

PENGUNAAN SOIL CEMENT MIXING SKALA LABORATORIUM UNTUK STABILISASI TANAH LEMPUNG PLASTISITAS TINGGI PADA INDEKS LIKUIDITAS 0 DAN 0.25

Masanggun Velentina³⁾Yusep Muslih Purwana¹⁾ Niken Silmi Surjandari²⁾

³⁾ Mahasiswa Fakultas Teknik, Program Studi teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

1) 2) Pengajar Fakultas Teknik, Program Studi teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jln Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524.

Email : anjunt2232@gmail.com

Abstract

Stabilization land is one attempt to increase stability and capacity land . Clay high plasticity potential to be land troubled because they have low power and settlement high . One method of improving capacity is stabilization land loam use cement.

This study uses a clay high plasticity from Sukoharjo with controlling water content in liquidity indeks (LI) 0 and 0.25. This soil stabilization focuses to know increasing bearing capacity on varying cement content (15%, 20% and 25% of the dry weight soil) and varying water-cement ratio (20%, 25%, 30% and 35% of the dry weight of cement needed) by mixing stabilization used a soil cement mixing scale laboratory. Unconfined Compressive Strength (UCS) testing at 7 days in unsoaked and soaked condition.

The results showed the relationship of stress and strain on $LI = 0$ and $LI = 0.25$ in soil samples that have been immersed for 1 day , the index of liquidity of 0 has the stiffness of soil is greatest in the cement mixture 25 % and each of the soil samples decrease the compressive strength of the ground after soaked . The addition amount of the cement proportion would lead to increased soil stiffness . Comparison with previous studies showed the highest compressive strength at $LI = 0$ therefore greatly influence the content of the water and sample the state of the non - submerged , resulting compressive strength higher than the sample in a state submerged

Keywords: Clay High plasticity; Soil stabilization; *Soil Cement Mixing* in Scale Laboratory..

Abstrak

Stabilisasi tanah merupakan salah satu usaha untuk meningkatkan stabilitas dan kapasitas daya dukung tanah. Tanah lempung plastisitas tinggi berpotensi menjadi tanah yang bermasalah karena mempunyai kekuatan rendah dan penurunan yang tinggi. Salah satu metode untuk meningkatkan daya dukung adalah stabilisasi tanah lempung menggunakan semen.

Penelitian ini menggunakan tanah lempung plastisitas tinggi dari daerah rawa-rawa di Grogol, kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah yang dikondisikan kadar airnya pada Indeks Likuiditas (LI) 0 dan 0.25. Stabilisasi tanah ini berfokus pada peningkatan daya dukung tanah dengan variasi semen:tanah (15%, 20% dan 25% terhadap berat kering tanah) dan variasi Faktor Air Semen/FAS (35%, 45%, 55% dan 65% terhadap berat semen kering yang dibutuhkan) dengan pencampuran bahan stabilisasi menggunakan alat *soil cement mixing* skala laboratorium. Pengujian *Unconfined Compressive Strength* (UCS) dilakukan pada 7 hari saat kondisi tak-terendam dan terendam.

Hasil penelitian menunjukkan pada hubungan tegangan dan regangan pada $LI = 0$ dan $LI = 0.25$ pada sampel tanah yang telah direndam selama 1 hari, pada indeks likuiditas 0 memiliki kekakuan tanah paling besar pada campuran semen 25% dan setiap sampel tanah mengalami penurunan kuat tekan tanah setelah direndam. Penambahan jumlah proporsi semen akan menyebabkan peningkatan kekakuan tanah. Perbandingan dengan penelitian sebelumnya menunjukkan kuat tekan tertinggi pada $LI = 0$ oleh karena itu kandungan kadar air sangat mempengaruhi dan sampel pada keadaan tak-terendam, kuat tekan yang dihasilkan lebih tinggi dari pada sampel pada keadaan terendam

Kata kunci : Stabilisasi tanah; Tanah lempung plastisitas tinggi; *Soil Cement Mixing* Skala Laboratorium.

PENDAHULUAN

Persebaran tanah lempung di Indonesia sangat beragam, terutama di daerah pantai utara Jawa, pantai timur Sumatera, dan Kalimantan. Tanah ini merupakan salah satu jenis tanah bermasalah yang memiliki kekuatan yang rendah dan penurunan yang tinggi. Salah satu wilayah yang memiliki tanah dengan karakteristik lempung

plastisitas tinggi adalah Sukoharjo Untuk memperbaiki karakteristik tanah ini dapat dilakukan upaya stabilisasi. Stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan menambah suatu zat atau material tertentu ke dalam tanah, seperti kapur, semen, garam, fly ash, dan yang lainnya. Pengujian ini berfokus pada stabilisasi tanah menggunakan semen, pencampurannya menggunakan *soil cement mixing* skala laboratorium dengan mengkondisikan tanah pada kondisi $LI = 0$ dan $LI = 0.25$. Variasi yang digunakan meliputi variasi proporsi semen-tanah (3 variasi) dengan variasi FAS (4 variasi) dan masa perawatan selama 7 hari pada keadaan tak-terendam maupun terendam.

TINJAUAN PUSTAKA

Kuat tekan tanah meningkat dengan meningkatnya proporsi semen:tanah, meningkatnya FAS, dan meningkatnya masa perawatan. Pada kadar air $LI = 1$ dan kondisi tak-terendam kuat tekan yang dihasilkan lebih tinggi dari pada $LI = 1.25$ dan kondisi terendam. Ini terbukti bahwa penggunaan semen dengan variasi FAS dapat meningkatkan kekuatan tanah pada tanah lempung plastisitas tinggi (Yunashirson, 2015).

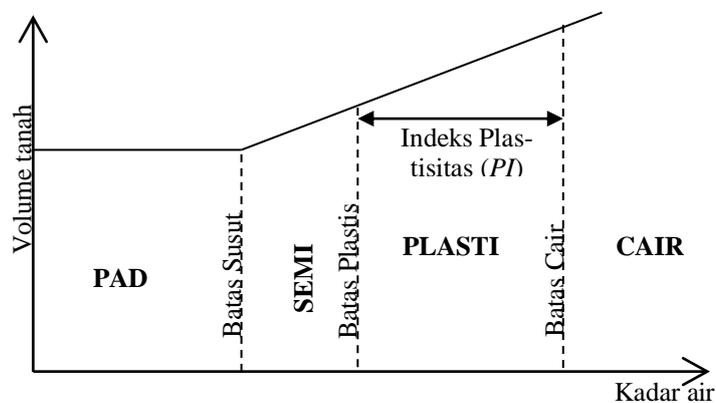
Penambahan proporsi semen akan meningkatkan kuat tekan tanah secara signifikan sedangkan penambahan FAS justru akan menyebabkan penurunan kuat tekannya (Ramzi, 2016).

Pada kadar $LI = 0$ dan kondisi tak-terendam nilai tegangan yang dihasilkan lebih tinggi dari pada $LI = 0.25$ dan kondisi terendam. Ini terbukti bahwa penggunaan semen dengan variasi FAS dapat meningkatkan kekuatan tanah pada tanah lempung plastisitas tinggi (Mahmood, 2016).

Bowles (1986), mendefinisikan tanah lempung sebagai deposit yang mempunyai partikel berukuran lebih kecil atau sama dengan 0,002 mm dalam jumlah lebih dari lima puluh persen. Tanah lempung plastisitas tinggi umumnya mempunyai sifat-sifat sebagai berikut (Hardiyatmo, 2010) :

- lunak pada kadar air tinggi.
- daya dukung rendah.
- kompresibilitas tinggi.
- menyusut bila kering dan mengembang bila basah.

Tanah dapat berbentuk cair, plastis, semi padat, atau padat tergantung pada kadar air tanah. Kedudukan fisik tanah berbutir halus pada kadar air tertentu disebut konsistensi (Hardiyatmo, 2010). Batas-batas tersebut adalah batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*), dan batas susut (*shrinkage limit*). Kedudukan batas-batas konsistensi ditunjukkan dalam Gambar 1



Gambar 1. Hubungan *Atterberg limit* dan volume tanah (Hardiyatmo, 2010)

Indeks plastisitas (PI) adalah selisih batas cair dan batas plastis

$$IP = LL - PL \dots\dots\dots(1)$$

Liquidity Indeks (LI) adalah skala yang digunakan untuk menunjukkan besarnya kadar air dalam tanah berdasarkan PL dan LL.

$$LI = \frac{w - PL}{LL - PL} \dots\dots\dots(2)$$

Maksud dari stabilisasi tanah adalah untuk menambah kapasitas dukung tanah, beberapa cara stabilisasi tanah misalnya : pemadatan, mencampur tanah dengan bahan granuler, menggunakan tulangan atau perkuatan (seperti

geosintetik), penggalian dan penggantian tanah dan memproses tanah secara kimia seperti mencampur tanah dengan semen, kapur, aspal dan lain-lain. (Hardiyatmo, 2010). Pemilihan bahan stabilisasi dilakukan berdasarkan beberapa faktor, yaitu peningkatan kekuatan dan kekakuan, tersedianya bahan, kemudahan pelaksanaan, daya tahan hasil stabilitas dan biaya (Ismail dkk, 2002). Semen Portland sering digunakan pada stabilisasi tanah karena kemudahan untuk mendapatkan, efisien dalam pelaksanaan, harga relatif murah dan mudah dalam penyimpanan (Bergado dkk, 1996). Selain itu semen dapat digunakan pada berbagai jenis tanah sesuai distribusi ukuran butirannya dan semen dapat mengeras sendiri sehingga tidak perlu pemadatan (Hardiyatmo, 2010). Pengujian kuat tekan silinder pada penelitian ini berpedoman pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 6887:2012. Pengujian kuat tekan tanah (UCS) dilakukan sebagai parameter yang digunakan untuk mengetahui peningkatan kekuatan tanah.

METODOLOGI PENELITIAN

Pemilihan lokasi pengambilan tanah di grogol, Sukoharjo. Bahan stabilisasi lainnya semen dan air. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini seperti pada Gambar 2 di bawah ini. Gambar tersebut menunjukkan *soil cement mixing* skala laboratorium yang akan digunakan untuk pengeboran dan pencampuran semen dan tanah.

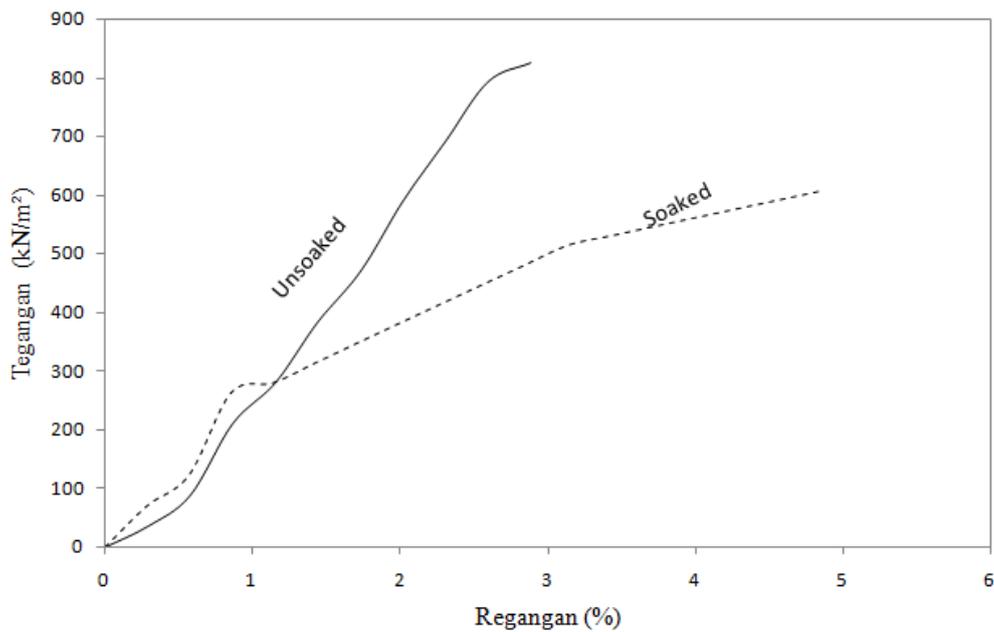


Gambar 2. *Soil cement mixing* dalam skala laboratorium

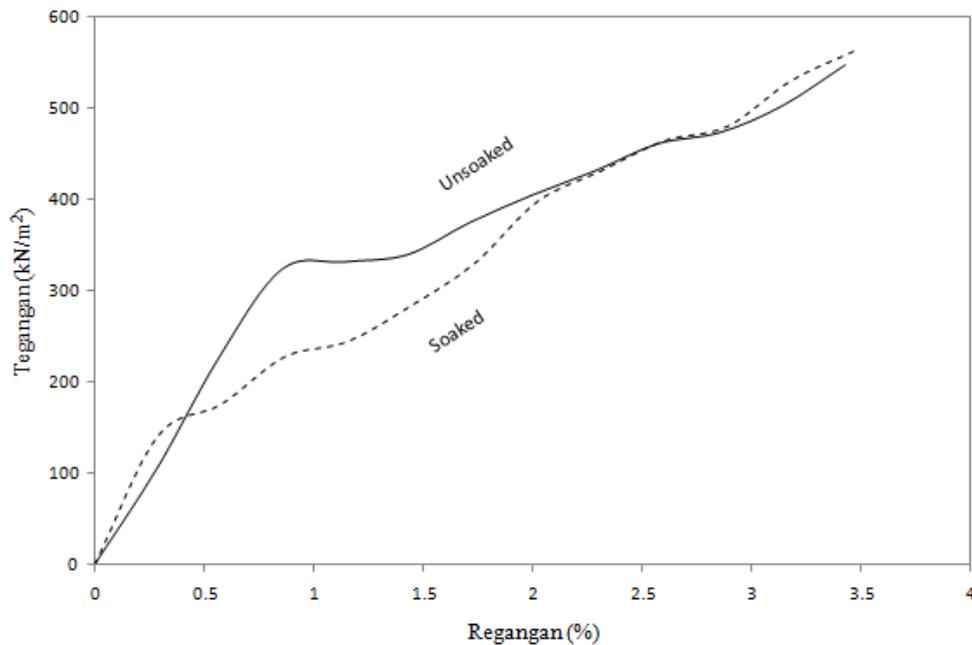
Stabilisasi tanah terdiri dari beberapa tahapan pertama pengkondisian kadar air tanah, persiapan semen dan faktor air semen, pencampuran dan perawatan sampel, dan terakhir pengujian UCS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh semen dan faktor air semen terhadap kekakuan tanah. Hubungan tegangan-regangan dengan variasi proporsi semen ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Hubungan tegangan-regangan tanah dengan variasi semen pada $LI = 0$ FAS= 35%, kondisi tak-terendam dan masa perawatan 7 hari



Gambar 4. Hubungan tegangan-regangan tanah dengan variasi semen pada $LI = 0.25$ FAS= 35%, dalam kondisi terendam dan masa perawatan 7 hari

Gambar 3 dan Gambar 4 menunjukkan pada sampel tanah yang telah direndam selama 1 hari, pada indeks likuiditas 0 memiliki kekakuan tanah paling besar pada campuran semen 25%. Akan tetapi setiap sampel tanah mengalami penurunan kuat tekan tanah setelah direndam.

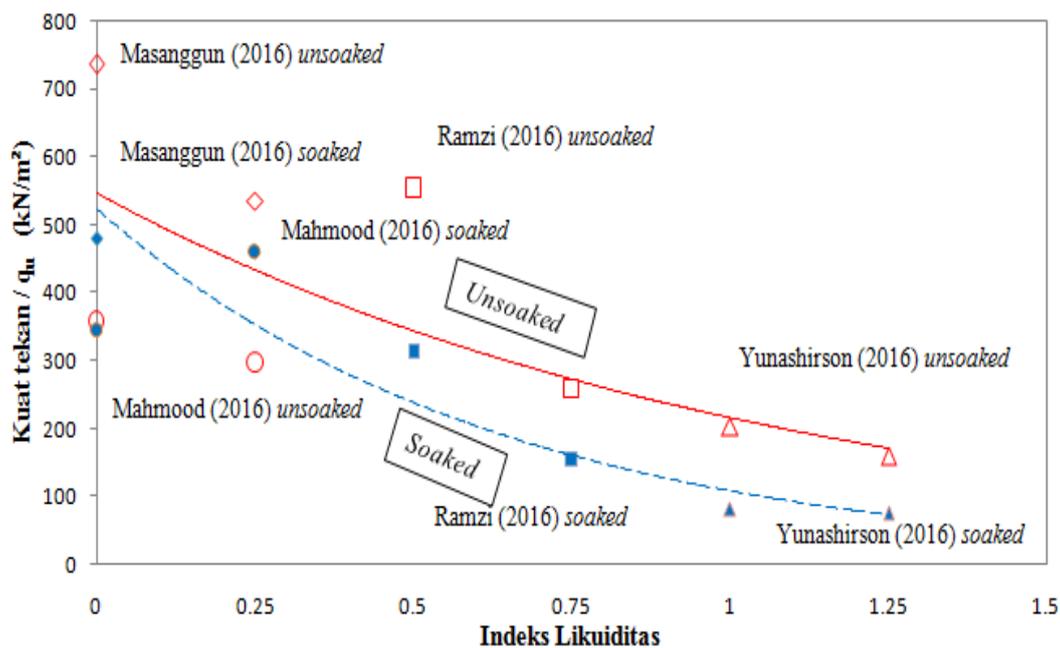
Penambahan jumlah proporsi semen akan menyebabkan peningkatan kekakuan tanah. Kekakuan tanah adalah perbandingan antara tegangan terhadap regangan, maka secara sederhana kita dapat membandingkannya dari kemiringan garis kurva pada grafik, dimana garis yang memiliki kemiringan lebih besar menunjukkan bahwa kekakuannya juga lebih besar.

Perbandingan dengan penelitian sebelumnya pada faktor air semen 35% dan proporsi semen : tanah 15% (Mahmood dkk, 2016). Mahmood, dkk (2016) telah melakukan penelitian mengenai stabilisasi tanah pada indeks likuiditas 0 dan 0.25. Penelitian sebelumnya dikatakan terdapat kesulitan dalam pencampuran bahan stabilisasi dengan tanah karena pengerjaan dilakukan secara manual dan belum ditemukan proporsi stabilisasi maksimum, dalam penelitian ini pencampuran bahan stabilisasi tanah dilakukan dengan *soil cement mixing* dan menaikkan varia-

si perbandingan semen: tanah serta variasi FAS. Perbandingan dilakukan pada perbandingan campuran semen 15% dan FAS 35 % . Data perbandingan dapat di lihat pada Tabel 1 dan diilustrasikan pada Gambar 5. sebagai berikut :

Tabel 1. Perbandingan kuat tekan pada campuran semen 15% dan FAS 35 % pada penelitian sebelumnya

| FAS (%) | Indeks Likuiditas | Curing time | |
|--------------------|-------------------|-------------|--------|
| | | 7 | 8 |
| Mahmood (2016) | 0 | 357,81 | 344,09 |
| | 0,25 | 297,22 | 459,31 |
| Masanggun (2016) | 0 | 735,64 | 479,20 |
| | 0,25 | 535,59 | 459,31 |
| Ramzi (2016) | 0,5 | 553,80 | 311,59 |
| | 0,75 | 258,07 | 154,06 |
| Yunashirson (2015) | 1 | 203,41 | 81,74 |
| | 1,25 | 159,69 | 76,04 |



Gambar 5. Hubungan q_u dengan indeks likuiditas pada campuran semen 15 % dan FAS 35 % berdasarkan Yunashirshon (2015), Ramzi (2016), Mahmood (2016) dan Masanggun (2016) dalam keadaan *unsoaked* dan *soaked*

Gambar 5. menunjukkan kuat tekan tertinggi pada $LI = 0$ oleh karena itu kandungan kadar air sangat mempengaruhi dan sampel pada keadaan tak-terendam, kuat tekan yang dihasilkan lebih tinggi dari pada sampel pada keadaan terendam.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan, kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

- Hubungan tegangan dan regangan pada $LI = 0$ dan $LI = 0.25$ menunjukkan pada sampel tanah yang telah direndam selama 1 hari, pada indeks likuiditas 0 memiliki kekakuan tanah paling besar pada campuran semen 25% dan setiap sampel tanah mengalami penurunan kuat tekan tanah setelah direndam.
- Penambahan jumlah proporsi semen akan menyebabkan peningkatan kekakuan tanah.
- Perbandingan dengan penelitian sebelumnya menunjukkan kuat tekan tertinggi pada $LI = 0$ oleh karena itu kandungan kadar air sangat mempengaruhi dan sampel pada keadaan tak-terendam, kuat tekan yang dihasilkan lebih tinggi dari pada sampel pada keadaan terendam

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada teman-teman teknik yang selalu memberi semangat.

REFERENSI

- Bergado, D.T., Anderson, L.R., Miura, N., dan Balasubramaniam, A.S., 1996. *“Soft Ground Improvement in Lowland and Other Environments”*. American Society of Civil Engineeris (ASCE) Press, New York, U.S.A..
- Hardiyatmo H.C., 2010, *“Mekanika Tanah 1 edisi V”*, Universitas Gajah Mada Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo H.C., 2010, *“Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan”*, Universitas Gajah Mada Press, Yogyakarta
- Ismail, M.A., Joer, H.A, Sim, W.H., Randolph, M.F. 2002. *“Effect of Cement Type on Shear Behavior of Cemented Calcareous Soil”* Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 128(6), 520-529.
- M.Kalwurai Mahmood., 2016. *“Stabilisasi Tanah Lempung Plastisitas Tinggi pada Indeks Likuiditas 0 dan 0.25 Menggunakan Semen dengan Variasi Faktor Air Semen”* Skripsi, Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Nor F.Y., 2015. *“Stabilisasi Tanah Lempung Plastisitas Tinggi pada Indeks Likuiditas 1 dan 1.25 Menggunakan Semen dengan Variasi Faktor Air Semen”* Skripsi, Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Standart Nasional Indonesia, 2012, SNI 6887:2012 *“Metode Uji Kuat Tekan Silinder Campuran Tanah-Semen”*.
- Yahya Ramzi., 2016. *“Stabilisasi Tanah Lempung Plastisitas Tinggi pada Indeks Likuiditas 0.5 dan 0.75 Menggunakan Semen dengan Variasi Faktor Air Semen”* Skripsi, Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.