

PENYEBARAN KEKUATAN DARI KOLOM YANG TERBUAT DARI LIMBAH KARBIT DAN KAPUR

Gogot Setyo Budi

Dosen Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil - Universitas Kristen Petra

ABSTRAK

Metode yang umum dipakai untuk menstabilisasi tanah adalah mencampur tanah asli dengan material lain. Kendala utama yang timbul pada stabilisasi tanah di lapangan adalah kesulitan pada proses pencampuran. Makalah ini mempresentasikan penyebaran kekuatan tanah akibat kolom tunggal yang terbuat masing-masing dari kapur aktif dan limbah karbit, yang mengandung unsur Calsium Oksida (CaO) sampai 60%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kolom limbah karbit dan kolom kapur dapat meningkatkan kekuatan tanah di sekitarnya. Penyebaran kekuatan tanah di sekitar kolom kapur dan limbah karbit cenderung mengikuti suatu pola yang unik, yaitu bahwa peningkatan kekuatan tanah pada jarak (yang dinormalisasikan dengan diameter kolom D) adalah tetap. Peningkatan kekuatan geser tanah yang signifikan terjadi di daerah dekat kolom dan peningkatan ini mengecil seiring dengan jarak dari kolom.

Kata kunci: kekuatan, stabilisasi, kapur, limbah karbit.

ABSTRACT

A method commonly used to stabilize expansive soils is mixing the soil with foreign materials. The main obstacle raised from soil stabilization in the field is the difficulty in mixing process. This paper presents the strength distribution in soft soil due to the addition of single columns of quicklime and carbide waste- product from gas industry that contains Calcium Oxide (CaO) up to 60%.

The results show that the addition of columns filled with carbide waste product and quicklime increase the shear strength of surrounding soil. The spreading of the strength tends to follow a unique pattern, that the increase of soil shear strength at a certain normalized-distance, S (in column diameter D) from the column axis is constant. A significant increase of strength occurs in the area closer to the column, and it decreases with the distance from the column.

Keywords: strength, soil stabilization, quicklime, Carbide waste product.

PENDAHULUAN

Pembangunan di Indonesia yang semakin pesat saat ini, menuntut agar setiap lahan dapat digunakan secara efektif sesuai dengan perencanaan pembangunan. Di Surabaya, banyak dijumpai jenis tanah lempung sangat lunak dan mempunyai indeks plastisitas (PI) tinggi, yang memerlukan usaha perbaikan untuk meningkatkan daya dukungnya.

Beberapa penelitian tentang stabilisasi lempung lunak telah banyak dilakukan, diantaranya dengan mencampurkan bahan lain seperti kapur dan garam [1], semen dan garam [2], campuran bahan kimia Geosta dan kapur [3], bahan kimia Amonium klorida [4], kapur aktif dan ampas tebu [5], kapur & abu sekam [6], dll.

Catatan: Diskusi untuk makalah ini diterima sebelum tanggal 1 November 2003. Diskusi yang layak muat akan diterbitkan pada Dimensi Teknik Sipil Volume 6 Nomor 1 Maret 2004.

Permasalahan yang dihadapi pada stabilisasi tanah adalah kesulitan pada pelaksanaan di lapangan terutama proses pencampuran. Penelitian ini mempelajari pengaruh kolom tunggal yang berisi masing-masing kapur aktif dan limbah karbit terhadap peningkatan kekuatan tanah liat ekspansif di sekitarnya. Kapur yang dipakai pada penelitian ini adalah kapur aktif (*quick lime*), sedangkan limbah karbit yang dipakai berasal dari PT. Samator Gas Industry, Sepanjang – Sidoarjo, yang memiliki kandungan kapur sekitar 60% [7] seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Limbah Karbit

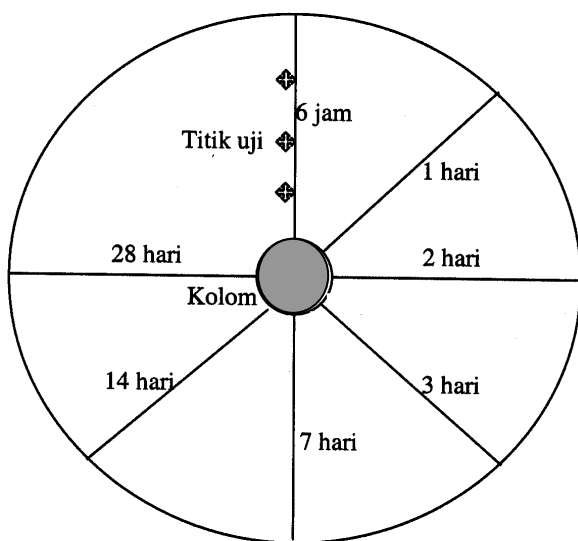
Komposisi Kimia	Kandungan (%)
SiO ₂	1.48
Fe ₂ O ₃	0.09
Al ₂ O ₃	9.07
CaO	59.98
MgO	0.67

PERSIAPAN TANAH

Sampel tanah diambil dari daerah Pakuwon - Surabaya Barat dicampur dengan air hingga mencapai kadar air sekitar 80% dan dimasukkan ke dalam kontainer plastik. Sampel tanah untuk percobaan kolom kapur mempunyai ukuran diameter 50 cm dan tebal \pm 10 cm, sedangkan diameter dan tebal tanah untuk percobaan kolom limbah karbit masing-masing adalah 40 cm dan \pm 30 cm. Semua sampel tanah yang telah diaduk diberi pra-pembebanan sebesar 0.046 kg/cm^2 selama 3 hari, agar diperoleh tanah yang mempunyai kepadatan homogen.

Kolom kapur yang dipakai mempunyai diameter masing – masing sebesar 2.5 cm, 5.0 cm, dan 7.5 cm dengan kedalaman sekitar 10 cm (setebal lapisan tanah), sedangkan kolom limbah karbit memiliki diameter masing- masing sebesar 3.75 cm, 5.0 cm, dan 7.5 cm dengan kedalaman sekitar 30 cm.

Kekuatan geser tanah (Undrained shear strength, S_u) ditentukan dengan menggunakan alat Vane shear pada kedalaman tengah-tengah tebal lapisan tanah dan pada jarak tertentu dari muka kolom, sesuai dengan yang direncanakan. Kadar air diambil pada lokasi tes Vane dilakukan. Jarak lokasi pengujian Vane dari muka kolom masing-masing adalah 4 cm, 8 cm, dan 12 cm. Selang waktu pengujian dilakukan pada 6 jam, 1 hari, 2 hari, 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari setelah penempatan kolom. Skema pengujian Vane dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Lokasi Pengujian Vane (tampak atas)

ANALISA DAN DISKUSI HASIL PERCOBAAN

1. Karakteristik tanah

Tanah yang dipakai pada penelitian ini adalah tanah lempung berplastisitas tinggi yang mempunyai karakteristik seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Tanah Asli [8]

Specific Gravity (Gs)	2.68
Liquid Limit (LL)	107 %
Plastic Limit (PL)	29 %
Plasticity Index (PI)	78 %
Wc Optimum	31 %
$\bar{\alpha}_{dry}$ maksimum	1.35 g/cm^3

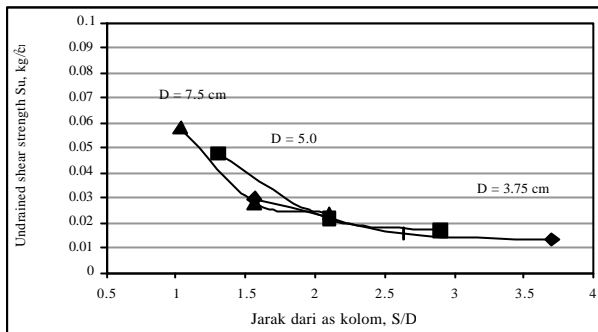
2. Kekuatan Tanah di Sekitar Kolom Limbah Karbit

Penelitian yang dilakukan oleh Sulistio [8] menunjukkan bahwa penambahan kolom tunggal limbah karbit dapat meningkatkan kekuatan tanah ekspansif di sekitarnya. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa penyebaran kekuatan tanah ekspansif akibat penambahan kolom limbah karbit memiliki pola yang unik. Hubungan antara peningkatan kekuatan geser tanah (S_u) dengan jarak dari as kolom, yang dinormalisasi dengan diameter kolom, (S/D) dari tiga (3) buah kolom yang memiliki diameter (D) masing-masing 3.75 cm, 5.0 cm, dan 7.5 cm membentuk suatu grafik yang menyatu (Gambar 2). Pada Gambar 2 terlihat bahwa pengaruh kolom limbah karbit tidak signifikan pada jarak lebih besar $2.5D$ dari as kolom.

Peningkatan kekuatan tanah di sekitar kolom kapur dan kolom kapur yang ditambah garam disertai penurunan kadar air. Semakin dekat dengan kolom, pengurangan kadar air pada tanah semakin tinggi dan kekuatan tanah semakin meningkat, dan sebaliknya semakin jauh dari kolom penurunan kadar air dan peningkatan kekuatannya kecil.

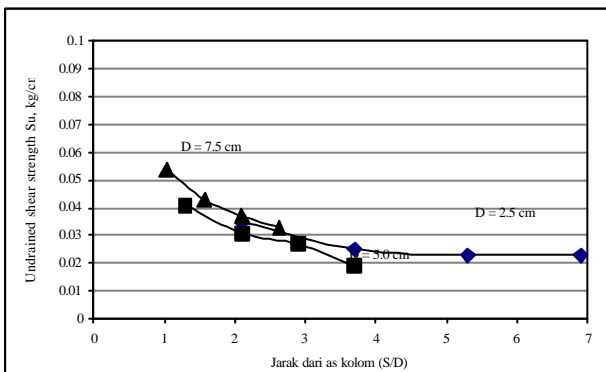
Penyebaran kekuatan tanah ekspansif di sekitar kolom tunggal yang terbuat dari kapur aktif (Gambar 3) telah diteliti oleh Oktaviani dan Husly [9]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kekuatan tanah di sekitar kolom mempunyai hubungan yang unik terhadap jarak (S) yang dinormalisasikan dengan diameter kolom (D). Pengaruh kolom kapur aktif terhadap tanah di sekitarnya

menjadi sangat kecil pada jarak sekitar 3D dari as kolom.



Gambar 2. Hubungan antara Kekuatan Geser Tanah (S_u) dengan Jarak Dari As Kolom Limbah Karbit, S (dalam Diameter D). [8]

Penyebaran kekuatan tanah ekspansif akibat kolom yang terbuat dari limbah karbit (Gambar 2) dan kapur aktif (Gambar 3) terlihat memiliki pola yang serupa. Peningkatan kekuatan maksimum pada jarak sekitar 1D dari kedua material juga relatif sama, yaitu sekitar 0.055 kg/cm^2 .



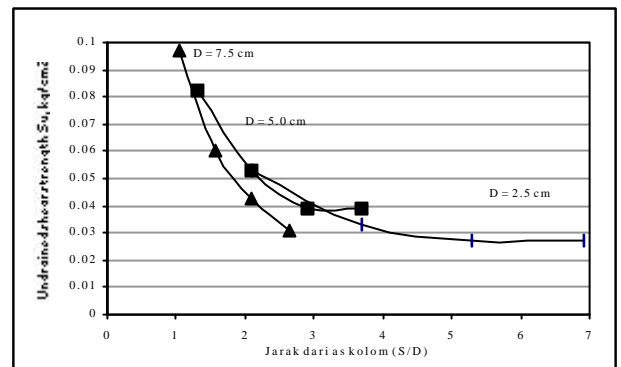
Gambar 3. Hubungan antara Kekuatan Geser Tanah (S_u) dengan Jarak Dari As Kolom Kapur Aktif, S (dalam Diameter D). [9]

Margareta [1] dan Adiwijaya dan Darmanto [2] menyatakan bahwa penambahan garam (NaCl) pada kapur dapat meningkatkan kekuatan tanah liat. Prosentase garam yang optimum untuk meningkatkan kekuatan tanah liat adalah 2% dari berat kering tanah, sedangkan penambahan garam lebih besar dari 2% akan mengakibatkan penurunan kekuatan geser tanah.

Peningkatan kekuatan tanah liat ekspansif di sekitar kolom kapur aktif yang dicampur dengan garam sebesar 2% dapat dilihat pada Gambar 4. Kekuatan geser tanah pada jarak sekitar 1D dari as kolom kapur meningkat

sangat signifikan (sekitar 200%) bila dibandingkan dengan kekuatan tanah di sekitar kolom yang tanpa ditambah garam. Namun penambahan garam pada kolom kapur tidak berpengaruh terhadap jarak penyebaran dari as kolom (sekitar 3.5D).

Seperti pada kolom limbah karbit, peningkatan kekuatan tanah di sekitar kolom kapur dan kolom kapur yang ditambah garam disertai dengan pengurangan kadar air. Semakin dekat dengan kolom, pengurangan kadar air pada tanah semakin tinggi [9].



Gambar 4. Hubungan antara Kekuatan Geser Tanah (S_u) dengan Jarak Dari As Kolom Kapur Aktif yang Ditambah Garam 2%, S (dalam Diameter D). [9]

KESIMPULAN

- Kolom limbah karbit dan kolom kapur dapat meningkatkan kekuatan tanah ekspansif di sekitarnya. Peningkatan kekuatan bervariasi dengan jarak dari kolom, tertinggi terjadi di dekat kolom
- Hubungan antara peningkatan kekuatan tanah di sekitar kolom dan jarak dari as kolom (yang dinormalisasi dengan diameter kolom D) adalah unik
- Peningkatan kekuatan tanah di dekat kolom yang berisi limbah karbit dan kolom yang berisi kapur aktif relatif sama, yaitu sekitar 450%, dari 0.013 kg/cm^2 pada tanah asli menjadi 0.055 kg/cm^2 setelah ditambah kolom.
- Pengaruh kolom limbah karbit dan kolom kapur aktif menyebar sampai sekitar 2.5D sampai 3D dari kolom.
- Penambahan garam sebesar 2% pada kolom kapur aktif dapat meningkatkan kekuatan tanah di sekitar kolom sampai 900% dibandingkan kekuatan tanah asli.
- Pengaruh kolom kapur dan garam pada tanah sekitar kolom sampai jarak sekitar 3.5D

DAFTAR PUSTAKA

1. Margareta, K, *Perbaikan Tanah Liat Lunak Dengan Menggunakan Quicklime dan Garam*, Skripsi/Tugas Akhir No. 1103 S, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra, 2001
2. Adiwijaya, M. P. dan Darmanto, T., *Studi Penelitian Campuran Tanah Liat Lunak Dengan Garam dan Semen*, Skripsi/Tugas Akhir No. 1222/SIP/2002, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra, 2002.
3. Prasetyo, M. dan Sugiarsa, P., *Pengaruh Bahan Kimia Geosta pada Stabilisasi Tanah Liat Lunak dengan Kapur*, Skripsi/Tugas Akhir No. 677.S, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra, 1996.
4. Sindarta, S. dan Irawan, S., *Stabilisasi Tanah Liat Lunak dengan Menggunakan Amonium Chloride*, Skripsi/Tugas Akhir No. 1240/SIP/2002, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra, 2002.
5. Camelia, M. dan Fatmawati, *Perbaikan Tanah Liat Lunak Dengan Menggunakan Quicklime dan Abu Ampas Tebu*, Skripsi/Tugas Akhir No. 1245/SIP/2002, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra, 2002.
6. Kartono, S. *Stabilisasi Tanah Liat Lunak Dengan Kapur dan Abu Sekam*, Skripsi/Tugas Akhir No. 996.S, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra, 2000.
7. Santoso, B. dan Harsoyo, I., *Percobaan Manfaat Limbah Karbit Untuk Stabilisasi Tanah*, Skripsi/Tugas Akhir No. 266 S, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra, 1987.
8. Sulistio, I. ,*Penyebaran Kekuatan Akibat Kolom yang Terbuat Dari Limbah Karbit Pada Tanah Ekspansif Di Sekitarnya*, Skripsi/Tugas Akhir No. 1249/SIP/2002, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra, 2002.
9. Oktaviani, L. dan Husly, J., *Peningkatan Kekuatan Tanah Ekspansif Akibat Kolom Kapur Aktif dan Pengaruh Penambahan Garam Sebagai Katalisator*, Skripsi/Tugas Akhir No. 1241/SIP/2002, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra, 2002.