

PENGARUH PENAMBAHAN PUPUK UREA PADA TANAH LEMPUNG DARI DESA GUPAKWARAK TERHADAP PARAMETER KUAT GESER TANAHNYA

Fachrul Nurcholis¹, dan Akhmad Marzuko²

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

Email: salimfnc@gmail.com

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

Email: amarzuko@yahoo.com

Abstract : *Starting from the complaints of the farmers regarding their rice fields which have changed from being initially loose and easily processed to being harder than before. The change in the nature of the soil is due to the continuous use of chemical fertilizers, namely urea fertilizer. Drying the soil when flowing by water causes the soil to become like glue / cement. Once dry, the soil will stick together with one another (not loose again), and hard. This research was conducted to determine the classification of clay in the village of Gupakwarak and to find out the effect of adding urea fertilizer to the parameters of clay shear strength. The test conducted to obtain the problem formulation of this study is to use the USCS classification system for clay soil classification, and use the Direct Shear test with the addition of 1%, 2%, and 3% urea fertilizer and maintenance for 1, 5, and 7 days to knowing the effect of urea fertilizer on the parameters of the shear strength of the soil. The soil classification results based on USCS indicate that this soil is inorganic clay with high plasticity with a Liquid Limit value of 67.10%, Plasticity Limit of 27.78% and Plasticity Index value of 39.31%. The highest increase in shear strength parameters in mixing 3% urea with a 7 day curing period with the initial cohesion value was 0.460 kg / cm² to 1.302 kg / cm² and the internal friction angle value of 30.219 ° initially increased by 36.46 °.*

Keywords: *Clay Soil, Shear Strength, Urea*

1. PENDAHULUAN

Berawal dari keluhan para petani mengenai 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 berbahan kimia yakni pupuk urea secara terus menerus.

Menurut para ahli pada bidang pertanian, hal tersebut terjadi dikarenakan pupuk urea yang disiramkan pada tanaman tidak mampu diserap secara 100% oleh tanaman tersebut. Sisa – sisa dari pupuk kimia tersebut masih tertinggal pada tanah menyebabkan tanah tersebut akan menjadi keras dan tidak gembur lagi. Keringnya

tanah tersebut ketika teraliri oleh air mengakibatkan tanah akan menjadi seperti lem / semen. Setelah kering, tanah akan lengket satu dengan lain (tidak gembur lagi), dan keras. Penggunaan pupuk kimia juga berdampak pada lingkungan, penggunaan yang terlalu banyak akan mengakibatkan eutrofikasi. Pupuk mengandung zat seperti nitrat dan fosfat, apabila ketergantungan pada pupuk kimia tidak terelakkan, maka tanah pertanian kita akan semakin rusak.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Haras M, dkk (2017), pada penelitiannya stabilisasi tanah yang dilakukan ialah dengan menggunakan campuran tanah lempung dengan kapur. Berdasarkan hasil pengujiannya pengaruh

penambahan kapur padam pada perilaku kepadatan tanah adalah semakin besar prosentase kapur semakin meningkat kadar air optimum tanah sebaliknya berat isi kering tanah menurun. Kadar air optimum tertinggi terdapat pada prosentase campuran 8% kapur yaitu sebesar 31,8% sedangkan berat isi kering tanah tertinggi terdapat pada prosentase 0% kapur yaitu 1,265 gr/cm³. Peningkatan nilai sudut geser dalam relative cukup signifikan naiknya dibandingkan dengan peningkatan nilai kohesi. Terjadi peningkatan kohesi tanah dengan puncaknya pada 6% campuran kapur padam.

Berdasarkan penelitian Ali, M (2015), penambahan presentase semen sebesar 5% dari berat total pada tanah lempung adalah yang menghasilkan γ_{dry} terbesar dan kadar air optimum yang paling kecil. Namun ketika persentase semen lebih dari 5% menyebabkan meningkatnya kembali kadar air optimum dan γ_{dry} kembali turun. Dari pengujian kuat tekan bebas, penambahan semen dan waktu pemeraman juga memberikan peningkatan nilai q_u tanah. Pada pencampuran 2% semen dengan masa perawatan 0 hari nilai q_u sebesar 510 kPa meningkat menjadi 613 kPa setelah di peram selama 1 hari.

Dari penelitian yang dilakukan oleh Sutejo, Y, dkk (2015) penambahan pupuk urea terhadap tanah lempung dengan presentase 15% memiliki nilai sudut geser maksimum dengan perawatan 3 hari yaitu 26,42° dan nilai sudut geser tanah minimum pada penambahan 5% pupuk urea dengan perawatan 7 hari yaitu 13,71°. pada tiga variasi campuran tanah lempung dengan pupuk urea 5%, 10%, dan 15% terjadi perubahan pada nilai sudut geser berupa penurunan dan peningkatan bila dibandingkan dengan kondisi tanah asli dan non campuran. Sedangkan untuk nilai kuat geser dan nilai kohesi tanah cenderung meningkat jika dibandingkan dengan kondisi tanah asli dan non campuran.

3. LANDASAN TEORI

3.1 Tanah Lempung

Das. Braja M (1988) menerangkan bahwa tanah lempung sebagian besar terdiri dari partikel mikroskopis dan sub-mikroskopis (tidak dapat dilihat dengan jelas bila hanya dengan mikroskopis biasa) yang berbentuk lempengan – lempengan pipih dan merupakan partikel – partikel dari mika, mineral – mineral lempung (clay mineral), dan mineral – mineral yang sangat halus lain. Tanah lempung sangat keras dalam kondisi kering dan bersifat plastis pada kadar air sedang.

3.2 Pengujian Kadar Air Tanah

Pengujian kadar air tanah bertujuan untuk menentukan kadar air sampel tanah yang akan diujikan. Kadar air tanah adalah nilai perbandingan antara berat air dalam satuan tanah dengan berat kering tanah tersebut

3.3 Pengujian Berat Volume

Pengujian berat volume tanah bertujuan untuk mengetahui berat volume suatu sampel tanah, berat volume tanah adalah nilai perbandingan berat tanah total termasuk air yang terkandung di dalamnya dengan volume tanah total.

3.4 Pengujian Berat Jenis

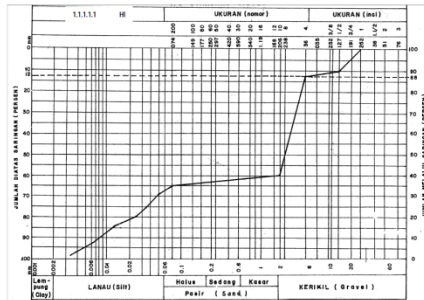
Pengujian berat volume bertujuan untuk menentukan berat jenis suatu sampel tanah yang akan diujikan, berat jenis tanah adalah nilai perbandingan berat butiran tanah dengan berat air destilasi di udara dengan volume yang sama pada temperatur tertentu, biasanya diambil pada temperatur dengan suhu 27,5°C.

3.5 Pengujian Analisis Hidrometer

Pengujian analisis granuler bertujuan untuk menentukan distribusi ukuran butir – butir untuk tanah yang mengandung butir tanah tertahan pada saringan no 10. Pengujian dilakukan dengan analisa sedimen menggunakan hydrometer.

3.6 Pengujian Analisis Saringan

Pengujian analisis saringan bertujuan untuk menentukan presentase ukuran butir tanah pada benda uji yang tertahan saringan no. 200. Hasil dari analisis saringan berupa grafik untuk menentukan tanah jenis apa yang akan kita lakukan pengujian, seperti contoh pada gambar 1



Gambar 1 Grafik Analisis Saringan

3.7 Pengujian Batas Konsistensi

Atterberg (1911), memberikan cara untuk menggambarkan batas – batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan mempertimbangkan kandungan kadar air tanah. Batas – batas tersebut adalah batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*), dan batas susut (*shrinkage limit*).

3.8 Pengujian Proktor Standar

Pemadatan tanah atau proktor standar bertujuan untuk meningkatkan kekuatan tanah, sehingga dengan demikian dapat meningkatkan daya dukung tanah tersebut. Tingkat kepadatan tanah yang dipadatkan dapat dilihat dari nilai volume kering (γ_d) dari tanah yang dipadatkan, sehingga besar nilai γ_d maka semakin padat tanah tersebut. (Braja M. Das, 1998)

Proctor (1933) telah mengamati bahwa ada hubungan yang pasti antara kadar air dan berat volume kering tanah padat. Untuk berbagai jenis tanah pada umumnya, terdapat satu nilai kadar air optimum tertentu untuk mencapai berat volume kering maksimumnya.

Hubungan berat volume kering (γ_d) dengan berat volume basah (γ_b) dan kadar air (w), dinyatakan dalam Persamaan 3.4 di bawah ini:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1+w} \quad (1)$$

Keterangan:

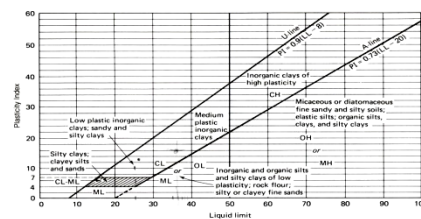
γ_d = berat volume kering

γ_b = berat volume tanah basah

w = kadar air

3.9 Sistem Klasifikasi Tanah (USCS)

Sistem ini pada mulanya diperkenalkan oleh Casagrande (1942) untuk digunakan pada pekerjaan pembuatan lapangan terbang yang dilaksanakan oleh The Army Corps Engineers. Sistem klasifikasi berdasarkan hasil – hasil percobaan laboratorium yang paling banyak dipakai secara meluas adalah sistem klasifikasi kesatuan tanah. Percobaan laboratorium yang dipakai adalah analisis ukuran butir dan batas – batas Atterberg.



Gambar 2 Diagram Plastisitas

3.10 Kuat Geser Tanah

Kuat geser tanah adalah kemampuan tanah melawan tegangan geser yang terjadi dalam tanah. Kekuatan geser tanah terdiri dari dua komponen yaitu bagian yang bersifat kohesi yang bergantung kepada jenis tanah dan kepadatan butirnya dan bagian yang mempunyai sifat gesekan (*frictional*) yang sebanding dengan tegangan efektif yang bekerja dalam bidang geser. Hipotesa mengenai kuat geser tanah pertama kali dikemukakan oleh Coulomb dengan di bawah ini:

$$\tau = c + \sigma \tan \phi \quad (2)$$

Keterangan:

τ = tegangan geser ;

σ = tegangan tekan keseluruhan;

c = kohesi tampak; dan

ϕ = sudut tahanan geser

Untuk mendapatkan parameter – parameter kekuatan geser tanah dapat dilakukan percobaan geser langsung (*direct shear test*), percobaan triaksial (*triaxial test*), dan percobaan kuat tekan bebas

(*unconfined compression test*). Pada penelitian ini untuk mencari parameter – parameter kuat geser tanah, peneliti melakukan percobaan Geser Langsung.

3.11 Pengujian Geser Langsung

Pengujian Direct Shear, kekuatan geser tanah diperoleh dengan cara menggeser contoh tanah yang diberi beban normal (N). Kekuatan tanah yang diperoleh dari percobaan tersebut adalah dalam kondisi drained, karena air di dalam pori tanah diijinkan keluar selama pembebanan. Oleh karena itu percobaan Direct Shear pada umumnya digunakan tanah pasir (granular).

Hubungan antara besarnya gaya geser (T) dan beban normal (N) dipresentasikan dalam grafik 1. Untuk menentukan parameter kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ). Agar diperoleh hasil yang akurat, maka pengujian dilakukan minimum 3 kali dengan pembebanan normal yang berbeda-beda.

3.12 Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah dalam pengertian yang luas adalah pencampuran tanah dengan bahan tertentu guna memperbaiki sifat – sifat teknis tanah atau dapat pula stabilisasi tanah adalah usaha memperbaiki sifat – sifat teknis tanah agar memenuhi syarat teknis tertentu. Proses stabilisasi tanah meliputi stabilisasi mekanis dan stabilisasi kimiawi. Sifat – sifat teknis yang dapat diperbaiki antara lain seperti kapasitas dukung, kompresibilitas, permeabilitas, kemudahan dikerjakan, potensi pengembangan dan sensitifitas terhadap perubahan kadar air. Penelitian ini akan melakukan stabilisasi tanah dengan cara kimiawi dengan menambahkan pupuk urea kadara 1%, 2%, dan 3% pada tanah asli dengan kadar air optimum.

3.13 Pupuk Urea

Pada umumnya dengan melakukan kegiatan pemupukan ini dimaksudkan agar dapat meningkatkan pasokan nutrisi penting yang meningkatkan pertumbuhan tanaman

dan vegetasi dalam tanah. Meski demikian khususnya untuk pupuk urea dimana merupakan pupuk kimia ini akan menimbulkan dampak yang negatif jika dilakukan secara berlebihan, penggunaan pupuk kimia bisa menimbulkan dampak yang justru merusak kesuburan tanah itu sendiri dan bukan menjadikannya subur. Dimana menurut para riset pupuk kimia tidak dapat diserap secara 100 % oleh tanaman, sehingga meninggalkan sisa – sisa pupuk kimia di dalam tanah, yang apabila terkena air akan mengikat tanah seperti lem/semen. Setelah kering, tanah akan lengket satu sama lain dan keras.

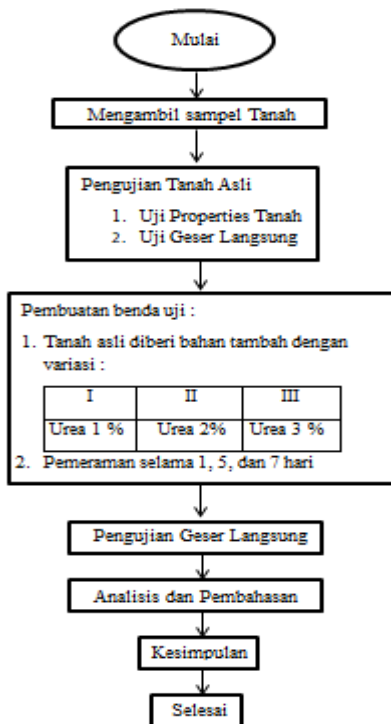
4. METODE PENELITIAN

Sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tanah lempung dari Desa Gupakwarak, Pajangan, Bantul. Pada pengujian geser langsung sampel benda uji terdiri dari beberapa variasi campuran yang bertujuan untuk mengetahui nilai parameter kuat geser. Variasi persentase pupuk urea yang digunakan sebesar 1%, 2%, dan 3% dengan lama pemeraman 1, 5, dan 7 hari. pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1 Variasi sampel benda uji

Tipe	Variasi Sampel
1	Tanah Asli
2	Tanah Asli + 1% Pupuk Urea
3	Tanah Asli + 2% Pupuk Urea
4	Tanah Asli + 3% Pupuk Urea

Pada penelitian ini bagan alir dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 4.1 flow chart penelitian

Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

5. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Pengujian Karakteristik Tanah Asli

Rekapitulasi pengujian karakteristik sifat fisik tanah asli dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 Rekapitulasi hasil pengujian

No	Jenis Pengujian	Hasil	Satuan
1	Pengujian Kadar Air Tanah	12,94	%
2	Pengujian Berat Volume Tanah	1,457	gr / cm ³
3	Pengujian Berat Jenis Tanah	2,496	
4	Analisa Saringan + Hidrometer	83,25	%
	a. Lolos saringan 200	16,67	%
	b. Pasir	30,80	%
	c. Lanau	52,45	%

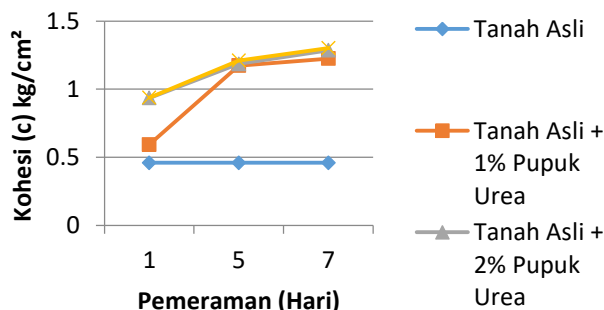
	d. Lempung		
5	Pengujian Batas Cair + Batas Plastis		
	a. LL	67,10	%
	b. PL	27,78	%
	c. SL	4	%
	d. IP	6,981	%
6	Pengujian Proktor Standar	23,5	%
	a. W _{optimum} b. Γ _{d maksimum}	1,43	gr / cm ³
7	Geser Langsung		
	a. Kohesi b. Sudut gesek dalam	0,460 30,21 9	gr / cm ² °

5.2 Pengujian Geser Langsung

Hasil pengujian geser langsung pada penambahan bahan stabilisasi berupa pupuk urea terhadap nilai kohesi dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 2 berikut ini.

Tabel 3 Hasil pengujian geser langsung pada sampel tanah asli terhadap nilai kohesi

Variasi	kohesi		
	kg/cm ²		
	Pemeraman (hari)		
	1	5	7
Tanah Asli (TA)	0,460	0,460	0,460
TA + 1% Pupuk Urea	0,594	1,173	1,225
TA + 2% Pupuk Urea	0,936	1,186	1,286
TA + 3% Pupuk Urea	0,938	1,210	1,302



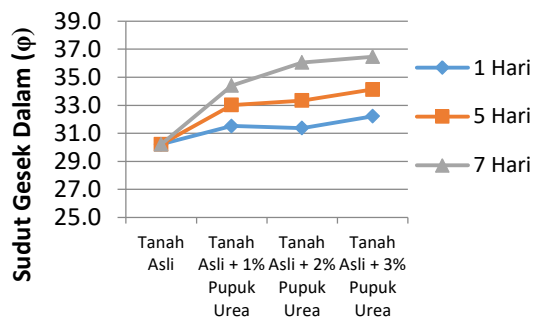
Gambar 2 Grafik pengaruh pemeraman pada variasi sampel terhadap nilai kohesi pengujian geser langsung

Berdasarkan Gambar 2 diatas setiap penambahan pupuk urea memberikan dampak kenaikan pada nilai kohesi. Nilai kohesi tertinggi dengan bahan tambah pupuk urea terjadi pada variasi sampel tanah asli + 3% pupuk urea dengan lama pemeraman 7 hari, kohesi tanah asli yang semula 0,460 kg/cm² naik 183% menjadi 1,302 kg/cm². Peningkatan yang terjadi pada setiap pengujian tersebut menunjukkan bahwa terjadi reaksi antara tanah asli dengan bahan stabilisasi yaitu pupuk urea sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan nilai kohesi pada tanah lempung.

Hasil pengujian geser langsung pada penambahan bahan stabilisasi berupa pupuk urea terhadap nilai kohesi dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 3 berikut ini.

Tabel 4 Hasil pengujian geser langsung pada sampel tanah asli terhadap nilai sudut geser dalam

Variasi	Sudut Geser Dalam(ϕ)		
	Pemeraman (Hari)		
	1	5	7
Tanah Asli	30,219	30,219	30,219
Tanah Asli + 1% Pupuk Urea	31,525	33,019	34,415
Tanah Asli + 2% Pupuk Urea	31,380	33,341	36,059
Tanah Asli + 3% Pupuk Urea	32,220	34,129	36,463



Gambar 3. Grafik pengaruh pemeraman pada variasi sampel terhadap nilai sudut geser dalam pada pengujian geser langsung

Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 3 diatas setiap penambahan pupuk urea memberikan dampak peningkatan nilai sudut geser dalam pada semua variasi sampel. Peningkatan terbesar nilai sudut geser dalam dengan penambahan pupuk urea terjadi pada sampel tanah asli + 3% pupuk urea dengan pemeraman selama 7 hari yaitu menjadi 36,463° dari 30,219° pada tanah asli.

Peningkatan yang terjadi pada nilai kohesi dan sudut geser dalam setiap sampel pengujian tersebut menunjukkan bahwa terjadi reaksi antara tanah asli dengan bahan stabilisasi yaitu pupuk urea sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan parameter kuat geser pada tanah lempung.

6. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Jenis tanah di Desa Gupakwarak, Pajangan, Bantul, D.I. Yogyakarta berdasarkan klasifikasi USCS adalah tanah lempung anorganik dengan plastisitas tinggi.
2. Pengaruh penambahan pupuk urea terhadap parameter kuat geser tanah lempung cukup baik. Dimana pada setiap penambahan persentase pupuk urea, baik nilai kohesi maupun nilai sudut geser dalam dari tanah asli mengalami peningkatan. Nilai kohesi tanah meningkat dengan persentase tertinggi 183% dengan penambahan pupuk urea pada variasi 3% setelah diperamkan selama 7 hari dari nilai 0,460 kg/cm² menjadi 1,302 kg/cm². Sedangkan peningkatan nilai kohesi terendah terjadi pada penambahan pupuk urea dengan variasi 1% setelah diperamkan selama 1 hari sebesar 29,13% dari nilai 0,460 kg/cm² menjadi 0,594 kg/cm². Pengaruh penambahan pupuk urea terhadap parameter kuat geser dalam yakni nilai sudut geser dalam juga mengalami peningkatan. Peningkatan tertinggi terjadi pada

penambahan pupuk urea dengan variasi 3% masa peram 7 hari yakni dari 30,21° menjadi 36,46°. Sedangkan peningkatan terendah terjadi pada penambahan pupuk urea dengan variasi 2% masa peram 1 hari yakni dari 30,21° menjadi 31,38°.

6.2 Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian Tugas Akhir sebagai berikut ini.

1. Menggunakan metode pengujian yang berbeda dengan variabel dan bahan stabilisasi yang sama dari penelitian ini
2. Menambahkan variasi persentase kadar pupuk urea dan masa pemeraman agar didapatkan titik optimal pengaruh penambahan bahan tambah atau stabilisasi.
3. Melakukan analisis pupuk urea terlebih dahulu sebelum menjadikannya stabilisasi, untuk mengetahui proses terjadinya mekanisme kimiawi antara pupuk urea dan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. dan Satibi, S., 2015, Pengaruh Penambahan Semen terhadap Kuat Geser Lempung Sebelum dan Sesudah Penjenuhan, Pekanbaru.
- Aulia, Khanif, 2008, Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Limbah Padat Pabrik Kertas Terhadap Kuat Geser Tanah, Semarang.
- Boewles, Joseph E. 1993. "Sifat – Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)". Erlangga. Jakarta
- Das, B. M. 1995, "Mekanika Tanah-prinsip rekayasa geoteknis", Erlangga, Jakarta.
- Dunn, I.S. , Anderson, L.R. , Kiefer, F.W. 1992. Fundamentals of geotechnical Analysis. Semarang : IKIP Semarang Press.
- Haras, M., dkk, 2017, Pengaruh Penambahan Kapur Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung, Sulawesi.
- Hardiyatmo, H. C., 2002, "Mekanika Tanah I", PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Maspary, 2014, Perbedaan Pupuk Urea dan ZA, (<http://www.gerbangpertanian.com/2014/04/perbedaan-pupuk-urea-dan-za-13.html>), diakses 19 Januari 2018.
- Smith , M. J. 1984. Soil Mechanics. Jakarta : Erlangga, Edisi ke 4
- Sunggono, Ir. 1984. Mekanika tanah. Bandung : Nova.
- Sutejo Y, Ratna, Haryadi, Kurniawan , 2015, Analisis Pengaruh Campuran Pupuk Urea Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Lunak Dengan Uji Triaxial, Vol.4 No.1:14-19, Palembang