Uji Kepadatan *(Standart Proctor Test)*

Tabel 1.Nilai γ_d maksimum dari berbagai prosentase kapur.

	% Kapur				
	0	5	10	15	20
γ_d maksimum (kg/cm^3)	1,782	1,804	1,818	1,825	1,813
% Peningkatan (+)/Penurunan (-)		1,218	0,753	0,397	-0,649

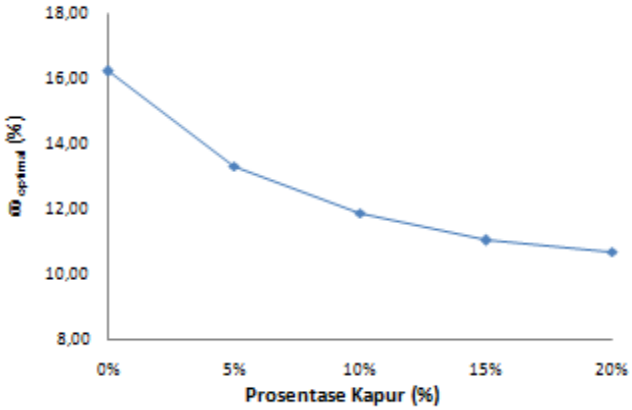


Gambar 2. Hubungan antara prosentase kapur dengan berat volume kering (γ_d maksimum)

Dari gambar 2. Semakin banyak penambahan kapur nilai γ_d maksimum semakin besar dibanding tanah asli yang artinya tanah lempung semakin mudah dipadatkan, sehingga setelah dipadatkan menjadi sangat padat (>1,8gr/cm^3). Berdasarkan bentuk grafiknya kepadatan optimum pada penambahan kapur 15%. [1][3][4]

Tabel 1.Nilai $\omega_{optimum}$ dari berbagai prosentase kapur.

	% Kapur				
	0	5	10	15	20
$\omega_{optimum}$ (%)	16,21	13,32	11,88	11,03	10,690
% Peningkatan (+)/Penurunan (-)		-17,804	-10,792	-7,190	-3,080



Gambar 3. Hubungan antara prosentase kapur dengan kadar air optimum ($\omega_{optimum}$)

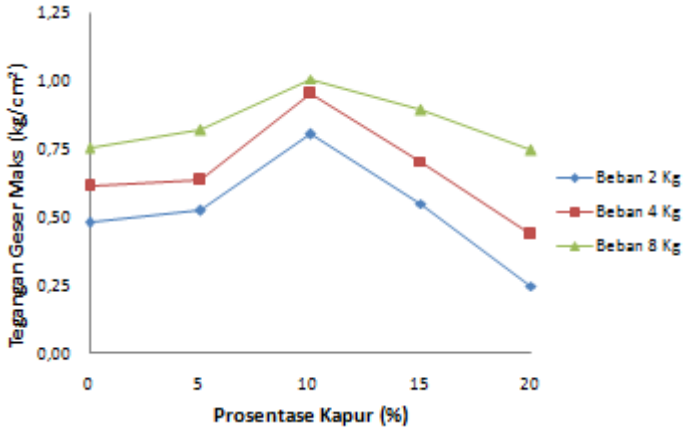
Dari gambar 3. Semakin banyak penambahan kapur kadar air yang dibutuhkan tanah lempung untuk mencapai kepadatan maksimum (γ_d mak.) semakin sedikit dibanding tanah asli. [3]

ISBN 978-602-98569-1-0

Uji Geser Langsung *(Direct Shear Test)*

Tabel 1.Nilai tegangan geser dari berbagai prosentase kapur dengan berbagai pembebanan vertikal.

Beban vertikal 2kg	% Kapur				
	0	5	10	15	20
Tegangan geser (kg/cm^2)	0,48	0,53	0,81	0,55	0,25
% Peningkatan (+)/Penurunan (-)		9,677	52,941	-31,731	-54,930
Beban vertikal 4kg					
Tegangan geser (kg/cm^2)	0,61	0,63	0,95	0,70	0,43
% Peningkatan (+)/Penurunan (-)		3,797	50	-26,016	-38,462
Beban vertikal 8kg					
Tegangan geser (kg/cm^2)	0,75	0,82	1,01	0,89	0,74
% Peningkatan (+)/Penurunan (-)		9,278	22,642	-11,538	-16,522



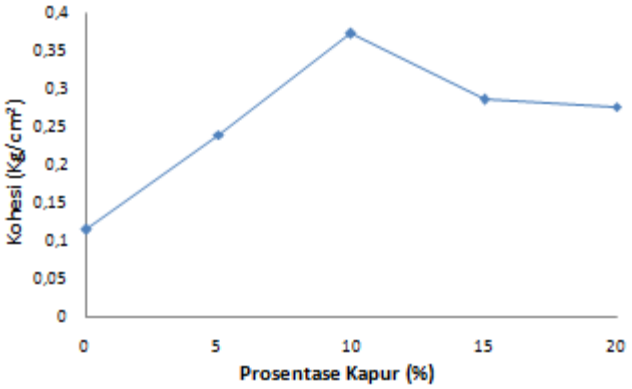
Gambar 4. Hubungan antara prosentase kapur dengan tegangan geser maksimum

Dari gambar 4 penambahan kapur sampai dengan 10% tegangan geser semakin naik dan setelah 10% mengalami penurunan untuk pembebanan vertikal 2kg, 4kg dan 8kg. Jadi tegangan geser maksimum pada penambahan 10%.

Uji Kuat Tekan Bebas *(Unonfined Test*)

Tabel 1.Nilai tegangan tekan bebas dan kohesi dari berbagai prosentase kapur.

	% Kapur				
	0	5	10	15	20
Tegangan tekan bebas (kg/cm^2)	0,231	0,480	0,745	0,570	0,553
Kohesi (kg/cm^2)	0,116	0,240	0,373	0,285	0,277
% Peningkatan (+)/Penurunan (-)		107,317	55,294	-23,485	-2,970



Gambar 5. Hubungan antara prosentase kapur dengan kohesi (C)

Dari gambar 5. Berdasarkan nilai kohesi semakin besar penambahan kapur semakin besar daya lekatan antar partikel dibanding tanah asli. Pada penambahan sampai dengan 10% nilai kohesi semakin naik dan setelah 10% semakin turun, jadi nilai kohesi maksimum pada penambahan 10% kapur. Berdasarkan nilai kohesi tanah asli termasuk katagori tanah sangat lunah (0,116kg/cm^2 < 0,125kg/cm^2), setelah ditambah kapur 10% termasuk tanah cukup keras (0,373 kg/cm^2 ⟶ 0,125 – 0,5 kg/cm^2) [4]

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis hasil perhitungan, maka penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kapur sebagai bahan stabilisasi tanah lempung dapat meningkatkan kepadatan, kuat geser tanah berdasarkan nilai tegangan geser dan kohesi. Pada awalnya tanah lempung termasuk tanah yang sangat lunak (C : 0,116kg/cm^2), setelah ditambah kapur menjadi cukup keras (C : 0,373 kg/cm^2).
2. Prosentase optimum penambahan kapur supaya menjadikan tanah lempung dalam katagori cukup keras pada 10%.

DAFTAR PUSTAKA.

[1] Andrews, oflaherty, warsiti, 2009, *Meningkatkan CBR dan Memperkecil Swelling Tanah Sub Grade Dengan Metode Stabilitas Tanah Kapur*. (Online), Vol. 14 (1): 38-45.

[2] Fitra, Rony. Shervi, 2009.*Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Penambahan Pasir dan Kapur*.(Online), Fakultas Teknik Universitas Andalas. (http://repository.unand.ac.id/13461/, diakses 8 Maret 2013, 11:31 AM)

[3] Gati Sri Utami, 2014, *Clay Soil Stabilisasi With Lime Effek The Value CBR and Swelling*, ARPN vol. 9 no.10, Pakistan.

[4] Hary Christady Hardiyatmo, 2010, *Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan Raya*, Yokyakarta : Gadjah Mada University Press.

[5] Bowles J.E, 1984, *Physical and Geotechmical Properties of Soils*, Second Edition, McGraw-Hill, Singapore.

[6] Braja M Das (translate by Mochtar.N.E and Mochtar I.B.), 1995, *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik*), Erlangga, Jakarta.

ISBN 978-602-98569-1-0

- halaman ini sengaja dikosongkan -