

Pengaruh Penambahan Garam Dapur dan Pupuk Urea Terhadap CBR Tanah Lempung Lunak

Setiawan Anugerah Mangasik*, Syahrul Sariman, Eka Yuniarto

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa

E-mail: mangasiksetiawan@gmail.com

Artikel info

Artikel history:

Diterima: 21-12-2023

Direvisi: 20-04-2024

Disetujui: 30-05-2024

Abstract. Soil is the most important part to support construction, one of which is soft clay soil which has a high-water content so that the CBR of soft clay soil is low and causes a decrease in the soil's bearing capacity. This research aims to determine the effect of adding urea fertilizer and table salt on the CBR value of soft clay soil. The percentages used in this research were 10% urea fertilizer and 5%, 10%, 15% table salt. The results of the soil characteristics test, passing sieve No.200 was 83.60%, liquid limit 54.04%, plastic limit 24.07%, shrinkage limit 18.71% and plasticity index 28.97%. According to AASHTO land is included in category A-7-5 while according to USCS land is included in category CH. From the results of the specific gravity examination, the specific gravity was found to be 2.653, this soil is included in the organic clay soil category which has a specific gravity value between 2.58-2.65. The maximum CBR value occurred when adding 10% urea fertilizer + 15% table salt with a CBR value of 21.68%.

Abstrak. Tanah merupakan bagian terpenting sebagai penunjang suatu konstruksi, salah satunya yaitu tanah lempung lunak yang mempunyai kadar air yang tinggi sehingga CBR tanah lempung lunak rendah dan menyebabkan menurunnya daya dukung tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan pupuk urea dan garam dapur terhadap nilai CBR tanah lempung lunak. Presentase yang digunakan dalam penelitian ini adalah pupuk urea 10% dan garam dapur 5%, 10%, 15%. Hasil pengujian karakteristik tanah, lolos saringan No.200 adalah 83,60%, batas cair 54,04%, batas plastis 24,07%, batas susut 18,71% dan indeks plastisitas 28,97%. Menurut AASHTO tanah termasuk dalam kategori A-7-5 sedangkan menurut USCS tanah termasuk dalam kategori CH. Dari hasil pemeriksaan berat jenis diperoleh berat jenis 2,653, tanah tersebut termasuk kategori tanah lempung organik yang mempunyai nilai berat jenis antara 2,58-2,65. Nilai CBR maksimum terjadi pada penambahan 10% pupuk urea + 15% garam dapur dengan nilai CBR 21,68%.

Keywords:

California Bearing Ratio;

Lempung Lunak;

Garam Dapur; Pupuk Urea

Corresponden author:

Email: mangasiksetiawan@gmail.com



artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY -4.0

1. PENDAHULUAN

Tanah berfungsi sebagai dasar struktur, memberikan dukungan dan stabilitas. Bahan ini dapat berfungsi sebagai bahan konstruksi itu sendiri, seperti yang terlihat pada tanggul atau bendungan, atau memberikan tekanan eksternal pada bangunan, seperti dinding atau dinding penahan. Berbagai jenis tanah memerlukan perlakuan tertentu agar dapat dimanfaatkan sebagai pondasi konstruksi, diantaranya yakni tanah lempung lunak. Tanah lempung lunak merupakan suatu tanah yang mempunyai kandungan mineral lempung dan nilai kadar air yang tinggi sehingga diperlukan penanganan khusus untuk menanggulangi masalah-masalah yang nantinya akan timbul apabila bangunan atau jalan terletak diatas tanah lempung. Ada 2 metode yang digunakan dalam perbaikan daya dukung tanah, yaitu, perbaikan daya dukung tanah dilakukan dengan metode kimiawi seperti penambahan bahan stabilisasi yang dapat mengubah sifat-sifat kurang menguntungkan dari tanah. Contohnya, perbaikan tanah dengan kapur, perbaikan tanah dengan semen, perbaikan tanah dengan sodium klorida, perbaikan tanah dengan asam fosfat, dll, dan biasa juga dilakukan dengan metode mekanis seperti perbaikan tanah dengan energi gilas, tumbukan dan getaran berperan mendorong udara dan air tanah dari rongga/pori-pori tanah, sekaligus memampatkan rongga menjadi semakin kecil, proses memampatkan tanah juga merubah susunan butir menjadi lebih kompak. Contohnya yaitu, perbaikan tanah dengan pemadatan, perbaikan tanah dengan konsolidasi, perbaikan tanah dengan pengeringan, perbaikan tanah dengan perekatan butir tanah, dan lainnya.

Sifat-sifat dasar ini dikenal sebagai sifat fisik tanah, dan berkaitan dengan penampakan dan karakteristik tanah secara keseluruhan. Sifat-sifat fisis tanah yang pertama yaitu, kadar air menurut Darwis (2018), perbandingan berat air (W_w) terhadap berat butiran padat (W_s) dalam massa tanah disebut dengan kadar air tanah. Sifat fisis yang kedua yaitu, Berat jenis (Specific Gravity) diartikan sebagai perbandingan antara berat volume butiran padat (γ_s) dengan berat volume air (γ_w) pada suhu 4 derajat Celcius (Darwis, 2018), sifat fisis yang ketiga

yaitu, batas-batas Atterberg adalah sebuah metode pada tahun 1991 yang memungkinkan seseorang untuk menentukan batasan konsistensi tanah berbutir halus dengan pertimbangan jumlah air yang ada di pada tanah. Batasan tersebut meliputi batas cair, batas plastis, dan batas susut. (Hary Christady H. 2019), dan sifat fisis yang terakhir yaitu, analisis saringan dilakukan pada sampel tanah kering untuk mengetahui distribusi ukuran butir tanah granular. Pemeriksaan ini dilakukan dengan bantuan ayakan. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan penyaringan berulang kali pada satu item peralatan filter yang dianggap standar. Analisis hidrometer digunakan untuk menilai sebaran ukuran butir tanah berbutir halus atau komponen lebih halus dari tanah berbutir campuran (tanah biasa). Oleh karena itu diperlukan upaya untuk memperbaiki kondisi tanah sebelum dilakukannya proses konstruksi dengan menambah stabilitas tanah itu sendiri dengan tujuan meningkatkan daya dukung tanah yang ditunjukkan dengan nilai CBR (*California Bearing Ratio*). Nilai CBR tersebut akan berbanding lurus dengan daya dukungnya, artinya semakin tinggi nilai CBR, maka semakin tinggi pula daya dukung tanah dasar. Dalam penelitian ini akan menggunakan Garam dapur (NaCl) dan Pupuk Urea (CH_4N_2O) merupakan bahan stabilisasi. Garam dapur (NaCl) merupakan bahan yang banyak kita temukan di setiap daerah khususnya daerah pesisir pantai, Pupuk Urea (CH_4N_2O) yakni pupuk kimia yang ditandai dengan tingginya kandungan Nitrogen (N).

Sutejo dkk, (2015), kuat geser tanah lempung lunak dicampur dengan pupuk urea dengan presentase 0%, 5%, 10% dan 15% menggunakan pengujian triaxial dengan masa perawatan 5 hari, 7 hari dan 14 hari. Hasil penelitian yang di dapat pengujian Triaksial, nilai kohesi (c) maksimal 5% pada penambahan pupuk urea (14 hari) adalah 1,138 kg/cm². Sedangkan nilai sudut geser (ϕ) dan kuat geser (τ) maksimal pada penambahan 15% pupuk urea (3 hari) sebesar 26,42 derajat dan 3,93 kg/cm². Safitriani (2022), menggunakan 10% penambahan *fly ash* kelas F dan Variasi tras 0%, 5%, 10%, dan 15% dari berat tanah kering. Dari hasil penelitian ini didapatkan nilai pengujian CBR dipenambahan 10% *fly ash* kelas F + 10% tras mengalami peningkatan Maksimum, sebesar 20,82% dan setiap penambahan variasi Tras, dan untuk pengujian permeabilitas dipenambahan 10% *fly ash* kelas F + 10% tras mengalami peningkatan maksimum sebesar 0,0051 cm/menit untuk koefisien permeabilitas dan 0,5574 cm/menit untuk nilai debit rembesan.

Tujuan dari penelitian ini adalah Memperoleh karakteristik tanah lempung yang diuji, memperoleh pengaruh Pupuk Urea (CH_4N_2O) yang dicampur Garam dapur (NaCl) Terhadap CBR tanah lempung lunak, dan Memperoleh hubungan antara berat isi kering (γ_d) dengan CBR pada tanah lempung lunak yang dicampur dengan Pupuk Urea (CH_4N_2O) dan Garam dapur (NaCl)

2. METODE PENELITIAN

Variabel penelitian yaitu komposisi garam dapur (NaCl) sebagai variabel bebas, komposisi pupuk urea (CH_4N_2O) sebagai variabel tetap dan komposisi tanah menjadi faktor yang menentukan hasil penelitian ini. Adapun ruang lingkup penelitian ini yaitu pertama melakukan pengujian karakteristik tanah asli, setelah itu di lanjutkan dengan dengan pengujian kompaksi untuk mengetahui kadar air optimum dan untuk menentukan penambahan air pada saat pengujian CBR (*California Bearing Ratio*). Untuk pengujian kompaksi menggunakan total 5 set, dengan keterangan tiap 1 set kompaksi menggunakan 5 mold sampel dan untuk pengujian CBR menggunakan total 5 set dengan keterangan tiap 1 set CBR menggunakan 3 mold sampel.

Tabel 1. Variasi Benda Uji

Material dan Komposisi Campuran	Notasi
Tanah lempung lunak	TA
Tanah lempung lunak + Urea 10% + Garam dapur 0%	U10 G0
Tanah lempung lunak + Urea 10% + Garam dapur 5%	U10 G5
Tanah lempung lunak + Urea 10% + Garam dapur 10%	U10 G10
Tanah lempung lunak + Urea 10% + Garam dapur 15%	U10 G15

Sumber: Laboratorium Penelitian Teknik Sipil Universitas Bosowa, 2023

Untuk analisa data menggunakan analisis data hasil uji di laboratorium diantaranya menganalisis tanah asli dan menganalisis tanah yang distabilisasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Klasifikasi Tanah Lempung Lunak

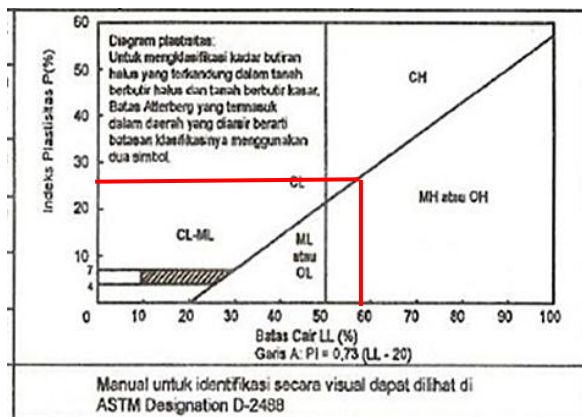
AASHTO (American Association Of State Highway and Transportation Officials)

Uji analisis sebaran butir dan temuan uji batas Atterberg merupakan dua jenis pengujian yang digunakan sebagai landasan sistem klasifikasi tanah yang menggunakan klasifikasi AASHTO: Tanah lolos saringan No.200 = 83,60%, Batas Cair (LL) = 54,04 %, Batas Plastis (PL) = 25,07 %, Batas Susut = 18,73 %, Indeks Plastisitas (IP) = 28,97 %. Berdasarkan analisa basah, persentase bagian tanah yang lolos saringan no. 200 adalah 83,60 (>30%). Sehingga tanah di klasifikasikan dalam kelompok : (A-4,A-5 ; A-6,A7). Batas cair (LL) = 54,04 %. Untuk tanah yang batas cairnya lebih besar dari 41% maka tanah tersebut masuk dalam kelompok A-7 (A-7-5,A-7-6). Indeks Plastisitas (IP) = 28,97 %. Untuk kelompok A-7 nilai PI minimumnya sebesar 11% maka tanah

dikelompokkan kedalam kelompok A-7 (A-7-5,A-7-6). Sedangkan nilai batas plastis (PL) = 25.07 %, untuk kelompok A-7 nilai PL > 30% sehingga tanah dikelompokkan kedalam kelompok A-7-5. Tanah yang masuk kategori A-7-5 termasuk klasifikasi tanah lempung.

USCS (Unified Soil Classification System)

Batas cair (LL) ditetapkan sebesar 54,04 persen, sedangkan indeks plastisitas (PI) kini sebesar 28,97 persen. Karena nilai LL sebesar 54,04% lebih besar dari 50% maka tanah tersebut tergolong CH. Karena $PI = LL - PL$ atau $54,04\% - 25,07\% = 29\%$, maka indeks plastisitas tanah dihitung sebagai berikut: $PI = 54,04\% - 25,07\% = 28,97\%$. Informasi ini berasal dari bagian plastisitas. Tanah liat yang bersifat anorganik dan mempunyai plastisitas tinggi dilambangkan dengan huruf CH. Sifat tanah dapat ditarik berdasarkan sifat-sifat bahan yang telah dibahas sebelumnya, khususnya kelenturannya dan distribusi ukuran partikelnya. Tanah Lempung (clay) dengan sifat plastisitas tinggi.



Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

Gambar 1. Sistem Klasifikasi Tanah USCS (Unified Soil Classification System)

Berat Jenis (Gs)

Berat jenis tanah didefinisikan sebagai perbandingan massa jenis partikel tanah dengan massa jenis air suling dalam volume udara yang sama pada suhu tertentu. Persentase mewakili rasio ini. Uji labu ukur ini dirancang untuk menentukan berat jenis partikel tanah yang lebih kecil dari saringan No.40. Hasil kajian berat jenis menghasilkan nilai berat jenis sebesar 2,653. Tanah termasuk dalam kelompok tanah liat organik, dengan berat jenis antara 2,58 dan 2,68, menurut metode ilmiah analisis berat jenis.

Tabel 2. Pembagian jenis tanah berdasarkan berat jenis

Macam Tanah	Berat Jenis (GS)
Kerikil	2,65 – 2,68
Pasir	2,65 – 2,68
Lempung Organik	2,58 – 2,65
Lempung Anorganik	2,68 – 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25 – 1,8

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

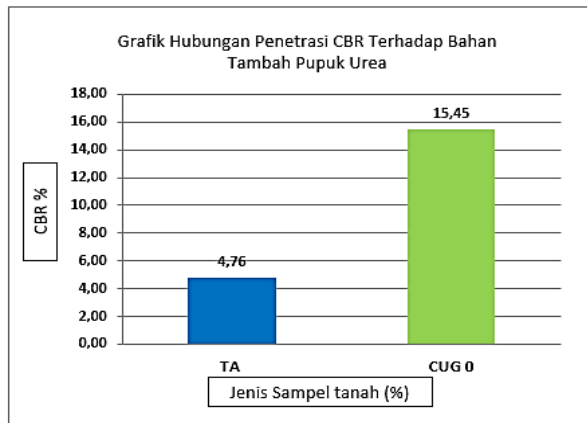
3.2. Pengujian CBR Tanpa Rendaman (Unsoaked)

Tabel 3. Persen peningkatan pengujian CBR Tanah Lempung Lunak dengan penambahan 10% Pupuk Urea dan variasi 5%, 10%, 15% Garam Dapur.

Variasi Campuran	Kode	Nilai CBR (%)	Persen Peningkatan
Tanah Lempung Lunak	TA	4,76	
Tanah + 10% Pupuk Urea	CUG 0	15,45	225 %
Tanah + 10% Pupuk Urea + 5% Garam Dapur	CUG 5	17,87	15,66 %
Tanah + 10% Pupuk Urea + 10% Garam Dapur	CUG 10	19,67	10,07 %
Tanah + 10% Pupuk Urea + 15% Garam Dapur	CUG 15	21,68	10,22 %

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

Perbandingan Nilai CBR Tanah Asli yang di campur 10% Pupuk Urea dapat dilihat pada Gambar 2. berikut

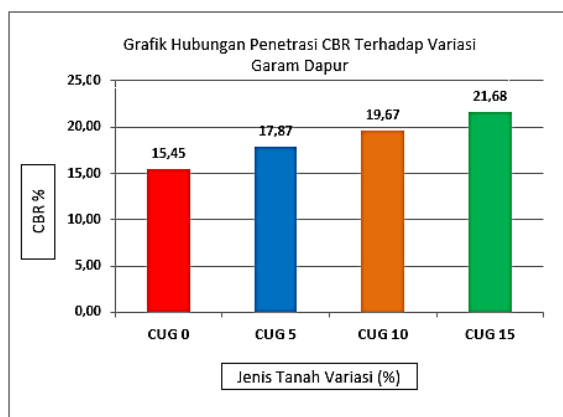


Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

Gambar 2. Grafik Hubungan Penetrasi CBR Terhadap Tanah Asli dan Pupuk Urea

Berdasarkan data diatas diperoleh hasil penetrasi CBR Tanah Asli sebesar 4,76% dan untuk penambahan Pupuk Urea 10% sebesar 15,45%, dengan selisih 10,69%. Berdasarkan data pada Tabel 3, nilai berat isi kering tanah asli sebesar 1,42 dan nilai CBR 4,76 sedangkan untuk penambahan pupuk urea 10% sebesar 1,45 dan nilai CBR 15,45 dengan selisih nilai berat isi kering sebesar 0,3 dan nilai CBR sebesar 10,69%.

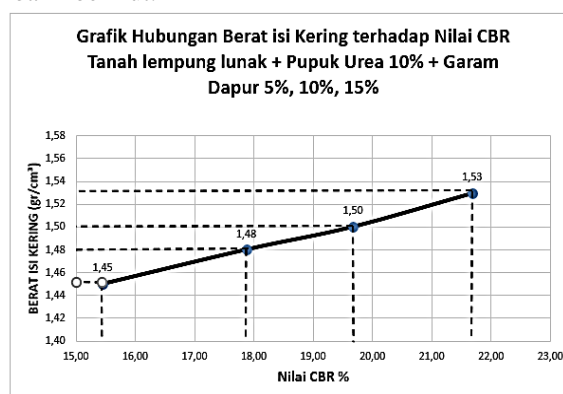
Perbandingan nilai CBR Tanah Asli yang di campur 10% Pupuk Urea serta variasi 5%, 10%, 15% garam dapur, dapat dilihat pada Gambar 3. berikut.



Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

Gambar 3. Grafik Hubungan Penetrasi CBR Terhadap Variasi Garam Dapur

Perbandingan berat isi kering dan nilai CBR tanah asli yang dicampur 10% pupuk urea 5%, 10% 15% garam dapur, dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

Gambar 4. Grafik Hubungan CBR Terhadap Variasi Garam Dapur

Menurut data yang disajikan pada Gambar 4, nilai penetrasi CBR pada berbagai konsentrasi Garam Dapur terus meningkat pada setiap konsentrasi baru, dengan nilai puncak tertinggi terjadi pada konsentrasi yang dicapai dengan penambahan garam meja 15% yaitu 21,68%. Nilai ini tercapai karena variasi Garam Dapur terus meningkat. Informasi ini ditemukan dengan menganalisis data yang disajikan di atas.

Terlihat pada tabel dan grafik yang menunjukkan hubungan berbagai penyajian kombinasi pupuk urea dan garam meja bahwa:

- a. Nilai CBR tanah asli dengan campuran Pupuk Urea 10% sebesar 15,45% dengan dengan berat isi kering 1,45
- b. Pada tanah asli dan campuran Pupuk Urea 10% dengan variasi Garam Dapur 5% mengalami peningkatan nilai CBR sebesar 17,87% dengan selisih 2,42% dan berat isi kering 1,48 dengan selisih 0,3
- c. Pada tanah asli dan campuran Pupuk Urea 10% dengan variasi Garam Dapur 10% mengalami peningkatan nilai CBR sebesar 19,67% dengan selisih 1,80% dan berat isi kering 1,50 dengan selisih 0,2
- d. Pada tanah asli dan campuran Pupuk urea 10% dengan variasi Garam Dapur 15% mengalami peningkatan nilai CBR sebesar 21,68% dengan selisih 2,01% dan berat isi kering 1,53 dengan selisih 0,3.

Berdasarkan hasil uraian diatas dapat dilihat nilai CBR tiap penambahan Variasi Garam Dapur mengalami peningkatan berturut – turut sampai variasi Garam dapur 15%. Nilai CBR naik disebabkan karna adanya penggumpalan butiran tanah lempung menjadi besar, dan dengan adanya perbaikan gradasi butiran tanah lempung maka nilai CBR semakin meningkat.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tanah tersebut menurut AASHTO termasuk kelompok A-7-5 atau tanah berbutir halus karena lebih dari 30% butirannya lolos saringan No.200 yaitu 83,60%. Tanah dalam kelompok ini biasanya merupakan jenis tanah lempung-lanau. Sedangkan menurut klasifikasi USCS tanah ini termasuk tanah kategori CH (Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi) karena nilai batas cair (LL) 54,04% > 50%. Pada penambahan pupuk urea 10% yang di variasi dengan garam dapur sebesar 5%, 10% dan 15% terjadi peningkatan nilai CBR maksimum pada penambahan pupuk urea 10% + garam dapur 15% dengan peningkatan 21,68% terhadap CBR tanah Lempung lunak. Dengan semakin meningkatnya penggunaan variasi garam dapur dari 5%, 10%, 15%, berat isi kering dan nilai CBR semakin meningkat. Nilai CBR maksimum terjadi pada penambahan 15% garam dapur dengan nilai CBR 21,68% dan berat isi kering 1,53 gr/cm^3 .

5. DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D 1140-0 (2000). Standard Test Methods for Amount of Material in Soils
- Bowles, Joseph E. 1991. Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah). Erlangga: Jakarta
- Casagrande. (1942). Sistem Clasifikasi Unified Soil & Clasification System (USCS)
- Darwis, P. (2018). Dasar- Dasar Mekanika Tanah. Penerbit Pena Indis, Yogyakarta.
- Das, Braja M., Endah, N., & Mochtar, Indrasurya B, (1998). Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis), Jilid 2. Penerbit: Erlangga, Jakarta.
- Engelstad, (1997). Teknologi dan Penggunaan Pupuk (Edisi terjemahan G.H.Goenadi). Penerbit : Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, Harry C. (2019). Mekanika Tanah Edisi ke Tujuh. Penerbit : Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Muftiana, E., & Munawaroh, S. (2016). Kadar Yodium Garam Rumah Tangga Di Desa Kreet Kabupaten Ponorogo. Jurnal Keperawatan, 7(1), 22-26. 2086-3071. Eprints.umpo.ac.id/2292/
- Rini, H. M., Pramono, D., & Nugraheni, A. (2017). Faktor–Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Konsumsi Garam Beryodium Pada Ibu Rumah Tangga Di Desa Gembong Kecamatan Gembong Kabupaten Pati. Jurnal Kedokteran Diponegoro, 6(2), 632-644. <https://ejournal3.undip.ac.id/>
- Safitriani, Nur, Sariman, Syahrul, & Yuniarti, Nurhadijah. (2022). Pengaruh Penambahan Trass Dan Fly Ash Kelas F Terhadap Cbr Dan Permeabilitas Tanah Lempung. <https://repository.unibos.ac.id/>
- Sariman, Syahrul. (2014). Penuntun Praktikum Mekanika Tanah. Universitas Bosowa. Makassar.
- Skempton. (1953). The Colloidal Activity of Clays Procceding 3 th International Conference of Soil Mecanic and Fondation Engineering, London. Vol. 1, Page 57 – 61. The Colloidal “Activity” of Clays | ISSMGE.
- Subagyo, (1970). Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Penerbit : PT. Soeroengan, Jakarta.
- Sudjiyanto, Agus T. (2009). Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Dengan Garam Dapur (NaCl). 8(1), oktober 2007.53-63. <https://ojs.petra.ac.id/ojsnew/index.php/uaj/article/view/17522>.
- Soedarmo, G. Djatmiko, & Purnomo, S.J. Edy, (1993). Mekanika Tanah 1. Penerbit : Kanisius. Yogyakarta.
- Susmarani, Mirsa. 2012. Studi Daya Dukung Tanah Lempung Lunak yang Distabilisasi Menggunakan TX–300 Sebagai Lapisan Subgrade. Jurnal Rekayasa. Vol.17, No.2, 2013.
- Sutejo, Y., Dewi, R., Haryadi, D., & Kurniawan, R. (2015). Analisis Pengaruh Campuran Pupuk Urea Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Lunak Dengan Uji Triaxial. Vol.4, No.1, Oktober 2015. 14-19. 1907-4247.