

STABILISASI SEMEN TERHADAP SIFAT MEKANIS PADA TANAH DUKUNG PONDASI DANGKAL

Muhamamd Firdaus¹, Muhammad Suhaimi², Ria Adriyati³
Politeknik Negeri Banjarmasin^{1,2,3}

muhammadfirdaus@poliban.ac.id¹, muh_suhaimi@yahoo.com², ria_adriyati@ymail.com³

ABSTRACT

This paper discuss infrastucture development of housing building in Bumi Mas Lestari Housing Compex Construction mainly shallow foundation construction mainly for subgrade and strengthening materials properties. The calculation of theoretical bearing capacity of subgrade based on Standar Nasional Indonesia (SNI), including direct shear test and Unconfined compression test laboratory. research focus on cement mixing between natural condition of subgrade using 3% and 9% cement ratio in silty clayey low plasticity type of soil sample. By adding 9% cement ratio can develop strength of subgrade to 540% ultimate bearing capacity for shallow foundation based on Terzaghi method.

Keywords : *Subgrade Stabilisation, Direct Shear Test, Unconfined Compression Test, Soft Clay, Ultimate Bearing Capacity.*

ABSTRAK

Dalam makalah ini mendiskusikan mengenai lanjutan pengembangan konstruksi pembangunan perumahan di Komplek Bumi Mas Lestari Perdagangan Banjarmasin yaitu perencanaan pondasi dangkal yang dikombinasikan dengan peningkatan kekuatan tanah dasar stabilisasi semen. Perhitungan daya dukung pondasi tanah dasar mengacu kepada input nilai kekuatan mekanis metode SNI yaitu *Direct Shear Test* dan *Unconfined Compression Test*. Studi penelitian terhadap tanah dasar yang dibandingkan adalah tanpa dan dengan penggunaan penambahan semen 3% dan semen 9% terhadap tanah asli lanau lunak berlempung plastisitas rendah, hasil yang dapat mewakili untuk perbandingan nilai peningkatan *subgrade* adalah pemenuhan terhadap ketentuan nilai tegangan pada perancangan pondasi menggunakan metode *Terzaghi*, tanah dasar yang telah distabilisasi menggunakan penambahan semen 9% dapat menurunkan kadar air asli serta peningkatan kapasitas daya dukung ultimit mencapai 540%.

Kata Kunci : stabilisasi tanah dasar, *Direct Shear Test*, *Unconfined Compression Test*, tanah lempung lunak, kapasitas daya dukung ultimit

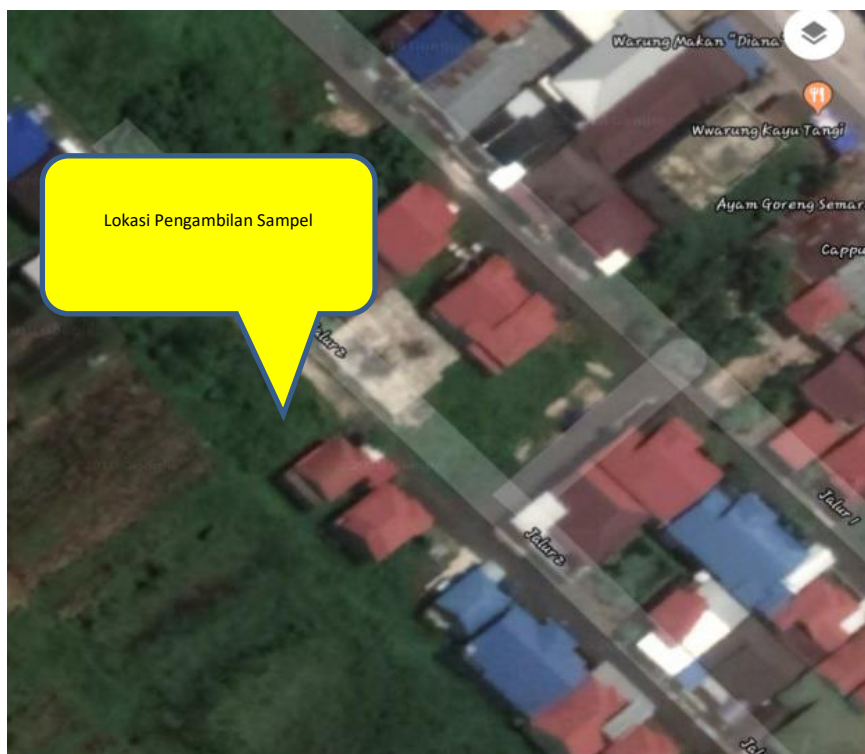
PENDAHULUAN

Dalam pembangunan perumahan, salah satu pekerjaan penting di dalamnya yaitu mendesain pondasi yang kuat dan mampu memberikan daya dukung yang optimal bagi struktur bangunan di atasnya, sehingga perlu dilakukan perhitungan mengenai daya dukung tanah dasar, karena jika tanah pondasi tidak mencapai kemampuan dukung maka akan terjadi penurunan yang tidak merata yang mengakibatkan kerusakan pada struktur bangunan menyeluruh seiring dengan pengurangan kemampuan daya dukung pondasi. Perkembangan penelitian sekarang tentang pemakaian semen untuk stabilisasi tanah lempung sebagai *sub grade* struktur pondasi dan disesuaikan dengan kondisi daerah dimana konstruksi akan dilaksanakan menjadi alternatif meningkatkan daya dukung subgrade. Melalui rekayasa bahan tambahan ini, tanah dicampurkan dengan semen guna meningkatkan daya dukung lapisan tanah dasar yang rendah dengan berbagai porsi campuran serta pengujian untuk menentukan sifat – sifat teknis tanah di laboratorium Politeknik Negeri Banjarmasin yang telah ditentukan untuk diuji dan hasilnya dianalisis. Kapasitas/daya dukung tanah (*bearing capacity*) adalah kekuatan tanah untuk menahan suatu beban yang bekerja padanya yang biasanya disalurkan melalui pondasi. Kapasitas/daya dukung tanah batas ($q_u = q_{ult} = \text{ultimate bearing capacity}$) adalah tekanan maksimum yang dapat diterima oleh tanah akibat beban yang bekerja tanpa menimbulkan

kelongsoran geser pada tanah pendukung tepat di bawah dan sekeliling pondasi. Melalui rekayasa bahan tambahan ini, tanah dicampurkan dengan semen guna meningkatkan daya dukung lapisan tanah dasar struktur pondasi dengan berbagai porsi campuran serta pengujian nilai sifat mekanis tanah di laboratorium yang didapatkan dari pengujian Kuat tekan bebas dan uji geser langsung. Kuat tekan bebas adalah besar beban aksial tiap satuan luas penampang benda uji pada saat mengalami keruntuhan atau pada saat regangan mencapai 20 %. Jika tanah dibebani maka akan melibatkan tegangan. Apabila tegangan geser akan mencapai angka batas, maka massa tanah akan mengalami deformasi dan cenderung akan runtuh. Keruntuhan geser dalam tanah adalah akibat geser relatif antara butir-butir massa tanah.

METODE PENELITIAN

Penelitian mengacu kepada penelitian sebelumnya yang dilakukan Oleh Bravo Pandiangan, Iswan, Dan Muhammad Jafri , JRSD Edisi 2016, Vol. 4 No. 2 Hal:256-275 (ISSN:2303-0011), Andriani, dkk (2012), serta Muhammad Firdaus, dkk (2018) dan bahan-bahan standarisasi lain yang berkaitan dengan permasalahan penelitian dan menunjukkan jalan pemecahan penelitian yaitu mengenai hasil Pengujian terhadap sifat – sifat mekanis tanah di laboratorium dengan variasi kadar campuran semen 3% dan 9% dengan mengambil waktu pemeraman selama 7 (tujuh) hari untuk meningkatkan daya dukung tanah atau didapatkan hasil maksimumnya. Media uji menggunakan tanah lempung lunak yang didapatkan dari kegiatan pengeboran dangkal menggunakan alat uji *Hand bored* (bor portabel) dengan bantuan tenaga manusia dalam pengoperasian alat pada gambar 3.2 secara keseluruhan berdasarkan standar pengambilan sampel tanah tidak terganggu yang dimasukkan dalam tabung sampel (*Undisturbed Sample*) sesuai SNI, berlokasi di Komplek Perumahan Bumi Indah Lestari Jalur 2 Jalan Perdagangan Alalak Utara Banjarmasin Utara Kalimantan Selatan sesuai dengan gambar 3.1 di bawah ini. Percobaan laboratorium adalah dengan melakukan percobaan langsung terhadap material/ bahan yang digunakan dan uji daya dukung terstandarisasi SNI dan ASSHTO terhadap campuran yang dipakai.



Gambar 1. Lokasi jalan perdagangan, alalak utara, Banjarmasin utara, kota banjarmasin, Kalimantan selatan. Sumber : (<http://maps.google.co.id>) 11/02/2018



Gambar 2. Pengeboran dangkal menggunakan alat uji *Handbored* untuk memperoleh sampel UDS.

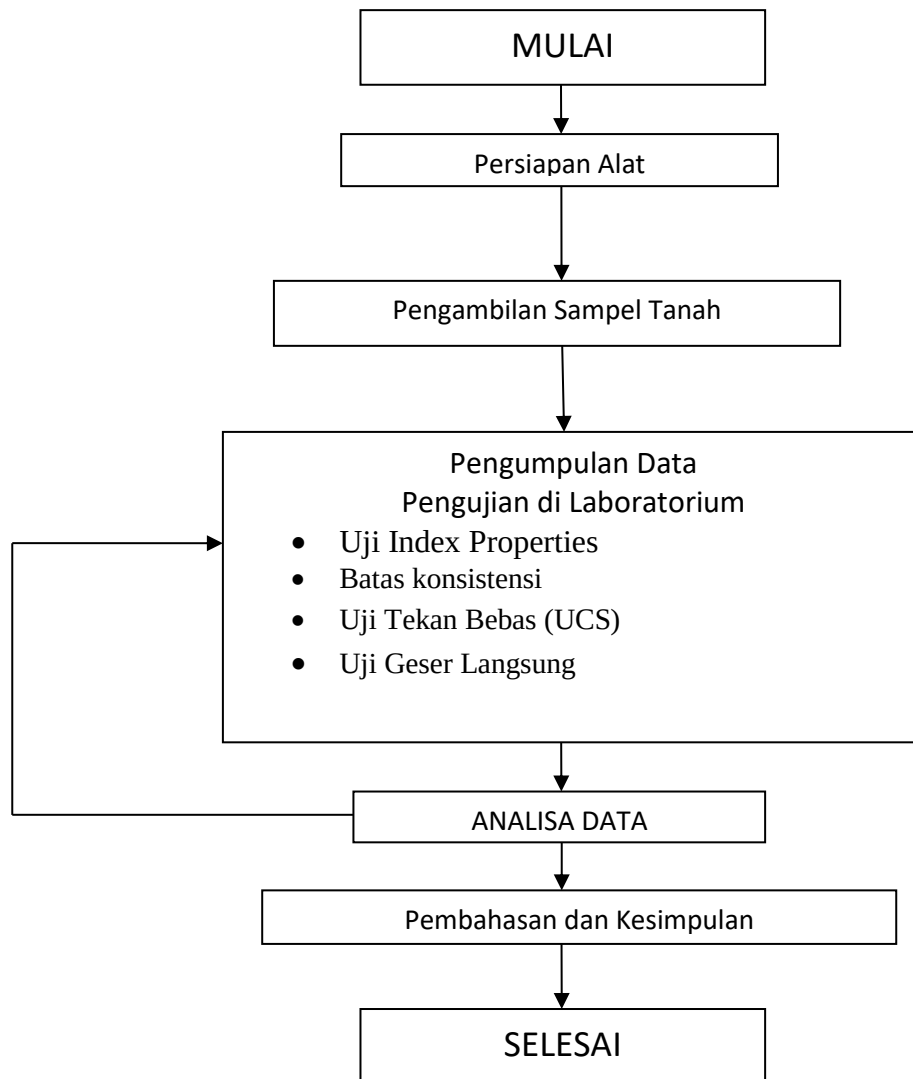
Langkah-langkah penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada bagan alir Gambar 3. Adapun percobaan-percobaan yang dilakukan antara lain:

Percobaan Sifat Fisik Tanah Asli

1. Pemeriksaan Kadar Air Tanah mengikuti SNI 1965-2008
2. Pemeriksaan Berat Jenis mengikuti SNI 1964-2008
3. Pemeriksaan Batas – Batas Plastis Tanah (*Plastic Limit*) mengikuti SNI 03-1966-1990
4. Pemeriksaan Batas – Batas Cair Tanah (*Liquid Limit*) mengikuti SNI 03-1967-1990

Percobaan Kuat Tekan Bebas & Geser Langsung.

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan kekuatan maksimum tanah dengan cara mengetahui hubungan atau sifat tegangan dengan regangan tanah yang terjadi selama pengujian sampel. Langkah kerja sesuai dengan SNI 3638:2012 dan ASTM D-2166 yaitu mengacu pada standar pelaksanaan uji kuat tekan bebas atau Unconfined Compression Test. Uji Kuat Geser Langsung atau Direct Shear Test mengacu pada standar ASTM D3080-90 atau SNI 2813:2008. Sampel yang dipersiapkan berasal dari tanah asli diuji pada kondisi asli dan kondisi remoulded pada uji Kuat tekan bebas dan juga pada uji geser langsung yang dilaksanakan untuk sampel tanah asli dan sampel tanah yang sudah distabilisasi menggunakan semen dengan penambahan 3% dan 9% pada variasi tanpa pemeraman dan yang diperam selama 7 hari berdasarkan standar SNI 03-3438-1994.



Gambar 3. Bagan alir pelaksanaan penelitian

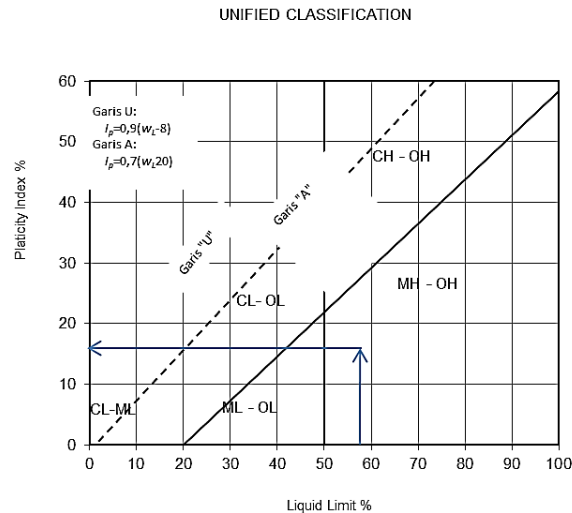
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tabung sampel UDS yang diambil pada kedalaman di permukaan tanah dasar, secara visual tanah berwarna coklat kehitaman sampai dengan kedalaman 50 cm dan berakhir di kedalaman 100 cm yang selanjutnya di uji untuk memperoleh sifat - sifatnya.

Tabel 1. Hasil pengujian properties tanah

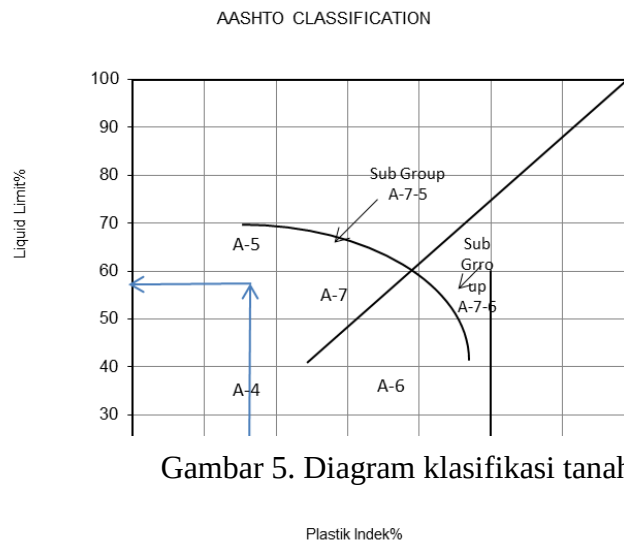
Properties	Nilai
Specific Gravity (Gs)	2,210
Batas Cair (LL)	59,5 %
Batas Plastis (PL)	41,79 %
Index Plastisitas (PI)	17,71 %
Kadar Air (w)	167,34 %
Berat Volume (γ)	1,31 Gr/cm ³

Sistem klasifikasi USCS paling banyak diaplikasikan pada pengujian tanah. Sistem klasifikasi USCS merupakan sistem pengelompokan berbasis hasil percobaan laboratorium. Adapun hasil dari pengujian Laboratorium menunjukkan properties tanah sesuai dengan grafik di bawah ini :

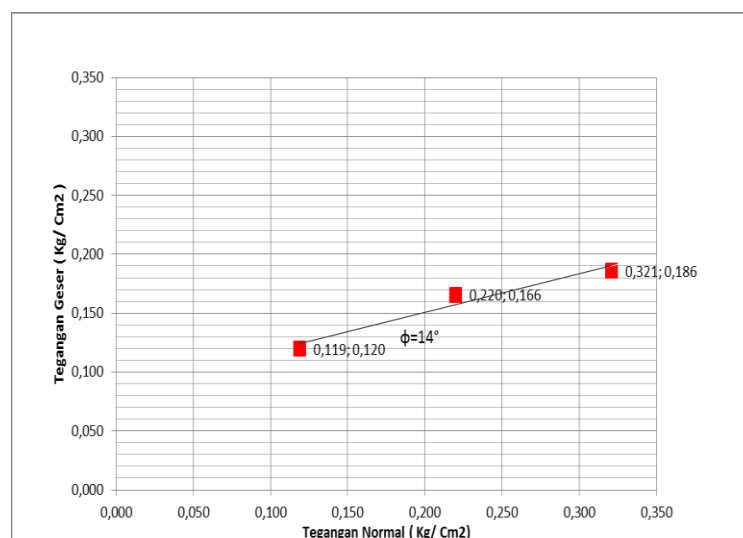


Gambar 4. Diagram klasifikasi tanah berdasar UNIFIED

Sistem klasifikasi tanah berdasarkan AASHTO juga digunakan sebagai metode dalam penentuan sifat fisik tanah asli di lapangan yang ditunjukkan pada grafik dibawah ini :

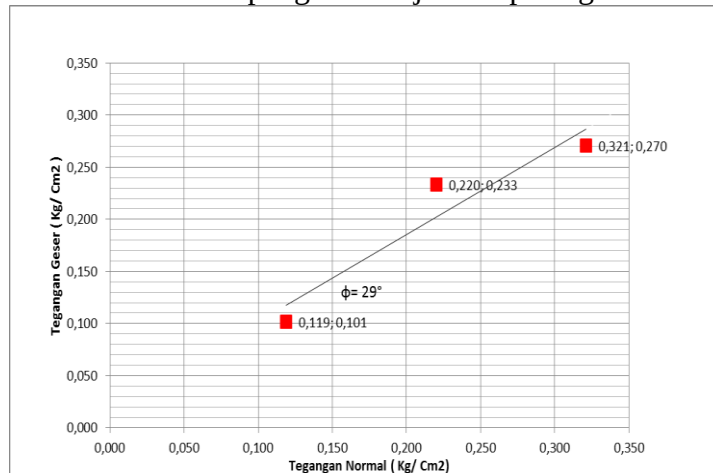


Gambar 5. Diagram klasifikasi tanah

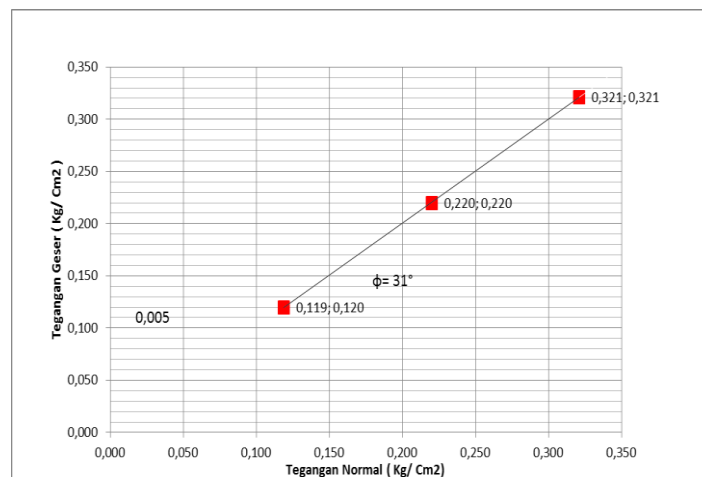


Gambar 6. Hasil uji Geser Langsung pada tanah asli

Mekanisme proses pengujian terhadap tanah asli dari tabung UDS (*Undisturbed Sample*) dan kondisi setelah distabilisasi semen di lapangan ditunjukkan pada grafik dibawah ini :

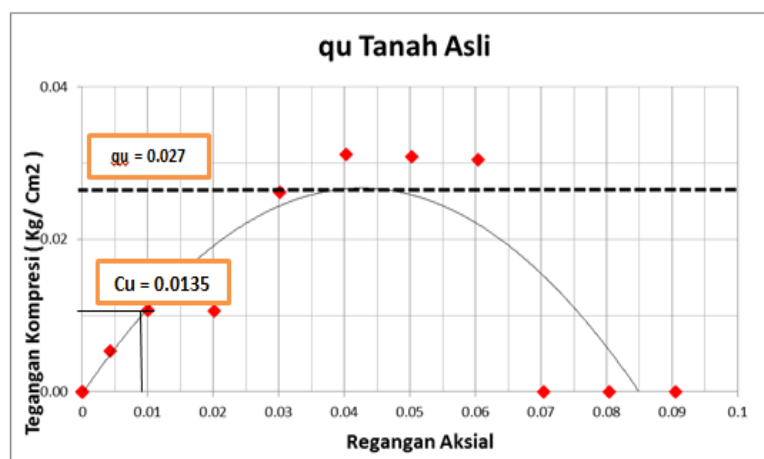


Gambar 7. Hasil uji Geser Langsung pada tanah + semen 3%

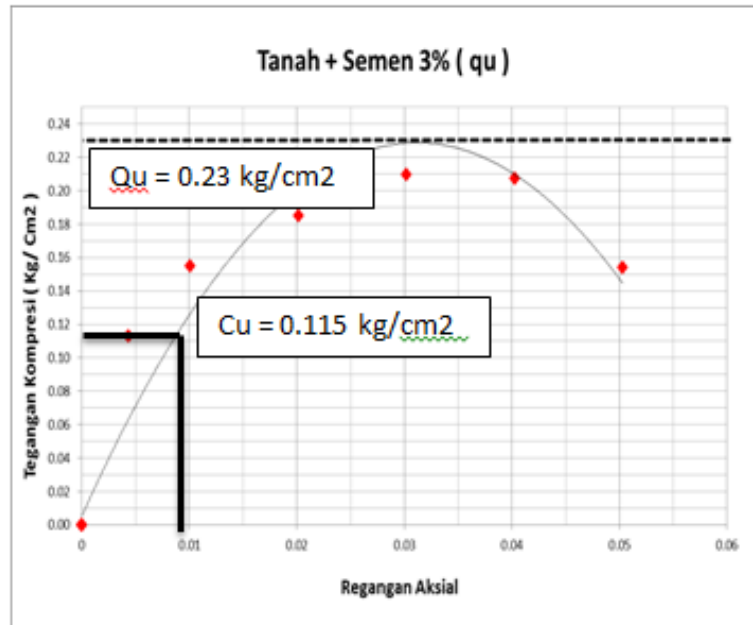


Gambar 8. Hasil uji Geser Langsung pada tanah + semen 9%

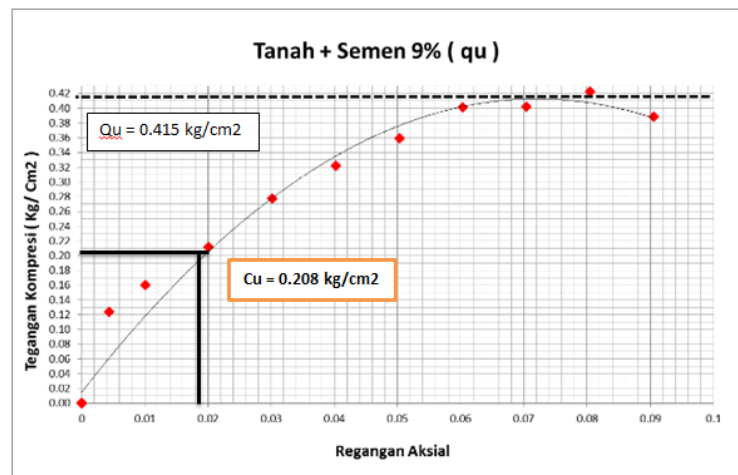
Sampel uji Kuat Tekan Bebas atau *Unconfined Compression Test* yang dipersiapkan terdiri dari kondisi asli dari tabung UDS dan penambahan semen sebagai bahan stabilisasi yang telah diperam selama 7 hari, ditunjukkan pada table dibawah ini.



Gambar 9. Hasil uji Kuat Tekan Bebas pada tanah asli



Gambar 10. Hasil uji Kuat Tekan Bebas pada tanah + semen 3%



Gambar 11. Hasil uji Kuat Tekan Bebas pada tanah + semen 9%

KESIMPULAN

Dari pengujian yang dilaksanakan pada Laboratorium Geoteknik & Transportasi Politeknik Negeri Banjarmasin terhadap tanah asli yang diambil dari kompleks perumahan Bumi Indah Lestari Jalan Perdagangan Banjarmasin, terhadap data sifat – sifat mekanis tanah yang terdiri dari nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ) yang kemudian dilakukan analisis daya dukung pondasi dangkal yang mengacu kepada metode Terzaghi:

Tabel 2. Hasil Perbandingan Properties dan mekanis tanah

No	Pengujian	Tanah Murni	Tanah + Semen 3%	Tanah + Semen 9 %
1	Kadar Air	333%	119%	90%
2	Geser Langsung	$\phi = 14^\circ$	$\phi = 29^\circ$	$\phi = 31^\circ$
		C = 0.70	C = 0.30	C = 0.005
3	Kuat Tekan Bebas	qr = 0.027	qr = 0.23	qr = 0.415
		cu = 0.0135	cu = 0.115	cu = 0.208

Tabel 3. Hasil Perbandingan Perhitungan Daya Dukung

Perbandingan Perhitungan Daya Dukung				
No	Perhitungan	Tanah Murni	Tanah + Semen 3%	Tanah + Semen 9 %
1	qu	8.364 Kg/Cm2	45.477 Kg/Cm2	58.952 Kg/Cm2
2	Qall	2.536 Kg/Cm2	15.159 Kg/Cm2	19.651 Kg/Cm2

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada pihak P3M Politeknik Negeri Banjarmasin atas program kegiatan pendanaan penelitian tahun 2019 terkhusus kepada pimpinan P3M bapak Mahaludin, ST, MT sehingga dapat terlaksana penelitian ini sampai selesai dan siap untuk dipublikasikan ke jurnal nasional terakreditasi sebagai produk terapan penelitian dosen dalam pemenuhan Tri Dharma perguruan tinggi di lingkungan Politeknik Negeri Banjarmasin. Ucapan terima kasih penulis juga sampaikan kepada sdra Irwansyah, AMd atas kontribusinya membantu penulis melakukan pengujian di laboratorium Mekanika Tanah & Transportasi Politeknik Negeri Banjarmasin.

DAFTAR PUSTAKA

- Hardiyatmo, H. C. 2003. *Mekanika Tanah I*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H. C. 2017. *Stabilisasi Tanah*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Muhammad Firdaus dkk. 2019. *Metode Stabilisasi Semen Terhadap Peningkatan Nilai CBR Tanah Dasar Jalan Lingkungan*. Jurnal Ilmiah Gradasi Teknik Sipil, Juni 2019.
- Bravo Pandiangan, dkk. 2016. *Pengaruh Variasi Waktu Pemeraman Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung dan Lanau Yang Distabilisasi Menggunakan Semen Pada Kondisi Tanpa Rendaman (unsoaked)*. JRSDD, Juni 2016.
- Bowles, J.E. 1991. *Sifat – Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Das, Braja M. 1994. *Mekanika Tanah (Prinsip – Prinsip Rekayasa Geoteknik) Jilid II*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Spesifikasi Umum 2010 divisi 3 Pekerjaan Tanah*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.