

STABILISASI TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN CAMPURAN PUPUK UREA DAN KAPUR TERHADAP NILAI CBR DAN PARAMETER KUAT GESER TANAHNYA

Rochmad Rizqi Mustaqim¹, Akhmad Marzuko²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

E-mail : rochmadabe@gmail.com

²Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

E-mail: 885110107@staf.uui.ac.id

Abstract : Starting from the farmers in Karangwaru Village, they complained that rice fields that were initially loose had become harder than before. Changes in soil characteristics occur because of the continuous use of urea fertilizers. When the soil is dry and irrigated by water, the soil becomes sticky or not loose and hard. The study was conducted to determine the classification of land in the village and to know the effect of adding these added ingredients to CBR values and the shear strength parameter of the soil. The research will be carried out to obtain the formulation of the problem using the USCS and AASHTO methods for classifying the soil and using the CBR test and Triaxial test with the addition of 1% lime, urea fertilizer at 0.5%, 1% and 1.5% curing 1, 3, and 7 days. In submerged conditions soaked for 4 days. The results showed that the native soil was clay inorganic clay with high plasticity, "fat" clay. Results of CBR values of variation in mixtures of Original Soil + Lime + UREA Fertilizer at 1 day ripening with the highest CBR value of 8.66%, 3 days ripening of 8.67%, 7 days ripening of 10.80%. The highest CBR value is in the variation of the mixed content of Original Soil + 1% Lime + 1.5% UREA Fertilizer with 7 days curing time with CBR value of 10.80%. In CBR the submerged condition has the highest CBR value of 5.27%. The greater the level of UREA fertilizer added and the longer the ripening that was carried out resulted in an increase in CBR value, an increase in cohesion value and an increase in inner shear value with cohesion value (c) 2,933 kg / cm² and shear angle in (ϕ) 40,478 ° / cm² and inner shear angle (ϕ) 27.426 °.

Keywords: Lime, UREA Fertilizer, CBR, Shear Strength

1. PENDAHULUAN

Berawal dari petani Desa Karangwaru yang mengeluh karena tanah persawahan mereka yang mengalami perubahan dari yang awalnya gembur dan mudah diolah menjadi lebih keras dari sebelumnya. Perubahan sifat tanah tersebut dikarenakan penggunaan pupuk urea secara terus menerus. Menurut para ahli pada bidang pertanian, hal tersebut terjadi dikarenakan pupuk UREA yang ditaburkan pada tanaman tidak mampu diserap secara menyeluruh oleh tanaman tersebut. Sisa dari pupuk kimia tersebut

sebagian masih tertinggal pada tanah dan menyebabkan tanah tersebut akan menjadi keras. Keluhan para petani menjadi suatu keuntungan bagi para pengamat geoteknik, dimana kerasnya tanah persawahan tersebut dapat memudahkan pembangunan bangunan pada tanah tersebut tanpa khawatir dengan penurunan atau keruntuhan tanahnya.

1.1. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui karakteristik tanah lempung dari desa Karangwaru, Kecamatan Plupuh, kabupaten Sragen, Jawa Tengah
2. Mengetahui pengaruh penambahan pupuk UREA dan kapur dengan variasi tertentu pada stabilisasi tanah yang telah dilakukan terhadap perubahan nilai CBR(*California Bearing Ratio*) dan nilai kuat geser tanahnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Stabilisasi tanah merupakan proses pencampuran tanah dengan bahan tambahan tertentu ataupun mengerjakan tanah dengan alat bantu tertentu. Stabilisasi tanah pada umumnya bertujuan untuk memperbaiki tanah yang mempunyai daya dukung rendah untuk dapat digunakan sebagai dasar suatu konstruksi. Stabilisasi tanah terbagi menjadi dua jenis yaitu stabilisasi tanah mekanik dan stabilisasi tanah kimiawi. Stabilisasi tanah mekanik merupakan stabilisasi tanah yang bertujuan untuk mengatur gradasi butiran tanah secara proporsional yang kemudian dilakukan pemadatan menggunakan mesin pemadat untuk mendapatkan kepadatan yang maksimal. Stabilisasi tanah kimiawi merupakan stabilisasi tanah dengan melakukan pencampuran tanah dengan bahan tambah (*additive*). Bahan tambah (*additive*) yang digunakan dalam stabilisasi tanah kimiawi dapat berupa bahan tambah kimia seperti semen, kapur, aspal/bitumen, cleanset cement, garam dapur, dan bahan kimia lain, ataupun berupa bahan tambah organik yang lain

3. LANDASAN TEORI

3.1 Tanah

Tanah merupakan material yang tersusun agregat mineral-mineral padat yang tidak tersedimentasi satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk yang disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi rongga-rongga diantara partikel padat tersebut (Das, 1985). Fungsi tanah sangat

penting pada berbagai macam pekerjaan konstruksi bangunan karena tanah berfungsi sebagai tumpuan beban yang ada di atasnya, oleh karena itu tanah yang akan dipergunakan sebagai pendukung konstruksi harus dipersiapkan terlebih dahulu sebelum dipergunakan sebagai tanah dasar (*subgrade*).

3.2 Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah dalam pengertian yang luas adalah pencampuran tanah dengan bahan tertentu, guna memperbaiki sifat – sifat teknis tanah atau dapat pula, stabilitas tanah adalah usaha untuk memperbaiki sifat – sifat teknis tanah agar memenuhi syarat teknis tertentu. Proses stabilisasi tanah meliputi stabilisasi mekanis dan stabilisasi kimiawi. Stabilisasi tanah adalah usaha untuk merubah atau memperbaiki sifat-sifat teknis tanah seperti kapasitas dukung, kompreibilitas, permeabilitas, kemudahan dikerjakan, potensi pengembangan dan sensitifitas terhadap perubahan kadar air sehingga dapat memenuhi syarat teknis tertentu (Hardiyatmo, 2010).

3.3 Pupuk UREA dan Kapur

Pupuk urea adalah pupuk kimia mengandung Nitrogen (N) berkadar tinggi. Pupuk urea berbentuk butir-butir kristal berwarna putih atau merah muda. Pupuk urea merupakan pupuk yang mudah larut dalam air dan sifatnya sangat mudah menghisap air (*higroskopis*), karena itu sebaiknya disimpan di tempat yang kering dan tertutup rapat. Batu kapur atau gamping dalam bahasa Inggris disebut *limestone* merupakan sebuah batuan sedimen yang terdiri dari mineral kalsit dan aragonit yang merupakan dua varian berbeda dari CaCO_3 (kalsium karbonat). Biasanya kapur relatif terbentuk di laut dalam kondisi bebatuan yang mengandung lempengan pelat kalsium (*coccoliths*) yang dibentuk oleh mikroorganisme *coccolithophores*.

3.4 Pengujian CBR

Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) dimaksudkan untuk menentukan kekuatan tanah atau campuran agregrat yang dipadatkan pada kadar air tertentu. CBR untuk pertama kalinya diperkenalkan oleh *California Division of Highways* pada tahun 1928. Nilai CBR dihitung pada penetrasi sebesar 0,1 inci dan penetrasi sebesar 0,2 inci dan selanjutnya hasil kedua perhitungan tersebut dibandingkan sesuai dengan SNI 03-1744-1989 diambil hasil terbesar.

3.5 Pengujian Triaksial UU

Pengujian Triaksial ini juga dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kuat geser tanah. Pengujian ini digunakan untuk kuat geser tanah lempung pada kondisi tempat aslinya, dimana angka pori benda uji pada permulaan pengujian tidak berubah dari nilai aslinya.

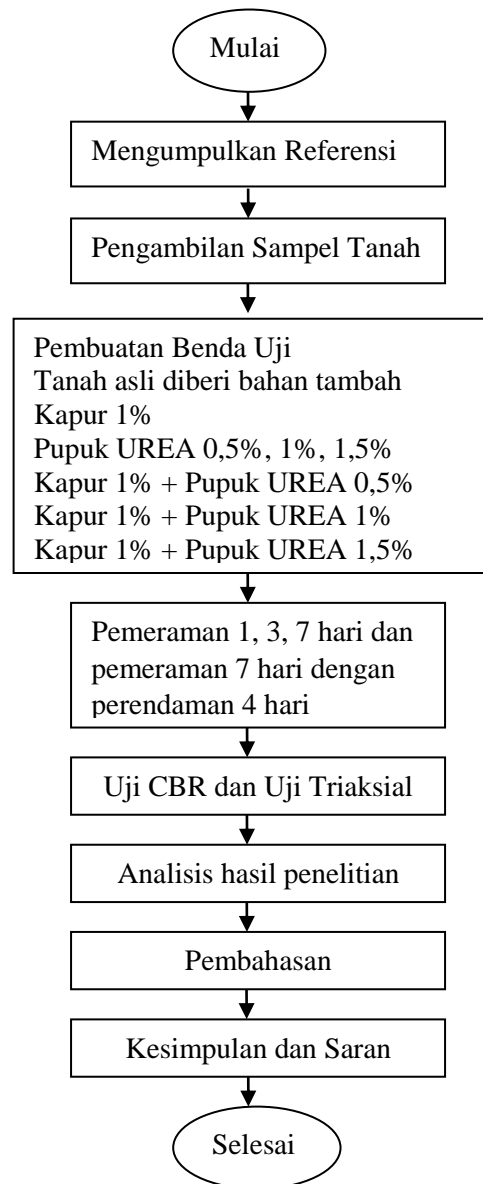
4 METODE PENELITIAN

Variasi sampel tanah yang digunakan dalam penelitian

1. Tanah asli.
2. Tanah asli + Kapur 1%
3. Tanah asli + Pupuk UREA 0,5%
4. Tanah asli + Pupuk UREA 1%
5. Tanah asli + Pupuk UREA 1,5%
6. Tanah asli + Kapur 1% + pupuk UREA 0,5%
7. Tanah asli + Kapur 1% + pupuk UREA 1%
8. Tanah asli + Kapur 1% + pupuk UREA 1,5%

Pengujian diatas dilakukan untuk mengetahui jenis tanah asli, setelah mengetahui jenis tanah asli kemudian dilakukan pencampuran tanah asli dengan kapur sebesar 1% dan pupuk UREA sebesar 0,5%, 1%, dan 1,5%. Sampel kemudian diperam selama 1, 3 dan 7 hari untuk kondisi tanpa rendaman. Sampel kondisi rendaman diperam selama 7 hari dan direndam selama 4 hari. Pengujian tahap kedua setelah masa pemeraman selesai, kemudian dilakukan uji CBR dan Triaksial tipe UU.

Tahapan penelitian yang akan dilakukan ditunjukkan dengan diagram alir pada Gambar berikut



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Sifat Fisik Tanah

Pengujian fisik tanah pada setiap pengujian dilakukan pengujian kadar air, berat volume, berat jenis, pemadatan maksimum, distribusi butiran tanah dan batas konsistensi. Rekapitulasi pengujian sifat fisik tanah dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rekapitulasi Pengujian Sifat Fisik Tanah Asli

Pengujian	Aspek Tinjau	Hasil	Satuan
Kadar Air	Kadar Air	11,205	%
Berat Volume	Berat Volume	1,38	gram/cm ³
Berat Jenis	Berat Jenis	2,777	
Distribusi Butiran Tanah	Lolos Saringan 200	90,99	%
	Pasir	9,01	%
	Lanau	42,91	%
	Lempung	48,07	%
Batas Konsistensi	Batas Cair	72,97	%
	Batas Plastis	30,96	%
	Batas Susut	9,327	%
	Indeks Plastisitas	42,01	%
Kepadatan Tanah	Kadar Air Optimum	30,1	%
	Berat Volume Kering Maksimum	1,273	gram/cm ³

5.2 Klasifikasi Tanah

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik tanah asli maka dapat ditentukan klasifikasi tanah asli seperti pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Klasifikasi Tanah Asli

Metode	Jenis Tanah	Kriteria
AASHTO	A-7-5	Tanah berlempung
USCS	CH	Lempung anorganik plastisitas tinggi "gemuk"

5.3 Nilai CBR

Hasil pengujian CBR kondisi terendam dan Tidak Terendam dapat dilihat pada Tabel 3, Tabel 4 dan Gambar 2.

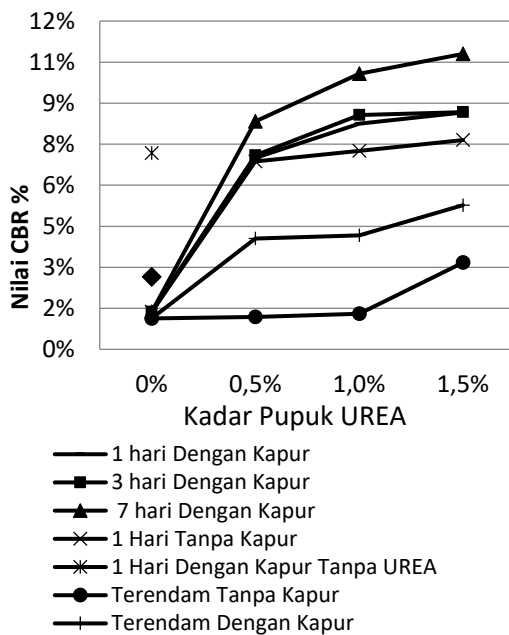
Tabel 3. Hasil Pengujian CBR Kondisi Terendam

Pemeraman 1 Hari		
	CBR	Rata-rata
Tanah Asli	1,37%	1,37%
	1,37%	
Kapur 1 %	7,33%	7,17%
	7,00%	
urea 0.5%	6,67%	6,84%
	7,00%	
urea 1%	7,17%	7,25%
	7,33%	
urea 1.5%	7,00%	7,62%
	8,23%	
Kapur 1% + urea 0.5%	6,67%	7,00%
	7,33%	
Kapur 1% + urea 0.5%	8,33%	8,25%
	8,17%	
Kapur 1% + urea 0.5%	8,33%	8,66%
	8,98%	
Pemeraman 3 Hari		
Kapur 1% + urea 0.5%	7,47%	7,09%
	6,70%	
Kapur 1% + urea 0.5%	8,57%	8,57%
	8,57%	
Kapur 1% + urea 0.5%	8,67%	8,67%
	8,67%	
Pemeraman 7 Hari		
Kapur 1% + urea 0.5%	8,33%	8,33%
	8,33%	
Kapur 1% + urea 0.5%	10,07%	10,07%
	10,07%	
Kapur 1% + urea 0.5%	10,80%	10,80%
	10,80%	

Tabel 4. Hasil Pengujian CBR Kondisi Terendam

Rekap CBR Pemeraman 7 hari Rendaman 4 hari		
kadar	CBR 0.1	rata - rata
Tanah Asli	1,13%	1,13%
	1,13%	
urea 0,5 %	1,13%	1,18%
	1,23%	
Urea 1 %	1,23%	1,30%
	1,37%	
Urea 1,5 %	3,17%	3,17%
	3,17%	
kapur 1 %	2,67%	2,67%
	2,67%	
kapur 1% + urea 0,5 %	3,93%	4,05%
	4,17%	
kapur 1% + urea 1 %	4,17%	4,17%
	4,17%	
kapur 1% +urea 1,5%	5,27%	5,27%
	5,27%	

Berdasarkan grafik pada Gambar 2. didapatkan nilai CBR dengan penambahan kapur 1% mengalami peningkatan dibandingkan dengan nilai CBR tanah asli. Nilai CBR dengan pemeraman 1 hari didapatkan nilai 7,17%. Nilai CBR pada kondisi terendam dengan perendaman 4 hari didapatkan nilai 2,65%. Nilai CBR dengan penambahan pupuk urea 0,5%, pupuk urea 1% dan pupuk urea 1,5% mengalami peningkatan dibandingkan dengan nilai CBR tanah asli dengan masing-masing nilai CBR 6,84%, 7,25%, dan 7,62%. Nilai CBR pada kondisi *soaked* dengan perendaman 4 hari didapatkan nilai CBR masing-masing 1,18%, 1,30%, dan 3,17%. Hasil nilai CBR variasi kadar campuran Tanah Asli + Kapur + Pupuk urea pada pemeraman 1 hari dengan nilai CBR tertinggi 8,66%, pemeraman 3 hari 8,67%, sedangkan pemeraman 7 hari 10,80%. Nilai CBR tertinggi pada variasi kadar campuran Tanah Asli + Kapur 1% + Pupuk urea 1,5% dengan waktu pemeraman 7 hari dengan nilai CBR 10,80%. Nilai CBR kondisi terendam dengan perendaman 4 hari didapatkan nilai CBR tertinggi 5,27%.



Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian Nilai CBR Dengan Campuran Kapur

5.3 Nilai Kohesi

Hasil pengujian triaksial *UU* dengan penambahan kapur dan pupuk urea terhadap nilai kohesi dapat dilihat pada Tabel 5 sampai Tabel 7. Gambar 3 berikut.

Tabel 5. Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Terhadap Nilai Kohesi Pemeraman 1 Hari

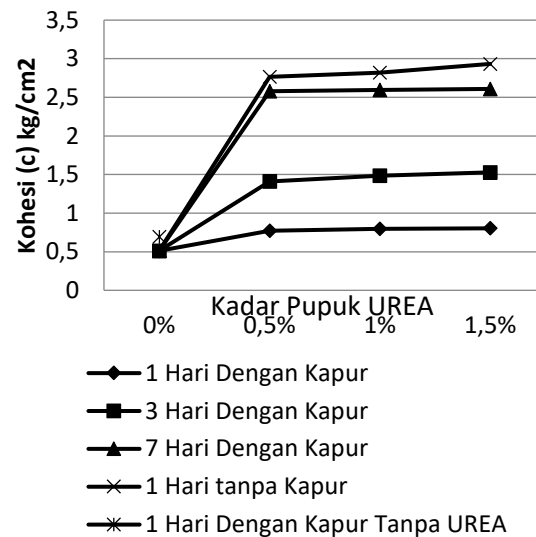
Variasi	Kohesi (c)
	kg/cm ²
Tanah Asli	0,512
TA + kapur 1 %	0,691
TA + pupuk UREA 0.5%	2,764
TA + pupuk UREA 1%	2,82
TA + pupuk UREA 1.5%	2,933
TA + kapur 1 % + pupuk UREA 0.5%	0,773
TA + kapur 1 % + pupuk UREA 1%	0,797
TA + kapur 1 % + pupuk UREA 1.5%	0,803

Tabel 6. Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Terhadap Nilai Kohesi Pemeraman 3 Hari

Variasi	Kohesi (c)
	kg/cm ²
Tanah Asli	0,512
TA + kapur 1 % + pupuk UREA 0.5%	1,408
TA + kapur 1 % + pupuk UREA 1%	1,483
TA + kapur 1 % + pupuk UREA 1.5%	1,528

Tabel 7. Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Terhadap Nilai Kohesi Pemeraman 7 Hari

Variasi	Kohesi (c)
	kg/cm ²
Tanah Asli	0,512
TA + kapur 1 % + pupuk UREA 0.5%	2,578
TA + kapur 1 % + pupuk UREA 1%	2,595
TA + kapur 1 % + pupuk UREA 1.5%	2.609



Gambar 3. Grafik Pengaruh Variasi Bahan Tambah Terhadap Nilai Kohesi

Berdasarkan grafik pada Gambar 3 penambahan kapur 1% dapat meningkatkan nilai kohesi sebesar 34,961% pada pemeraman 1 hari. Berdasarkan grafik pada Gambar 5.6 penambahan pupuk urea sebesar 0,5%, 1% dan 1,5% dapat meningkatkan nilai kohesi sebesar 439,844%, 450,781% dan 472,852% pada pemeraman 1 hari. Penambahan kapur sebesar 1% dan pupuk urea 0,5%, 1%, 1,5% dapat meningkatkan nilai kohesi pada sampel tanah yang diperam dan diberi bahan tambah tertentu. Penambahan kapur 1% + pupuk urea 0.5% dapat meningkatkan nilai kohesi sebesar 50,977%, 175%, 403,516% pada pemeraman 1, 3 dan 7 hari. Penambahan kapur 1% + pupuk urea 1% meningkatkan nilai kohesi sebesar 55,664%, 189,648%, 406,836% pada pemeraman 1, 3 dan 7 hari. Penambahan kapur 1% + pupuk urea 1.5% meningkatkan nilai kohesi sebesar 56,836%, 198,438%, 409,570% pada pemeraman 1, 3 dan 7 hari. Peningkatan nilai kohesi tertinggi terjadi pada variasi sampel Tanah Asli + pupuk urea 1,5% dengan pemeraman 1 hari sebesar 472,852% dari nilai kohesi tanah 0,512 kg/cm² menjadi 2,933 kg/cm². Peningkatan nilai kohesi terendah terjadi pada variasi Tanah Asli +

kapur 1% dengan pemeraman 1 hari sebesar 34,961% dari nilai kohesi tanah 0,512 kg/cm² menjadi 0,691 kg/cm². Penambahan kapur 1% kurang mampu mengoptimalkan pengaruh pupuk urea terhadap peningkatan nilai kohesi. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan peningkatan nilai kohesi variasi sampel pupuk urea 0,5%, 1%, 1,5% pada pemeraman 1 hari lebih besar daripada peningkatan nilai kohesi pada variasi sampel kapur 1% + pupuk urea 0,5%, kapur 1% + pupuk urea 1%, kapur 1% + pupuk urea 1,5%

5.4 Nilai Sudut Geser Dalam

Hasil penambahan bahan tambah stabilisasi berupa kapur dan pupuk UREA terhadap nilai sudut geser dalam pada pengujian triaksial UU dapat dilihat pada Tabel 8 sampai Tabel 10. Gambar 4.

Tabel 8. Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam Pemeraman 1 Hari

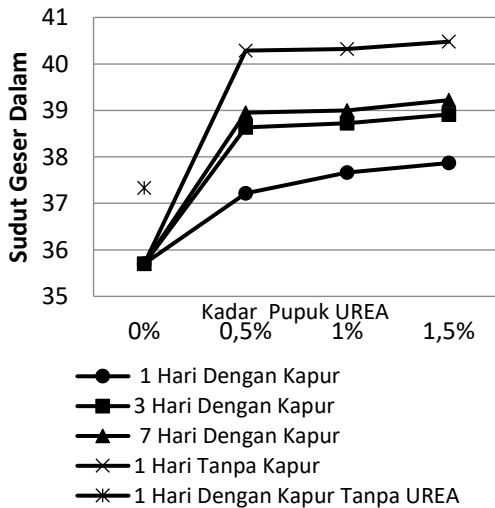
Variasi	Sudut Geser Dalam (φ)
	kg/cm ²
Tanah Asli	35,703
TA + kapur 1 %	37,335
TA + pupuk UREA 0.5%	40,289
TA + pupuk UREA 1%	40,318
TA + pupuk UREA 1.5%	40,478
TA + kapur 1 % + pupuk UREA 0.5%	37,214
TA + kapur 1 % + pupuk UREA 1%	37,661
TA + kapur 1 % + pupuk UREA 1.5%	37,868

Tabel 9. Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam Pemeraman 3 Hari

Variasi	Sudut Geser Dalam (φ)
	kg/cm ²
Tanah Asli	35,703
TA + kapur 1 % + pupuk UREA 0.5%	38,634
TA + kapur 1 % + pupuk UREA 1%	38,725
TA + kapur 1 % + pupuk UREA 1.5%	38,912

Tabel 10. Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam Pemeraman 7 Hari

Variasi	Sudut Geser Dalam (φ)
	kg/cm ²
Tanah Asli	35,703
TA + kapur 1 % + pupuk UREA 0.5%	38,952
TA + kapur 1 % + pupuk UREA 1%	38,996
TA + kapur 1 % + pupuk UREA 1.5%	39,220



Gambar 4. Grafik Pengaruh Variasi Bahan Tambah Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam

Berdasarkan grafik pada Gambar 4 penambahan kapur 1% dapat menaikkan nilai sudut geser dalam sebesar 4,571% pada pemeraman 1 hari. Penambahan pupuk urea sebesar 0,5%, 1% dan 1,5% dapat menaikkan nilai sudut geser dalam sebesar 12,845%, 12,926%, 13,374% pada pemeraman 1 hari. Penambahan kapur sebesar 1% dan pupuk urea 0,5%, 1%, 1,5% dapat meningkatkan nilai sudut geser dalam pada sampel tanah yang diperam dan diberi bahan tambah tertentu. Penambahan kapur 1% + pupuk urea 0.5% dapat menurunkan nilai sudut geser dalam sebesar 4,232%, 8,209%, 9,100% pada pemeraman 1, 3 dan 7 hari. Penambahan kapur 1% + pupuk UREA 1% menurunkan nilai sudut geser dalam sebesar 5,484%, 8,464%, 9,223% pada pemeraman 1, 3 dan 7 hari. Penambahan kapur 1% + pupuk urea 1.5% menurunkan nilai sudut geser dalam sebesar 6,064%, 8,988%, 9,851% pada pemeraman 1, 3 dan 7 hari. Peningkatan nilai sudut geser dalam tertinggi terjadi pada variasi sampel Tanah Asli + pupuk urea 1,5% dengan pemeraman 1 hari sebesar 13,374% dari nilai sudut geser dalam tanah 35,703° menjadi 40,478°. Peningkatan nilai sudut geser dalam terendah terjadi pada

variasi sampel Tanah Asli + kapur 1% + pupuk urea 0,5% dengan pemeraman 1 hari sebesar 4,232% dari nilai sudut geser dalam tanah 35,703° menjadi 37,214°. Penambahan kapur 1% kurang mampu mengoptimalkan pengaruh pupuk urea terhadap peningkatan nilai sudut geser dalam. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan kenaikan nilai sudut geser dalam variasi sampel pupuk urea 0,5%, 1%, 1,5% sebesar 12,845%, 12,926% dan 13,374% pada pemeraman 1 hari lebih besar daripada kenaikan nilai sudut geser dalam pada variasi sampel kapur 1% + pupuk urea 0,5%, kapur 1% + pupuk urea 1%, kapur 1% + pupuk urea 1,5% .

6 KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian sebagai berikut.

1. Karakteristik tanah di Desa Karangwaru, Kecamatan Plupuh, kabupaten Sragen, Jawa Tengah menurut system USCS adalah lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung “gemuk” (*fat clays*) sedangkan menurut AASHTO Berdasarkan dapat diketahui bahwa tanah sampel dari daerah Desa Karangwaru, Kecamatan Plupuh, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah. kelompok A-7-5 yang berjenis tanah lempung dengan sifat sedang sampai buruk.
2. Pengaruh bahan tambah terhadap tanah asli pada nilai CBR kondisi tidak terendam dan kondisi terendam cukup baik. Hasil penelitian kondisi tidak terendam menunjukkan bahwa hasil maksimal didapat pada sampel Tanah Asli + Kapur 1% + Pupuk urea 1.5% dengan waktu pemeraman 7 hari. Nilai CBR kadar kapur 1% ditambah masing-masing pupuk urea 0,5%, 1%, 1,5% berturut – turut sebesar 608,029%, 735,036% dan 788,321%. Nilai CBR pada kondisi terendam 4 hari kadar kapur 1% ditambah masing-masing pupuk urea 0,5%, 1%, 1,5% mengalami kenaikan berturut – turut

sebesar 358,407%, 369,027% dan 466,372%. Pengaruh penambahan pupuk terhadap parameter kuatgeser tanah cukup baik dimana penambahan persentase bahan tambah meningkatkan nilai kohesi dan nilai sudut geser dalam.

6.2 Saran

Saran yang didapat dari hasil penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Menggunakan metode pengujian yang berbeda.
2. Menambahkan variasi kadar kapur, pupuk urea dan masa pemeraman agar didapatkan titik optimum pengaruh penambahan bahan tambah.
3. Menggunakan atau menambahkan bahan tambah yang berbeda pada tanah asli.
4. Menambahkan studi kasus dengan hasil pengujian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriwan, dkk. 2017. *Stabilisasi Tanah Gambut Dengan Kapur dan Abu Terbang untuk Mengurangi Kebakaran Lahan*. Riau.
- Agung, T. dkk. 2012. *Pengaruh Tanah Gadong Terhadap Nilai Konsolidasi dan Kuat Dukung Tanah Lempung Tanon yang Distabilisasi dengan Semen*. Simposium Nasional RAPI XI FT UMS. ISSN: 1412-9612. Surakarta.
- Bowles, 1993. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Das, 1985. *Mekanika Tanah (Jilid 1) Terjemahan*. Jakarta: Erlangga
- Das, 1988. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Erlangga. Jakarta.
- Das, 1995. *Mekanika Tanah 1*. Erlangga. Jakarta.
- Das, 1998. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid-1*. Erlangga, Jakarta.
- Fachrul Nurcholis, 2018. *Pengaruh Penambahan Pupuk UREA Pada Tanah Lempung Dari Desa Gupakwarak Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah*. Yogyakarta.
- Febriani, 2015. *Penggunaan Campuran Kapur CaOH² dan Fly Ash Sebagai Bahan Stabilisasi*.
- Hardiyatmo, 1999. *Mekanika Tanah I*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Hardiyatmo, 2006. *Mekanika Tanah I*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, 2010. *Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Muntohar, 2007. *Pengantar Rekayasa Geoteknik*. (<https://www.scribd.com/doc/299715657/Sifat-dan-Klasifikasi-Tanah>. Diakses 5 Desember 2016)
- Primadona, 2015. *Stabilitas Tanah Plastisitas Rendah Dengan Semen*
- Sudarmono, dkk. 1997. *Mekanika Tanah I*. Kanisius. Malang.
- Zefania, 2016. *Stabilitas Tanah Gambut Menggunakan Campuran Gypsum Sintetis (CaSO₄2H₂O) dan Garam Dapur (NaCl) ditinjau dari Pengujian Triaksial UU*. Semarang.