

PENGARUH PENAMBAHAN KAPUR TERHADAP KUAT TEKAN BEBAS PADA TANAH LEMPUNG

RA. Sri Martini^{1*}, Nurnilam Oemiati², Erny Agusri³, Yendi⁴

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Palembang

*Correspondent author : ninikkunc@gmail.com

Abstract

Clay soil subgrades have high pore water characteristics, which is a unique problem for civil structures such as buildings and road pavements. Lime contains compounds such as the element Calcium Oxide (CaO) of 79.43%. In reaction with clay minerals or other minerals, lime forms a strong calcium silicate gel that binds to soil particles. Different types of lime mixtures used are 0%, 12%, 15%, and 18% to soil weight with 28 days of soaking for four (4) days. From the two tests that have been carried out, namely soil compaction (Standard Proctor) and UCS (Unconfined Compression Strength) Soaked and Unsoaked, the optimum values obtained in soil compaction (Standard Proctor) and UCS (Unconfined Compression Strength) Soaked and Unsoaked are in the variation of soil addition + 18%. In the soil compaction test (Standard Proctor), the dry volume weight was 1,744 gr/cm³ and the optimum moisture content value was 16.03% and in UCS (Unconfined Compression Strength) Soaked the largest Qu value was 1,116 kg/cm², and UCS (Unconfined Compression Strength) Unsoaked the largest Qu value was 2,714 kg/cm².

Keywords: Clay soil, Stability, Lime, Soil compaction (Standard Proctor), UCS (Unconfined Compression Strength) Soaked and Unsoaked.

1. PENDAHULUAN

Tanah digunakan secara luas di bidang konstruksi untuk strata tanah dasar, penyangga dasar, infiltrasi drainase, substrat pembuangan limbah, pemasangan bangunan, penghalang sementara, dan tanggul pengendali banjir, di antara aplikasi lainnya. Jenis tanah dan karakteristiknya beragam secara nasional. Sangat penting untuk mengetahui bahwa tidak semua jenis tanah memiliki daya dukung yang memadai untuk memenuhi syarat untuk tujuan konstruksi.

Untuk digunakan sebagai pondasi, tanah lempung harus dilakukan perlakuan khusus untuk memperbaiki sifat-sifatnya yang buruk dengan stabilisasi. Selain itu, tanah di sekitar jalan raya Rambutan, yang terletak di wilayah kecamatan Rambutan, Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. Jenis tanah lempung dari daerah Kec Banyuasin biasanya dimanfaatkan sebagai timbunan dalam membangun konstruksi bangunan atau pun jalan.

Evaluasi atau analisa nilai kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Strength*) tanah lempung serta pemanfaatan kapur pada tanah merupakan tujuan penelitian yang ingin

dicapai. Stabilitas tanah dicapai dengan menambah kapur, yang memiliki sifat pengikat partikel tanah yang cukup baik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan di laboratorium. Pekerjaan dimulai dengan melihat literatur tentang stabilitas tanah, kemudian sampel diambil. Setelah sampel diambil, sifat fisik tanah diuji, termasuk kadar air, ukuran butiran tanah (melalui analisis saringan), pengujian Atterberg yang menguji batas plastis (batas plastis) dan batas cair (batas cair). Tanah juga diuji untuk sifat mekanis, menggunakan standar Proctor (*Unconfined Compressible Compressible*) dan UCS (*Unconfined Compressible*). Sebuah campuran 0%, 12%, 15%, dan 18% digunakan untuk uji ini.

Sampel Tanah

Sampel tanah berasal kecamatan Rambutan, jalan Rambutan, kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. Pengambilan tanah ini dengan kedalaman ± 1 m bertujuan

agar sampel tanah yang diambil tidak terdapat kotoran sampah ataupun rumput, selanjutnya dibawa ke laboratorium.



Gambar 1 lokasi pengambilan sampel tanah

Pengujian Material

Kondisi tanah lempung berbeda-beda di setiap lokasi penelitian. Tanah yang digunakan adalah tanah lempung terganggu (*disturbed*) Sampel tanah yang didapat, nantinya akan dikeringkan di laboratorium. Setelah sampel kering, selanjutnya ditumbuk dan diayak dengan ayakan No. 4. Setelah tanah siap, uji tanah dilakukan.

Pengujian kadar air

Kadar air tanah merupakan perbandingan antara berat air (W_w) dalam satuan tanah dengan berat butiran tanah (W_s) dan dinyatakan dalam per (%). Pada pengujian ini didapatkan nilai kadar air tanah sebesar 38,81%.

Pengujian Analisa Saringan

Dalam menentukan distribusi ukuran butir sampel tanah perlu dilakukan analisa saringan. Pengujian ini dilakukan untuk menentukan gradasi butiran (distribusi ukuran butiran), menentukan sifat teknis tanah. Pengujian dimulai dari persiapan sampel yang telah dikeringkan, lalu dipisahkan jika tanah mengandung bahan organik untuk selanjutnya ditimbang. Sampel lalu diletakkan di saringan untuk kemudian difgetarkan selama 15 menit. Berat yang tertinggal pada masing-masing saringan kemudian ditimbang, persentase

terhadap berat tanah kemudian dihitung. Pada pengujian kali ini didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Analisa saringan

Nomor saringan	% Lolos	% Tertahan
2"	100	0
1"	100	0
3/4"	100	0
3/8"	100	0
4	100	0
10	98,15	1,85
20	97,25	2,75
40	96,12	3,88
60	95,42	4,58
100	93,94	6,06
200	90,54	9,46

Dari hasil tanah yang lolos saringan tersebut didapatkan hasil untuk mengetahui klasifikasi AASHTO tanah dan klasifikasi USCS tanah. Dari pengujian ini tanah lempung yang diuji termasuk golongan A-7-5 pada klasifikasi AASHTO dan termasuk golongan OH (lempung organik).

Pengujian Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis (*plastic limit*) suatu tanah adalah batas antara tanah dengan keadaan plastis. Dalam hal ini sifat plastis ditentukan berdasarkan kondisi dimana tanah digiling-giling dengan telapak tangan diatas permukaan kaca hingga mencapai 3 mm dan terdapat retak-retak dipermukaan tanah. Pada pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai PL (*Plastic Limit*) sebesar 35,84%.

Pengujian Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair (*liquid limit*) didefinisikan sebagai kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis. Pengujian ini menggunakan alat cassagrande. Pada pengujian

ini didapatkan nilai LL (*Liquid Limit*) sebesar 56,95%.

Pengujian Berat Jenis

Perbandingan antara berat butiran tanah dan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu disebut berat jenis. Pengujian berat jenis diperlukan dalam merencanakan konstruksi bangunan dengan kekuatannya. Hasil dari pengujian batas cair didapat nilai berat jenis rata-rata 2.653, dari hasil ini dinyatakan bahwa jenis tanah yang diteliti termasuk jenis tanah lempung organik.

Pengujian Kandungan Kalsium Oksida (SaO) Pada Kapur

Pengujian kandungan kapur ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar kandungan kalsium oksida yang terdapat pada kapur tersebut, pengujian ini dilakukan di Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Palembang Laboratorium Pengujian. Pada pengujian kapur ini didapatkan hasil kalsium oksida (SaO) sebesar 79,43 %.

Pembuatan sampel benda uji

Penelitian ini menggunakan benda uji berupa tanah campuran yang dibuat berdasarkan variasi penambahan kapur sebagai bahan tambah, jumlah sampel yang digunakan ditentukan berdasarkan persentase kapur dikurang dengan berat tanah lempung, dengan lama waktu pemeliharaan sampel yang dilakukan selama 28 hari dan direndam 4 hari (*Soaked*), bertujuan agar kadar air merata dan terjadi reaksi kapur terhadap tanah lempung.

Sampel tanah lempung dikeringkan terlebih dahulu di terik matahari. Pengujian sifat fisik tanah yaitu berupa pengujian kadar air tanah, berat jenis, pengujian Atterberg Limit (batas plastis dan batas cair), pengujian analisa saringan. Pengujian sifat mekanis tanah meliputi pengujian Pemadatan Tanah dan UCS (*Unconfined Compression Strength*).

Tabel 2. Jumlah sampel benda uji

Pengujian	Kapur 0%	Kapur 12%	Kapur 15%	Kapur 18%	Jumlah sampel
Kadar air	1	-	-	-	1
Batas Plastis	1	-	-	-	1
Batas Cair	1	-	-	-	1
Berat Jenis	1	-	-	-	1
Pemadatan	5	5	5	5	20
<i>Unconfined Compression Strength</i>	6	6	6	6	24
					48

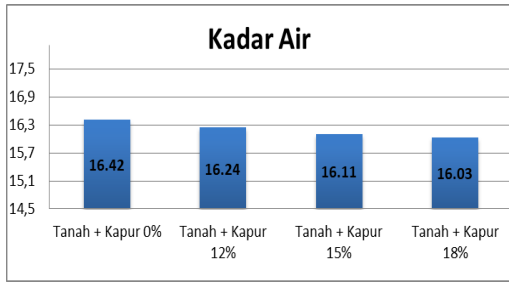
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil tes pemadatan tanah (*Standard Proctor*), ketika kandungan abu daun bambu ditambahkan ke tanah, kadar air optimum meningkat dan berat volume kering maksimum menurun sebaliknya, ketika kadar air optimum meningkat, berat volume kering maksimum menurun. Hasil uji pemadatan tanah (*proctor standar*) ditunjukkan pada tabel 3. Dari data ini, dapat dibuat grafik yang menunjukkan hubungan kadar air optimum dan berat volume kering maksimum untuk masing-masing variasi.

Tabel 3. Hasil pengujian pemadatan tanah

Variasi Campuran	Berat Vol Kering Maksimum (gr/cm ³)	Kadar Air Optimum (%)
Tanah + Kapur 0%	1.660	16.42
Tanah + Kapur 12%	1.707	16.24
Tanah + Kapur 15%	1.720	16.11
Tanah + Kapur 18%	1.744	16.03

Dari hasil pengujian pemadatan tanah (*Standard Proctor*) yang didapat dibuat grafik kadar air optimum dengan variasi campuran yang berbeda-beda.



Gambar 2 Nilai kadar air optimum

Gambar 2 menampilkan hasil pengujian pemadatan tanah yang menunjukkan bahwa nilai kadar air ideal menurun dan nilai berat volume kering maksimum meningkat. Namun, nilai kadar air ideal menurun seiring dengan peningkatan kandungan kapur di dalam tanah. meningkatnya nilai kepadatan maksimum tanah karena peningkatan gradasi tanah; kemudian, karena rongga pori mengecil karena lebih banyak butiran halus masuk, sebagian air tanah yang sebelumnya mengisi rongga pori keluar dari posisinya, sehingga kadar air optimal tanah turun.

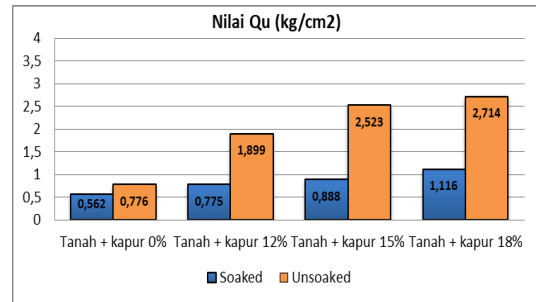
Dengan peningkatan kapur, gradasi tanah meningkat, menciptakan rongga yang lebih kecil. Kadar air ideal tanah menurun jika rongga ini mengecil, tetapi kepadatan tanah meningkat. Hasil uji pemadatan menunjukkan bahwa penambahan campuran kapur pada tanah lempung secara konsisten meningkatkan nilai berat volume maksimum (γ_d) dari kadar kapur sebesar 12%, 15%, dan 18%. Pada kondisi dengan variasi campuran kapur sebesar 18%, kepadatan tanah meningkat 0,084% dari kepadatan tanah asli, sedangkan kadar air ideal turun 0,39% dari kepadatan tanah asli.

Tabel 4 Nilai hasil UCS (*Unconfined Compression Strength*) *Unsoaked* dan *Soaked*

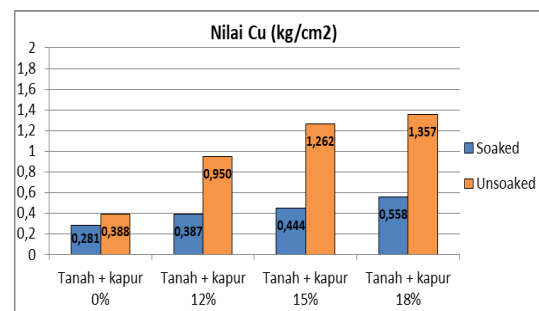
Variasi Campuran	Persentasi Perbandingan Hasil UCS (%)			
	Qu(kg/cm ²)		Cu(kg/cm ²)	
	<i>Unsoaked</i>	<i>Soked</i>	<i>Unsoaked</i>	<i>Soked</i>
Tanah + kapur 0%	0,776	0,562	0,388	0,281
Tanah + kapur 12%	1,899	0,775	0,950	0,387
Tanah + kapur 15%	2,523	0,888	1,262	0,444
Tanah + kapur 18%	2,714	1,116	1,357	0,558

Dari data hasil pengujian UCS *Unsoaked* dan *Soaked* yang didapat pada penelitian ini dibuat

Gambar 3 nilai persentase UCS *Unsoaked* dan *Soaked* dengan variasi campuran.



Gambar 4 Nilai Qu UCS *Unsoaked* dan *Soaked*



Gambar 5 Nilai Cu UCS *Unsoaked* dan *Soaked*

Dari uji kuat tekan bebas didapat nilai daya dukung qu meningkat selama masa pemeraman dengan kapur tidak direndam, dengan nilai daya dukung qu sebesar 2,714 kg/cm² dan nilai cu sebesar 1,357 kg/cm². Selama masa pemeraman dengan kapur direndam, nilai daya dukung qu meningkat selama 4 hari. yaitu pada persentase 18% kapur sebesar 1,116 kg/cm² dengan nilai cu 0,558 kg/cm². Pada variasi pemeraman dengan *soaked* kapur mengalami kenaikan walaupun masih tetap dibawah nilai dengan variasi pemeraman tanpa direndam *unsoaked*, hal ini dikarenakan telah terjadi *swelling*. Dari hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa terjadinya peningkatan nilai Qu dan Cu ketika sampel tanah ditambahkan zat tambahan kapur. Ini karena kapur memiliki kemampuan untuk mengubah sifat plastis (batas cair dan indeks plastis), inndeks plastisitas, meningkatkan kekuatan dan durabilitas, mengurangi resapan air dan mpengembangan tanah. Kuat tekan dan daya dukung tanah dapat ditingkatkan melalui

proses sementasi kapur-tanah dan peningkatan ikatan partikel tanah. Dengan perbedaan yang cukup signifikan, kapur mempengaruhi tanah lempung yang tidak basah dibandingkan dengan tanah lempung yang basah.

4. KESIMPULAN

Dari analisa data dapat disimpulkan :

1. Daya dukung tanah meningkat seiring dengan penambahan campuran kapur baik pada kondisi *soaked* dan *unsoaked*. Dengan nilai Q_u terbesar pada variasi kapur 18% sebesar 2,714 kg/cm² Cu 1,357 kg/cm² untuk kondisi *Unsoaked*. Dan nilai Q_u terbesar pada variasi kapur 18% dengan nilai 1,116 kg/cm² Cu 0,558 kg/cm² untuk kondisi *Soaked*.
2. Sedangkan untuk hasil dari specific gravity sebesar 2,653 yang berarti tanah tersebut termasuk golongan A-7-5 pada klasifikasi AASHTO dan termasuk golongan OH (lempung organik).
3. Kapur berpengaruh lebih baik pada tanah lempung *unsoaked*. Hal ini dikarenakan telah terjadi *swelling* pada tanah lempung *soaked*.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM Internasional, 2007. *Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils* (ASTM D 422). ASTM Internasional, United State.
- ASTM Internasional, 2010. *Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass* (ASTM D 2216). ASTM Internasional, United State.
- ASTM Internasional, 2010. *Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil* (ASTM D 2166). ASTM Internasional, United State.
- ASTM Internasional, 2012. *Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristic of Soil Using Standard Effort* (12 400 ft-lbf/ft³ (600 kN-m/m³)) (ASTM D 698). ASTM Internasional, United State.
- ASTM Internasional, 2014. *Standard Test Method for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer* (ASTM D 854). ASTM Internasional, United State.
- Bowles, J. E. 1984. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Erlangga, Jakarta.
- Bowles, J. E. 1991. “*Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah Mekanika Tanah*”. Erlangga, Jakarta
- Craig, R.F. (1991) *Mekanika Tanah*. Jakarta : Erlangga.
- Das, B. M. 1991. *Mekanika Tanah, Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis, Jilid 1*. Erlangga. Jakarta.
- Das, B. M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Dunn, I.S. Anderson Kiefer. (1991). *Dasar-dasar Analisis Geoteknik*. IKIP Semarang Press. Semarang.
- Dunn, I., 1992. *Dasar-dasar Analisis Geoteknik*. Semarang : IKIP Semarang Press.
- Hardiyatmo, Hary Charistady. 1992. *Mekanika Tanah I*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Ingles, O.G., dan J. B. Mercalf, 1972, *Soil Stabilization Principles and Practiic Butterworth Sydney, Melbourne – Brisbane*.
- Wesley, L. D. 1997. *Mekanika Tanah cetakan IV*, Badan Penerbit Pekerjaan Umum.