

STABILISASI TANAH LATERIT DENGAN PENAMBAHAN KAPUR TERHADAP KUAT GESER TANAH

Fajar Surya Sianturi ¹⁾, Dian Hastari Agustina ²⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas teknik, Universitas Riau
Kepulauan, Batam, Kepulauan Riau
E-mail: fajartjp@gmail.com ¹⁾, dian_rajendra@yahoo.com ²⁾

ABSTRAK

Dalam perkembangan konstruksi bangunan, kondisi Tanah merupakan awal dari perencanaan pembangunan suatu pekerjaan dalam Teknik Sipil. Dengan ditemukannya kendala-kendala dilapangan, sering dijumpai jenis tanah yang memiliki sifat kembang susut tidak seragam begitu juga nilai kohesi dan kuat tanah yang tidak baik, mengakibatkan tidak stabilnya tanah sehingga sangat mempengaruhi daya dukung tanah serta dan kemampuan kekuatan melawan gaya geser. Dalam hal ini maka harus dilakukan perbaikan dan perkuatannya. Salah satu metode perbaikan tanah adalah dengan cara stabilisasi tanah .

Sampel penelitian ini diambil diambil dari Kecamatan Tanjungpinang Timur Kelurahan Pinang Kencana, Kota Tanjungpinang tepatnya di pada daerah Kampung Lembah Rantau Km.9, Kampung Lembah Rantau, digali kedalaman kurang lebih 1,5 meter dari permukaan. Tanah ini yang tergolong sebagai tanah laterit. Tanah laterit ini distabilisasi dengan kapur tohor sebesar 4%, 8% dan 12% dengan waktu pemeraman selama 0 hari, 3 hari dan 7 hari. Dengan tujuan untuk mengetahui besarnya pengaruh kapur tohor terhadap nilai kohesi dan kuat geser terhadap tanah asli.

Dari hasil pengujian, sampel tanah yang telah distabilisasi memiliki pengaruh yang cukup baik dari segi nilai kohesi dan kuat geser tanahnya. Nilai kohesi naik dari 0,473 kg/cm² ke 1,38 kg/cm² pada saat dicampur kapur tohor sebesar 6% dengan usia pemeraman 7 hari dan kuat geser meningkat dari 37,85° ke 67,12° pada saat dicampur kapur tohor sebesar 8% dengan usia pemeraman 3 hari.

Kata kunci: Tanah Laterit; Kapur Tohor; Nilai Kohesi Tanah; Kuat Geser.

ABSTRACT

In the construction of building construction, the Soil Condition is the beginning of development planning for a work in Civil Engineering. With the discovery of challenges in the field, often found types of soil that have non-uniform shrinkage properties with poor cohesion and soil strength, need to be unstable so that the soil is very beneficial carrying capacity and resistance to shear forces. In this case it must be improved and strengthened. One method of soil improvement is by soil stabilization.

The sample of this study was taken from east of Tanjungpinang Subdistrict Pinang Kencana Village, Tanjungpinang City discussed in the Kampung Lembah Rantau Km.9, Kampung Lembah Rantau, dug a depth of approximately 1.5 meters from the surface. This soil is classified as laterite soil. This laterite soil is stabilized with limestone by 4%, 8% and 12% with curing time for 0 day, 3 days and 7 days. In order to find out the meaning of quicklime on the value of cohesion and shear strength of the original soil.

From the test results, soil samples that have stabilized have a pretty good influence in terms of cohesion value and soil shear strength. The cohesion value increased from 0.473 kg / cm² to 1.38 kg /

cm² when compared to lime by 6% with a curing age of 7 days and shifted strength increased from 37.85 ° to 67.12 ° when mixed with lime tohor by 8% curing age 3 days.

Keywords: Laterite soil; Calcium oxide; Cohesion Value; Shear Strength.

1. Pendahuluan

Tanah merupakan material menjadi awal dari pengerjaan yang memiliki kendala-kendala dilapangan, banyak dijumpai tanah yang memiliki sifat kembang susut yang tidak seragam dan juga memiliki kelemahan dalam kemampuan menahan daya kuat geser terhadap bangunan yang sudah dibangun.

Tanah laterit terbentuk di daerah tropis atau sub tropis dengan tingkat pelapukan tinggi pada batuan basa sampai batuan ultrabasa yang didominasi oleh kandungan logam besi. Tanah ini mengandung mineral-mineral lempung yang relatif tinggi utamanya *illite* dan *montmorillonite*, sehingga potensi kerusakannya relatif besar jika dilakukan pekerjaan konstruksi pada tanah seperti ini. Ciri yang khas, tanah jenis ini memiliki warna merah agak kekuning-kuningan dan kemerahan. Dengan kandungan mineral lempung dan unsur logam, tanah ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan baik pada pekerjaan konstruksi, industri, maupun lainnya, namun perlu kajian mendalam terhadap karakteristik detail dan kemungkinan perbaikannya sebelum digunakan dalam menahan serta peningkatan stabilitas tanah.

Menurut klasifikasi tanah USDA (*United States Departement of Agriculture*) *Scientifique* tanah laterit terbentuk di daerah tropis atau sub tropis dengan tingkat pelapukan tinggi pada batuan basa sampai batuan ultrabasa yang didominasi oleh kandungan logam besi. Tanah ini mengandung mineral-mineral lempung yang relatif tinggi utamanya *illite* dan *montmorillonite*, sehingga potensi kerusakannya relatif besar jika dilakukan pekerjaan konstruksi pada tanah seperti ini (*Soil Survey Staff*, 1998).

Disini harus dilakukan stabilisasi untuk jenis tanah seperti ini. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan menstabilisasi dengan menggunakan zat kimiawi atau zat adiktif.

Dalam SNI 03-4147-1996 Kapur tohor (CaO), yaitu hasil pembakaran batu kapur pada suhu ±900 F, dengan komposisi sebagian besar kalsium karbonat (CaCO₃) Kapur ini adalah salah satu material untuk pembangunan yang

telah banyak dipakai. Sejak lama campuran lempung-kapur telah banyak dipakai sebagai bahan bangunan. Stabilisasi tanah dengan kapur telah dipakai untuk membangun jalan tanpa pengerasan, yaitu untuk mencegah terjadinya alur-alur dan disintegrasi permukaan jalan. Kapur berasal dari batu kapur alami, dan tipe kapur tertentu yang terbentuk, bergantung pada material induk dan proses produksinya. Batu kapur terbentuk dari kalsium, karbon dan oksigen sedang dolomite mengandung zat kimia yang sama ditambah magnesium

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik tanah dari uji *properties* tanah dengan pengujian *Sieve Analysis*, kadar air tanah, berat jenis tanah dan *atterberg limit* dan bagaimana pengaruh penambahan kapur dan waktu pemeraman terhadap kuat geser tanah. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat uji geser langsung (*direct shear test*)

Pada hasil penelitian analisis yang telah dilakukan sebelumnya oleh beberapa penulis seperti Yunus (2018), Melisa dkk (2017) ataupun Febriani (2012) diketahui bahwa bahan stabilisasi kapur tohor memiliki efek dan pengaruh perubahan yang cukup baik terhadap tanah lempung.

2. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

2.1 Material

Tanah yang dijadikan sampel adalah tanah yang berasal dari Kecamatan Tanjungpinang Timur Kelurahan Pinang Kencana, Kota Tanjungpinang tepatnya di daerah Kampung Lembah Rantau Km.9,. Dalam penelitian ini tanah yang digunakan adalah tanah yang tergolong laterit yang diambil pada kedalaman 1,5 meter dari titik permukaan tanah, sampel tanah yang diuji merupakan tanah terganggu (*disturbed*).

Pada pengujian ini bahan stabilisasi yang digunakan adalah adalah kapur Tohor (CAO)

dengan persentase 0%, 6%, 8% dari berat kering tanah yang selanjutnya dilakukan pemeraman selama 0 hari, 3 hari, 7 hari untuk setiap variasi campuran sebelum dilakukan pengujian geser langsung.

2.2 Batas Atterberg

Batas *atterberg* dikemukakan dan diciptakan oleh seorang ilmuwan asal Swedia bernama Albert Atterberg pada tahun 1911 yang pada beberapa tahun kemudian diperbaharui oleh Arthur Casagrande. Batas *atterberg* merupakan batas-batas konsistensi dimana keadaan tanah melewati keadaan lainnya dan terdiri dari batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*) dan batas susut (*shrinkage limit*).

2.3 Pematatan

Pematatan tanah adalah suatu usaha secara mekanik yang bertujuan agar butir-butir tanah merapat, volume tanah akan berkurang, dan volume pori berkurang. Akan tetapi volume butir tidak berubah, dilakukan dengan cara menggilas atau menumbuk (Santoso, dkk, 1998).

Pengujian dengan pematatan dilakukan dengan menambahkan atau mengurangi jumlah kadar air terhadap tanah, sehingga pada saat pukulan tertentu akan menghasilkan kondisi kepadatan yang paling maksimum.

2.4 Pengujian Geser Tanah

Pengujian pematatan bertujuan untuk mengetahui nilai kohesi dan sudut geser dalam. Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan (Hardiyatmo, 2002). Pengujian kuat geser dilakukan pada sampel tanah yang telah dicampur atau distabilisasi dengan kapur dan telah melalui proses pemeraman.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Sampel tanah yang digunakan dilakukan pengujian penentuan karakteristik dan *properties* tanah tersebut. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian analisa saringan, kadar air tanah, berat jenis tanah dan batas-batas *atterberg*.

Dari tahapan pengujian diperoleh data penelitian sebagai berikut.

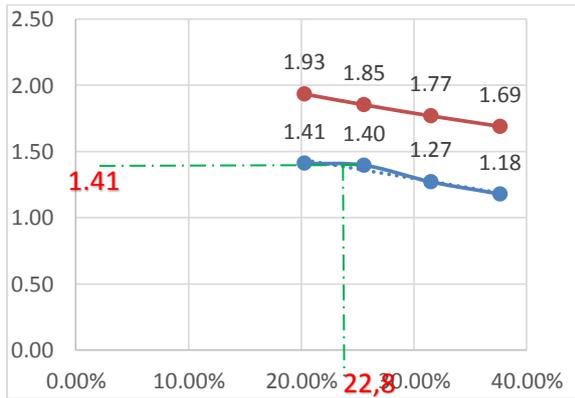
Tabel 1. Data karakteristik jenis sampel tanah

| Pemeriksaan | Hasil |
|-----------------------------------|--|
| Kadar Air Tanah | 31.68% |
| Berat Jenis Tanah | 2.45 |
| Batas-Batas Atterberg | |
| a. Batas cair | 63.27% |
| b. Batas plastis | 32.16% |
| c. Batas susut | 52.97% |
| Indeks Plastisitas | 31.11% |
| Analisa Saringan | |
| a. Lolos saringan no.4 | 100.00% |
| b. Lolos saringan no.40 | 97.87% |
| c. Lolos saringan no.200 | 82.74% |
| - Cu | 6.00 |
| - Cc | 8.82 |
| Pematatan Standard Proctor | |
| a. OMC | 22.40% |
| b. MDD | 1.41 gr/cm ³ |
| Klasifikasi Tanah | |
| USCS | (CH) High Plastic Inorganic Clays |
| AASHTO | Tanah berbutir halus dan berlempung bersifat plastis (A-7-5) |

Dari tabel 1. Diatas diketahui bahwa sampel tanah yang dilakukan pengujian termasuk kepada jenis tanah yang tidak memenuhi kriteria sebagai dasar perletakan struktur konstruksi, sehingga tanah perlu dilakukan perbaikan.

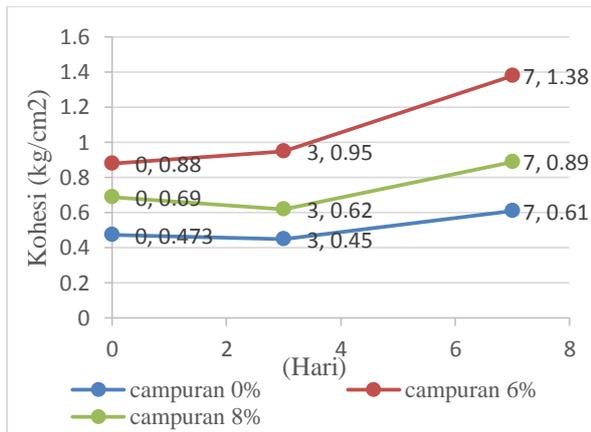
Sampel tanah laterit yang telah distabilisasikan dengan menggunakan bahan kapur tohor dilakukan pengujian dengan batas *atterberg*, standar pematatan proctor dan *direct shear test* untuk mendapatkan nilai perbandingan tingkat kepadatan dan kuat geser tanah.

Dari tahapan diatas diperoleh hasil sebagai berikut.



Gambar 1. Grafik hubungan antara kepadatan dengan kadar air pada uji pemadatan tanah

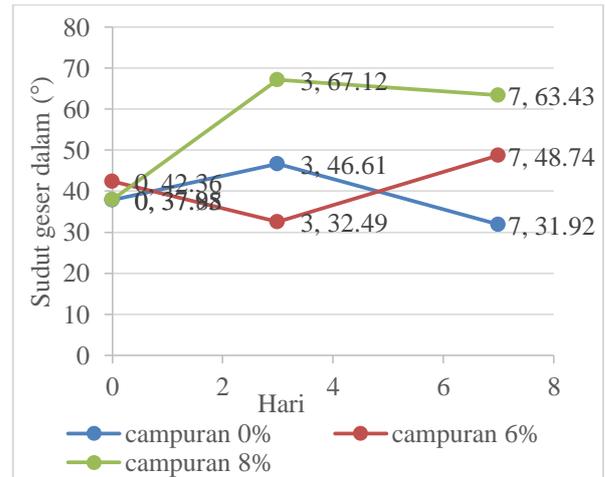
Dari hasil pengujian *Standard Proctor* diatas, hasil berat kering tanah adalah 1,41 gr/cm³ dan nilai kadar air didapati hasil 22,80%, kadar air ini menjadi parameter dalam penambahan air pada tanah asli yang akan diuji kuat gesernya.



Gambar 2. Grafik pengaruh waktu pemeraman terhadap nilai kohesi tanah (c)

Dari pengujian ini dipadapat nilai sudut geser pada campuran kapur tohor 0%, 0 hari 0,473kg/cm², 3 hari 0,45kg/cm², dan 7 hari 0,61kg/cm², pada pengujian campuran kapur tohor 6%, 0 hari 0,88kg/cm², 3 hari 0,95kg/cm², dan 7 hari 1,38kg/cm², Dan pada pengujian campuran kapur tohor 8%, 0 hari 0,69kg/cm², 3 hari 0,62kg/cm², dan 7 hari 0,89kg/cm².

Pengaruh lamanya pemeraman terhadap nilai kohesi tanah asli dengan campuran kapur tohor 6% pada pemeraman 0 hari, 3 hari dan 7 hari mengalami peningkatan di pemeraman 7 hari merupakan peningkatan yang paling tinggi.



Gambar 3. Grafik pengaruh waktu pemeraman terhadap nilai sudut geser (φ)

Dari pengujian ini dipadapat nilai sudut geser pada campuran kapur tohor 0%, 0 hari 37,85°, 3 hari 46,6°, dan 7 hari 31,92°, pada pengujian campuran kapur tohor 6%, 0 hari 42,36°, 3 hari 32,49°, dan 7 hari 48,74°, Dan pada pengujian campuran kapur tohor 8%, 0 hari 37,98°, 3 hari 67,12°, dan 7 hari 63,43°.

Pengaruh lamanya pemeraman terhadap sudut geser tanah asli dengan campuran kapur tohor 8% pada pemeraman 0 hari, 3 hari dan 7 hari mengalami peningkatan di usia pemeraman 3 hari merupakan peningkatan yang paling tinggi

Tabel 2. Data karakteristik tanah setelah distabilisasi

| Campuran (%) | Pemeraman (Hari) | Kohesi (c) (kg/cm ²) | Sudut Geser (φ) (°) | Kuat Geser (τ) (kg/cm ²) |
|--------------|------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| 0% | 0 | 0,473 | 37,85 | 0,875 |
| | 3 | 0,45 | 46,61 | 1,89 |
| | 7 | 0,61 | 31,92 | 1,61 |
| 6% | 0 | 0,88 | 42,36 | 1,228 |
| | 3 | 0,95 | 32,49 | 1,96 |
| | 7 | 1,38 | 48,74 | 2,9 |
| 8% | 0 | 0,69 | 37,98 | 0,987 |
| | 3 | 0,62 | 67,12 | 3,37 |
| | 7 | 0,89 | 63,43 | 3,23 |

Dari pengujian ini dipadapat nilai sudut geser pada campuran kapur tohor 0%, 0 hari 0,875kg/cm², 3 hari 1,89kg/cm², dan 7 hari 1,61kg/cm², pada pengujian campuran kapur tohor 6%, 0 hari 1,228kg/cm², 3 hari 1,96kg/cm², dan 7 hari 2,9kg/cm², Dan pada pengujian

campuran kapur tohor 8%, 0 hari 0,987kg/cm², 3 hari 3,37 kg/cm², dan 7 hari 3,23kg/cm².

Pengaruh lamanya pemeraman terhadap nilai kohesi tanah asli dengan campuran kapur tohor 8% pada pemeraman 0 hari, 3 hari dan 7 hari mengalami peningkatan di pemeraman 3 hari merupakan peningkatan yang paling tinggi

4. Kesimpulan

Diambil kesimpulan untuk hasil penelitian yang dilakukan terhadap sampel tanah yang diambil dari Kecamatan Tanjung Pinang Timur Kelurahan Pinang Kencana, Kota Tanjung pinang tepatnya di pada daerah Kampung Lembah Rantau Km.9, Kampung Lembah Rantau, digali kedalaman kurang lebih 1.5 (satu koma lima) meter dari permukaan, diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari tanah asli didapatkan nilai kadar air tanah = 31,68%, berat jenis tanah 24,5%, Batas-batas *Atterberg* dimana batas cair tanah = 63,27%, batas plastis tanah = 32,16%, batas susut tanah = 52,97%, indeks plastisitas = 31,11%.
2. Klasifikasi tanah berdasarkan AASTHO dan USCS dimana tanah sampel dalam AASTHO masuk kedalam jenis tanah A-7-5 atau dapat dikanakan tanah kategori “tanah berbutir halus dan berlempung bersifat plastis”, sedangkan berdasarkan USCS tanah ini termasuk kedalam jenis tanah CH atau dapat dikatakan tanah dengan kategori “*High plastic inorganic clays*”.
3. Dengan pengujian *compaction* atau pemadatan dengan metode *standard proctor test*, didapatkan nilai kadar air optimum (OMC) tanah sampel sebesar 22,80% (421,8 ml) dan MDD sebesar 1,41 gr/cm³
4. Dari variasi jenis campuran dan tiga jenis lama pemeraman disimpulkan sebagai berikut:
 - a) Untuk Nilai kohesi, hasil pengujian pemeraman yang baik di persentase 6% dimana nilai kohesi tanah asli dibandingkan tanah tanpa campuran Dimana tanah asli tanpa campuran diperam selama 0 hari nilai kohesi sebesar 0,473 kg/cm², diperam selama 3 hari nilai kohesi menurun sebesar 0,45 kg/cm² dan diperam selama 7 hari nilai kohesi meningkat menjadi 0,61 kg/cm². Tanah asli dengan campuran kapur sebesar 6% semakin meningkat hampir

2 kali lipat dimana tanah campuran diperam selama 0 hari nilai kohesi sebesar 0,88 kg/cm², diperam selama 3 hari nilai kohesi menurun sebesar 0,95 kg/cm² dan diperam selama 7 hari nilai kohesi meningkat menjadi 1,38 kg/cm².

- b) Untuk sudut geser dalam, hasil pengujian pemeraman yang baik dibanding tanah asli dengan campuran yang paling meningkat sudut geser tanpa campuran adalah tanah asli dengan kapur sebesar 8% lama pemeraman terhadap sudut geser dalam tanah, dimana pemeraman 0 hari nilai sudut geser sebesar 37,98°, pemeraman 3 hari nilai sudut geser sebesar 67,12° dan pemeraman 7 hari sudut geser sebesar 63,43°.

5. Saran

Adapun beberapa saran yang perlu diperhatikan dari pengujian kuat geser ini, antara lain:

1. Diperlukan penelitian lebih luas dimana kadar kapur dan lama pemeraman diperbanyak untuk memperoleh data yang lebih banyak lagi.
2. Saran penulis dari hasil kohesi yang dipakai adalah memakai di campuran 6% di usia pemeraman 7 hari melihat stabilisasi terhadap kohesi meningkat secara signifikan, dan untuk sudut geser memakai campuran kapur 8% di usia pemeraman 3 hari.
3. Pengujian ini juga disarankan dilakukan pengujian dengan metode pemeraman yang berbeda dimana pengujian ini dilakukan dengan penumbukan/pemadatan terdahulu baru di peram selama 0 hari, 3 hari dan 7 hari, disarankan pengujian dilakukan pemeraman terdahulu lalu dilakukan penumbukan/pemadatan dan juga dilakukan divariansi yang lebih banyak dalam waktu pemeraman dan campuran persentasi kapur.

6. Daftar Pustaka

- [1] Bowles, E.J. 1984. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknik Tanah*. Erlangga: Jakarta.

- [2] Das, B.M., 1988. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)* Jilid 1, Erlangga : Jakarta.
- [3] Dunn, S. 1980. *Dasar-Dasar Analisis Geoteknik*. Ikip Semarang Press: Semarang
- [4] Febriani,F., Dkk, 2014. *Perilaku Kuat Tekan Tanah Laterit Dengan Stabilisasi Kapur Dan Semen*. Departemen Teknik Sipil: Universitas Hasanuddin : Makasar.
- [5] Hardiyatmo, H.C. 1992. *Mekanika Tanah I*. Gramedia: Jakarta
- [6] Hardiyatmo, H.C. 2006. *Mekanika Tanah I*, Edisi 3, Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- [7] Hardiyatmo,H.C., 2002, *Mekanika Tanah I*, Universitas Gajah Mada: Jogjakarta.
- [8] Henry, D. F., 1994. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*, Erlangga: Jakarta.
- [9] Jatmoko,H.D., 2010. *Tinjauan Sifat Plastisitas Tanah Lempung yang Distabilisasi Dengan Kapur*. Departemen Teknik Sipil: Universitas Muhammadiyah : Purworejo.
- [10] Panguriseng, D., 2001. *Buku Ajar Stabilisasi Tanah*. Departemen Teknik Sipil: Universitas "45": Makasar.
- [11] Haras, M., Dkk, 2013. *Pengaruh Penambahan Kapur Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung*. Departemen Teknik Sipil: Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- [12] Ariani, N., 2016, *Pengaruh Penambahan Kapur Pada Tanah Lempung Ekspansif Dari Dusun Bodrorejo Klaten*. Departement Teknik Sipil: UKRIM Yogyakarta.
- [13] Purnomo, 1997. *Mekanika Tanah I*. Penerbit Kanisius: Yogyakarta.
- [14] Scott, C. R. 1980. *An Introduction to Soil Mechanics and Foundations. Third edition, Applied Science Publisher, LTD: London*.
- [15] Smith, M. J. 1992. *Mekanika Tanah. Edisi Keempat*. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- [16] Terzaghi, K, 1925. *Theoretical soil mechanics for civil and mining engineers., Granada : London*
- [17] Wesley, L.D. (1977), *Mekanika Tanah*, cetakan VI, Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- [18] Yunus., 2018, *Pengaruh Penambahan Kapur Terhadap Nilai Plastisitas Tanah Lempung di Kabupaten FakFak Provinsi Papua Barat*, Politeknik Negeri FakFak : Papua Barat.