

ISBN. 978-602-60766-0-1

# PROSIDING

SEMINAR SEHARI HASIL-HASIL PENELITIAN 2016

Volume 2



UNIT PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
MAKASSAR, 13 dan 25 NOVEMBER 2016

**PROSIDING VOLUME 2**  
**SEMINAR SEHARI HASIL-HASIL PENELITIAN 2016**

**ISBN. 978-602-60766-0-1**

---

**Pelindung / Penanggung Jawab**

Dr. Ir. Hamzah Yusuf, MS.

**Ketua Penyunting**

Ir. Suryanto, M.Sc. Ph.D.

**Sekretaris**

Nur Aminah, S.T.,M.T.

**Penyunting Ahli**

A.M Shiddiq Yunus, S.T.,M.Eng.Sc., Ph.D.

Dr. Ir. Hafsah Nirwana, M.T.

Dr. Bahri S.E., M.Si.

Dr. Nur Alam La Nafie, S.E., M.BA.

Dr. Ir. Ahmad Azis, M.T.

Dr. Ir. Muhammad Arsyad Habe, M.T.

**Pelaksana Teknis**

Sulasmi, S.Sos

Muhammad Ruswandi Djalal, S.ST., M.T.

**Alamat Redaksi**

Unit Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat  
Lt.2 Gedung Adm Politeknik Negeri Ujung Pandang  
Jl. Perintis Kemerdekaan km.10 Tamalanrea, Makassar 90245.

Telp. (0411) 585 365

Email : [uppm@poliupg.ac.id](mailto:uppm@poliupg.ac.id)

Website : <http://uppm.poliupg.ac.id>

---

**PROSIDING VOLUME 2**  
**SEMINAR HASIL PENELITIAN 2016**  
**MAKASSAR, 13 dan 25 NOVEMBER 2016**

---

**DAFTAR ISI**

- Pengaruh Pembebanan Lentur Berulang Terhadap Kekuatan Tarik Baja Karbon Rendah 1-6  
*Muh. Rusdi dan Abdul Kadir Muhammad*
- Studi Pengaruh Arus Las Terhadap Kekerasan Pada Baja JIS 3101 SS 400 Hasil Hardfacing 7-11  
*Arthur Halik Razak dan Abram Tangkemandu*
- Analisis Kekuatan Tarik Dan Lentur Pada Spesimen Fiber Glass Yang Direndam Dalam 3 Media Berbeda 12-16  
*Ahmad dan La Ode Musa*
- Analisis Sifat Mekanik Pengelasan Friction Stir Welding (FSW) Pada Paduan Aluminium 17-27  
*Rusdi Nur dan Ahmad Zubair Sultan*
- Kaji Eksperimen Laju Pendinginan Tersirkulasi Sentrifugal Pada Proses Quenching Terhadap Sifat Mekanik Baja AISI 4140 28-31  
*Muas M dan Syaharuddin Rasyid*
- Analisis Penerapan Sistem Grid Unequally Spaced Pada Pembumian Gardu Induk 32-37  
*Tadjuddin, Bakhtiar dan Ahmad Gaffar*
- Karakteristik Bahan Konstruksi Memanfaatkan Endapan Sedimen Sungai Jeneberang Sand Pocket (Kantong Pasir) I Kec. Parangloe Kab. Gowa 38-45  
*Paulus Ala dan Jhon Asik*
- Pengaruh Tanah Lunak Yang Distabilisasi Dengan Semen Masterflow 810 Terhadap Daya Dukung Tanah 46-57  
*Nursamiah dan Hasriana*
- Kinetical Reaction Between Ethyl Acetate With Sodium Hydroxide Using Continuous Stirrer Tank Reactor (CSTR) 58-61  
*Hastami Murdiningsih dan Tri Hartono*
- Keruntuhan Lentur Pada Balok Beton Bertulang Dengan Penggunaan Limbah Abu Terbang Sebagai Bahan Tambahan Pada Campuran Beton 62-66  
*Muhammad Suradi dan Andi Batari Angka*
- Perancangan Database Nilai Mahasiswa Berbasis Microsoft Access 2010 Pada Jurusan Administrasi Niaga Politeknik Negeri Ujung Pandang 67-72  
*Amiruddin, Nahlah, dan Askariani Sahur*
- Persepsi Mahasiswa Akuntansi Terhadap Akuntansi Perspektif Syariah 73-78  
*Hasiah dan A. Gunawan*

- Sertifikasi Dosen Dan Motivasi Kerja Terhadap Kinerja Pengajaran Dosen 79-85  
*Mansur dan Andi Abdul Azis Ishak*
- Penerapan Sak Etap Terhadap Kualitas Laporan Keuangan Koperasi Serta 86-90  
Persepsi Pelaku Koperasi Dan Akuntan Pendidik  
*Rosmawati dan Nurhilaliah*
- Pengaruh Pemanfaatan Teknologi Informasi Terhadap Kualitas Layanan 91-96  
Pegawai Administrasi Dan Dampaknya Pada Kepuasan Mahasiswa  
*Tjare A. Tjambolang dan Yuyu M. Zainiar*
- Aplikasi Model Tam Terhadap Pengguna Layanan Internet Banking Di 97-102  
Politeknik Negeri Ujung Pandang  
*Enny Radjab dan Asima*
- Pengaruh Budaya Organisasi dan Komitmen Organisasi Terhadap Kinerja 103-114  
Pegawai Politeknik Negeri Ujung Pandang  
*Nur Alam La Nafie, Abdul Hamid, dan Muhammad Tang*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Prosiding Seminar Sehari Hasil-Hasil Penelitian Politeknik Negeri Ujung Pandang edisi kedua dapat diterbitkan.

Prosiding ini mempunyai misi menyebarluaskan hasil-hasil penelitian dibidang teknologi dan social yang akan terbit setiap tahun. Untuk menjaga konsistensi kualitas prosiding, penulis diharapkan memperhatikan petunjuk atau tata cara penulisan artikel ilmiah. Prosiding ini hanya memuat artikel hasil penelitian/pengabdian kepada masyarakat bidang teknologi dan social yang dipresentasikan pada seminar sehari yang dilaksanakan oleh Unit Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Politeknik Negeri Ujung Pandang setiap tahun.

Kami mengucapkan terima kasih dan selamat kepada penulis yang artikelnya diterbitkan pada edisi kedua ini. Semoga prosiding ini dapat menjadi rujukan bagi peneliti lain baik dari lingkungan sendiri maupun dari luar.

Makassar, Desember 2016

**Penyunting**

## PENGARUH TANAH LUNAK YANG DISTABILISASI DENGAN SEMEN *MASTERFLOW 810* TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH

Nursamiah<sup>1)</sup> dan Hasriana<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan sejauh mana karakteristik dan kekuatan tanah lunak yang distabilisasi dengan semen masterflow 810, serta untuk mengetahui apakah tanah lunak yang distabilisasi dengan semen masterflow 810 dapat digunakan sebagai alternatif material bahan timbunan. Penelitian ini berupa penelitian eksperimental yang dilaksanakan dilaboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang dengan menggunakan sampel tanah lunak hasil pengerukan di daerah Tamalanrea Makassar. Proses pengujian dan analisis data menggunakan metode standar yaitu, ASTM, AASHTO, dan SNI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada uji kimia untuk tanah lunak didaerah tamalanrea Makassar, mengandung unsur SiO<sub>2</sub> sebesar 46,37% dan CaO sebesar 2,55%. SiO<sub>2</sub> selalu terdapat dan berikatan dengan CaO yang berfungsi sebagai bahan pengikat. Karakteristik dasar tanah tersebut dengan menggunakan metode USCS, di klasifikasikan sebagai jenis tanah CH (lempung anorganik dengan plastisitas tinggi). Penambahan Variasi dengan kadar semen masterflow 81 (5%, 10%, 15% dan 20%) menunjukkan terjadinya peningkatan kapasitas kekuatan/ daya dukung tanah dan memenuhi syarat sebagai alternatif bahan timbunan. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase terbesar untuk nilai CBR (daya dukung) tanah lunak yang distabilisasi dengan semen masterflow berada pada kadar semen masterflow 20% sebesar 56,67% yang mengalami peningkatan sebesar 98,12% dari nilai CBR tanah lunak tanpa distabilisasi. Begitu pula nilai untuk nilai kuat tekan bebas (qu) menunjukkan terjadinya peningkatan kapasitas kekuatan tanah seiring dengan penambahn variasi semen masterflow810, baik yang diperam dengan umur 3 hari, 7 hari, 14 hari maupun 28 hari. Dari hasil yang telah diperoleh dapat disimpulkan bahwa tanah lunak hasil stabilisasi dengan semen masterflow 810, dapat digunakan sebagai material tanah dasar jalan (sub grade).

**Kata kunci:** Tanah lunak, semen *MasterFlow 810*, stabilisasi tanah.

### I. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman menjadikan tahap pembangunan khususnya dalam bidang konstruksi juga semakin pesat, yakni bertambahnya permintaan akan ketersediaanya tanah yang baik yang telah memenuhi spesifikasi yang ada. Tentu saja tanah adalah bagian yang tidak terpisahkan dari perencanaan bangunan konstruksi dan pelayanan infrastruktur dalam memenuhi kepuasan masyarakat. Tanah yang telah memenuhi spesifikasi sangat berpengaruh terhadap awal perencanaan suatu konstruksi, dimana perencanaan yang baik akan memberikan kepuasan tersendiri pada hasil yang ingin dicapai. Tanah merupakan suatu material dasar yang sangat penting dalam bidang konstruksi, sebab pada tanah inilah suatu konststruksi bertumpu. Pada perkerasan jalan tanah dijadikan sebagai lapisan tanah dasar (*subgrade*). Tanah juga digunakan sebagai material timbunan dan sebagian besar juga digunakan sebagai bahan baku pembuatan batu bata, genteng, keramik, dan lain – lain. Namun, tidak semua tanah baik digunakan dalam bidang konstruksi, karena ada beberapa jenis tanah yang bermasalah baik dari segi daya dukung tanahnya maupun dari segi penurunan (*deformasi*) tanahnya.

Indonesia khususnya di daerah sekitar kota Makassar, terdapat beberapa tempat yang memiliki jenis tanah yang bermasalah yakni salah satunya adalah jenis tanah lunak (*soft soil*). Jenis tanah ini banyak ditemukan di tempat– tempat yang kondisi tanahnya memiliki kadar air yang tinggi seperti pada daerah rawa-rawa atau pinggiran sungai. Di daerah tersebut juga banyak ditemukan pembangunan beberapa bangunan infrastruktur khususnya konstruksi perkerasan jalan.

Oleh sebab itu, diperlukannya suatu perbaikan tanah atau stabilisasi pada tanah lunak guna mendapatkan daya dukung tanah yang baik. Stabilisasi tanah dapat dilakukan secara mekanis maupun menggunakan bahan-bahan aditif (zat kimia). Secara mekanis stabilisasi tanah dilakukan dengan mengatur gradasi butiran tanah kemudian dilakukan proses pemadatan, sedangkan stabilisasi yang menggunakan bahan aditif dapat dilakukan dengan menambah bahan aditif kemudian dilakukan pemadatan.

Semen *MasterFlow 810* merupakan salah satu produk inovasi baru dari dunia konstruksi bangunan yang dimana komposisinya lebih kompleks lagi yakni terdiri dari semen, pasir, dan bahan aditif. Selain itu semen tersebut merupakan semen anti susut, sehingga akan menjadi sinkron jika semen tersebut bekerja pada tanah lunak.

Dengan begitu, kami akan melakukan penelitian pada tanah lunak dengan semen *MasterFlow 810* sebagai bahan stabilisasi. Penggunaan semen ini diharapkan dapat menjadi alternatif dalam peningkatan daya dukung tanah lunak. Berdasarkan uraian diatas, maka dapat dikemukakan rumusan masalah yaitu bagaimana

karakteristik tanah lunak dan bagaimana karakteristik tanah lunak yang distabilisasi dengan semen *MasterFlow 810*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik tanah lunak dan untuk mengetahui karakteristik tanah lunak yang distabilisasi dengan semen *MasterFlow 810*.

### A. Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah menurut beberapa ahli adalah sebagai berikut :

1. Menurut Kreb dan Walker (1971), dalam arti luas, tujuan stabilisasi tanah meliputi perlakuan tanah dimana dibuat lebih stabil.
2. Menurut Bowles (1986), stabilisasi tanah dapat terdiri dari salah satu tindakan seperti : menambah kerapatan tanah, menambah material yang tidak aktif sehingga mempertinggi kohesi atau tahanan geser, menambah material untuk menyebabkan perubahan-perubahan kimiawi dan fisik dari material tanah, menurunkan muka air tanah (*dewatering*), dan mengganti tanah-tanah yang buruk.
3. Menurut Hardiyatmo (2010), dalam pembangunan perkerasan jalan, stabilisasi tanah didefinisikan sebagai perbaikan material jalan lokal yang ada, dengan cara stabilisasi mekanis atau dengan cara menambahkan suatu bahan tambah (*additive*) ke dalam tanah.

Menurut Terzaghi (1967) tanah lempung kohesif diklasifikasikan sebagai tanah lempung lunak apabila mempunyai daya dukung ultimit lebih kecil dari 0,5 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai standard penetrasi tes lebih kecil dari 4 (*N-value* < 4). Berdasarkan uji lapangan, lempung lunak secara fisik dapat diremas dengan mudah oleh jari-jari tangan. Toha (1989) menguraikan sifat umum lempung lunak seperti dalam Tabel 1.

Tabel 1. Sifat – sifat umum lempung lunak (Toha, 1989)

No.	Parameter	Nilai
1.	Kadar air	80 – 100%
2.	Batas cair	80 – 110%
3.	Batas plastis	30 – 45 %
4.	Lolos saringan no. 200	> 90%
5.	Kuat geser	20 – 40 kN/m <sup>2</sup>

### B. Daya Dukung Tanah

Menurut Hardiyatmo (2011), daya dukung tanah (*bearing capacity*) adalah kemampuan tanah untuk mendukung beban pondasi dari struktur yang terletak di atasnya. Kapasitas dukung tanah dasar dapat diperkirakan dengan mempergunakan hasil klasifikasi ataupun dari pemeriksaan CBR, pembebanan plat uji dan sebagainya (Sukirman 1995).

*California Bearing Ratio* (CBR) merupakan suatu perbandingan antara beban percobaan (*test load*) dengan beban standar (*standard load*) dan dinyatakan dalam persen. Harga CBR adalah nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban lalu lintas. Nilai CBR adalah salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui dayadukung tanah dasar dalam perencanaan lapis perkerasan. Bila tanah dasar memiliki nilai CBR yang tinggi, praktis akan mengurangi ketebalan lapis perkerasan yang berada di atas tanah dasar (*subgrade*), begitu pula sebaliknya. Menurut Soedarmo dan Purnomo (1997), CBR dapat dibagi sesuai dengan cara mendapatkan contoh tanahnya yaitu CBR lapangan (CBR in place atau *field CBR*), dan CBR laboratorium (*laboratory CBR*).

Andriani dkk., (2012) telah melakukan penelitian mengenai pengaruh penggunaan semen sebagai bahan stabilisasi pada tanah lempung daerah Lambung Bukit terhadap nilai CBR. Hasilnya penambahan semen telah meningkatkan nilai daya dukung tanah secara signifikan. Nilai CBR semakin naik seiring dengan penambahan semen, dimana nilai CBR tanah asli sebesar 8,204%. Terjadinya peningkatan nilai CBR pada campuran optimum 20% semen dengan waktu pemeraman 3 hari dengan nilai CBR = 64,138%.

Sutejo Y dkk., (2015) melakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan abu tandan sawit dan gipsum terhadap tanah lempung lunak berdasarkan pengujian CBR yakni bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari penambahan dengan variasi masing-masing 5%, 7,5%, dan 10% terhadap nilai CBR pada tanah lempung lunak dengan masa perawatan 3, 7, dan 14 hari. Pengujian CBR laboratorium yang dilakukan yaitu pengujian uji CBR tanpa rendaman / *unsoaked* dengan meningkatkan nilai CBR pada tanah lempung lunak. Persentase campuran yang dapat meningkatkan nilai CBR paling maksimal adalah persentase 7,5% abu

tandan sawit dan 10% gipsum dengan peningkatan sebesar 126,88% pada masa perawatan 7 hari dengan nilai CBR sebesar 3,63%.

**C. Karakteristik Tanah**

**Pengujian Kadar Air**

Kadar air adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat tanah kering yang dinyatakan dalam persen. Kadar air tanah dapat digunakan untuk menghitung parameter sifat-sifat tanah (SNI 1965-2008). Berikut adalah rumus perhitungannya :

$$w = \frac{w_2 - w_3}{w_3 - w_1} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

- W = Kadar air (%)
- W<sub>3</sub> = Berat cawan (gr)
- W<sub>1</sub> = Berat cawan + tanah basah (gr)
- W<sub>2</sub> = Berat cawan + tanah kering (gr)
- W<sub>1</sub> - W<sub>2</sub> = Berat air (gr)
- W<sub>2</sub> - W<sub>3</sub> = Berat tanah kering (gr)

**Pengujian Berat Isi**

Berat isi tanah adalah perbandingan antara berat tanah dan isi tanah (SNI-03-3637-1994). Berikut adalah rumus perhitungannya:

$$\gamma = (B_1 - B_2) / V \dots\dots\dots(2)$$

Dengan :

- γ = Berat isi (gram/cm<sup>3</sup>)
- B<sub>1</sub> = Berat cincin kosong (gram)
- B<sub>2</sub> = Berat cincin + tanah (gram)
- V = Volume tanah (cm)

**Pengujian Berat Jenis**

Berat jenis adalah angka perbandingan antara berat isi butir tanah dan berat isi air suling pada temperatur dan volume yang sama (SNI 1964-2008). Berikut adalah rumus perhitungannya :

$$Berat\ Jenis\ (GS) = \frac{w_2 - w_1}{(w_4 - w_1) - (w_3 - w_2)} \times K \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- W<sub>1</sub> = Berat piknometer kosong (gram)
- W<sub>2</sub> = Berat piknometer + tanah (gram)
- W<sub>3</sub> = Berat piknometer + tanah + air (gram)
- W<sub>4</sub> = Berat piknometer + air (gram)
- K = Faktor koreksi

**Pengujian Batas Cair**

Batas cair merupakan kadar air tanah pada batas kondisi antara keadaan cair dan plastis. Atau dapat pula dikatakan bahwa batas cair merupakan kadar air dari tanah dimana apabila dibuat goresan dengan spatula standar goresan akan menutup pada 25 kali pukulan/putaran. Transisi dari plastis ke cair disebut batas cair (*liquid limit*) = LL = WL yaitu kadar air dimana tanah akan mengalir akibat berat sendiri.

**Pengujian Batas Plastis**

Batas plastis didefinisikan sebagai kadar air yang dinyatakan dalam persen dimana tanah retak apabila digulung sampai dengan diameter 3 - 3,25 mm. Batas plastis adalah batas yang terletak diantara kondisi plastis dan semi padat. Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah dapat dilihat pada SNI 1966:2008. Untuk menentukan batas plastis (PL) terlebih dahulu, ditentukan kadar air (w) dengan persamaan sebagai berikut :

$$w = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

- $W_1$  = berat cawan kosong (gr)
- $W_2$  = berat cawan + tanah basah (gr)
- $W_3$  = berat cawan + tanah kering (gr)

Sedangkan untuk menentukan batas plastis digunakan persamaan:

$$PL = w = \frac{w_1 + w_2 + \dots + w_n}{h} \dots\dots\dots(5)$$

Indeks Plastis (IP) adalah perbedaan antara batas cair dengan batas plastis yang dinyatakan dengan persamaan:

$$IP = LL - PL \dots\dots\dots(6)$$

Dimana :

- LL = Batas Cair ( %)
- PL = Batas Plastis (%)

**Pengujian Analisa Saringan**

Metode yang sering dilakukan untuk mengklasifikasikan ukuran butir tanah yaitu analisa saringan. Analisa saringan digunakan untuk menentukan ukuran butir tanah yang lebih besar dari 0.075 mm (saringan No. 200), sedangkan analisa saringan hidrometer digunakan untuk menentukan ukuran butir tanah yang lebih kecil dari atau lolos dari saringan No 200. Metode pelaksanaan pengujian dapat dilihat pada SNI 03-1968-1990.

Adapun penggunaan rumus sebagai berikut dalam pengolahan data:

Berat tanah tertahan (gram) = ( berat cawan kecil + tanah tertahan ) + berat cawan kecil

$$(\%) \text{ Berat tanah tertahan} = \frac{\text{Berat tanah tertahan}}{\text{jumlah berat tertahan}} \times 100 \% \dots\dots\dots(7)$$

**Pengujian Pemadatan**

Pemadatan tanah di laboratorium dimaksudkan untuk menentukan kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum. Kadar air dan kepadatan maksimum ini dapat digunakan untuk menentukan syarat yang harus dicapai pada pekerjaan pemadatan tanah di lapangan (SNI 1743-2008). Berikut adalah rumus perhitungannya:

$$\text{Kepadatan Basah } (\rho) = \frac{B_2 - B_1}{V} \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan :

- $\rho$  = kepadatan basah, dinyatakan dalam gram/cm<sup>3</sup>
- $B_1$  = massa cetakan dan keping alas, dinyatakan dalam gram
- $B_2$  = massa cetakan, keping alas dan benda uji, dinyatakan dalam gram
- $V$  = volume benda uji atau volume cetakan, dinyatakan dalam cm<sup>3</sup>.

**Pengujian CBR**

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan CBR (*California Bearing Ratio*) tanah dan campuran tanah agregat yang dipadatkan di laboratorium pada kadar air tertentu. CBR laboratorium ialah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama (SNI 03-1744-1989).

$$\text{Nilai CBR} = \frac{\text{Beban Maksimum}}{\text{Beban Standar}} \times 100\% \dots\dots\dots(9)$$

**Pengujian Kuat Tekan Bebas**

Kuat tekan bebas adalah tekanan aksial benda uji pada saat mengalami keruntuhan atau pada saat regangan aksial mencapai 20%. Pengujian kuat tekan bebas termasuk hal khusus dari pengujian *Triaksial Unconsolidated Undrained*. Pemeriksaan kuat tekan bebas yang dilakukan berfungsi untuk menentukan dan mengetahui nilai kuat tekan bebas (qu) dari suatu tanah.

Berikut adalah rumus perhitungannya (SNI 3638-2012):

Perhitungan Regangan Aksial

$$\epsilon_1 = \Delta H / H_0 \times 100$$

Keterangan :

$\epsilon$  = regangan aksial (%)

$\Delta H$  = perubahan tinggi benda uji

H = tinggi awal benda uji

Luas penampang benda uji rata-rata

$$A = \frac{A_0}{(1-\epsilon)} \dots \dots \dots (10)$$

Ao = luas penampang awal benda uji

Perhitungan tegangan

$$P = n \times \beta$$

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Keterangan :

n = pembacaan arloji beban

$\beta$  = angka kalibrasi dari cincin pengujian

P = beban aksial (kN)

$\sigma$  = tegangan (kPa)

**D. Standar Pengujian**

Pengujian laboratorium ini dilakukan dengan menggunakan standar pengujian AASHTO, ASTM dan SNI.

Tabel 2. Standar yang digunakan dalam pengujian

NO	Jenis Metode		No. Standar	
	Pengujian	AASHTO	ASTM	SNI 03 - 1989 - 2000
1	Kadar Air			SNI 1965-2008
2	Batas - batas Atterberg			
	- Batas Plastis (PL)			SNI 1966:2008
	- Batas cair (LL)			SNI 03 - 1967 - 1990
3	Berat Jenis Tanah	T - 265	D - 162	SNI 03 - 1964 - 1990
4	Berat Isi / Volume		D-2216-98	SNI 03 - 3637 - 1994
5	Analisa Saringan	T - 88	D - 422	SNI 03 - 1968 - 1990
6	Kuat Tekan Bebas	T - 208 - 70	D - 633 - 1994	SNI 3638-2012
7	Pemadatan		D-698 & D-1557	SNI 1743 - 2008
8	CBR Laboratorium		D-1883	SNI 03 - 1744 -1989

**II. METODE PENELITIAN**

**A. Tempat dan Waktu Penelitian**

Pengujian ini berlangsung mulai dari bulan Maret – September 2016, dengan lokasi penelitian di Laboratorium Pengujian Tanah Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang Jl. Perintis Kemerdekaan Km 10 Tamalanrea, Makassar.

**B. Teknik Sampling**

Pada penelitian ini, sampel tanah lunak yang digunakan yakni tanah yang diambil dari daerah sekitar lokasi Jl. Tol Ir. Sutami, Tamalanrea, Makassar, koordinat bumi pada posisi latitude 5°72.01”S dan longitude 119°29’20.60”E dengan kondisi tanah terganggu diambil pada kedalaman ± 1 m dari permukaan tanah. Penelitian ini juga menggunakan jenis semen *MasterFlow 810*.

**C. Metode Penelitian**

Penjelasan bagan alur penelitian, yaitu sebagai berikut :

- Pengambilan sampel tanah lunak diambil di daerah Makassar dan semen yang digunakan adalah merk semen *MasterFlow 810*.
- Pada tahap awal, baik tanah lunak maupun semen *MasterFlow 810* dilakukan pengujian. Pada tanah lunak itu sendiri dilakukan beberapa pengujian yaitu: pengujian kadar air, berat isi, berat jenis, batas-batas *atterberg*, dan analisa saringan basah. Sedangkan pada semen *MasterFlow 810* dilakukan pengujian berat jenis.
- Setelah dilakukan pengujian tahap awal atau pengujian fisik dari bahan-bahan tersebut, dilanjutkan dengan melakukan pencampuran atau pembuatan benda uji dengan komposisi sebagai berikut :
  - 1) Tanah lunak (0%)
  - 2) Tanah lunak + 5% semen *MasterFlow 810*
  - 3) Tanah lunak + 10% semen *MasterFlow 810*
  - 4) Tanah lunak + 15% semen *MasterFlow 810*
  - 5) Tanah lunak + 20% semen *MasterFlow 810*
- Kemudian dilakukan pengujian mekanis, dimana pengujian ini terbagi atas 3, yakni: Pemadatan Standar, CBR Laboratorium, dan Kuat Tekan Bebas.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil

##### 1. Hasil Pengujian Tanah Lunak

Pengujian kandungan zat kimia ini dilakukan di laboratorium Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang (PNUP). Adapun tabel hasil pengujiannya yakni:

Tabel 3. Hasil pengujian kimia tanah lunak

<i>Formula Z</i>	<i>Concentration</i>
SiO <sub>2</sub> ( Silikon dioksida )	46,37%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( Aluminium oksida )	21,90%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( Ferioksida )	9,88%
SO <sub>3</sub> ( Sulfur triokside )	7,14%
K <sub>2</sub> O ( Pottasium oxide )	3,75%
Na <sub>2</sub> O ( Natrium oksida )	3,1%
CaO ( Kalsium oksida )	2,55%
MgO ( Magnesium oksida )	2,2%
TiO <sub>2</sub> ( Titanium dioksida )	1,60%
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ( Fosfor pentoksida )	0,50%
SrO ( Stronsium oksida )	0,19%
BaO ( Barium oksida )	0,17%
MnO ( Mangan oksida )	0,11%
Cl ( Klorin )	0,10%
ZrO <sub>2</sub> ( Vanadium pentoksida )	0,08%
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ( Mangan oksida )	0,06%

Diuji di Laboratorium Instrumen Jurusan Teknik Kima PNUP

##### 2. Pengujian Propertis

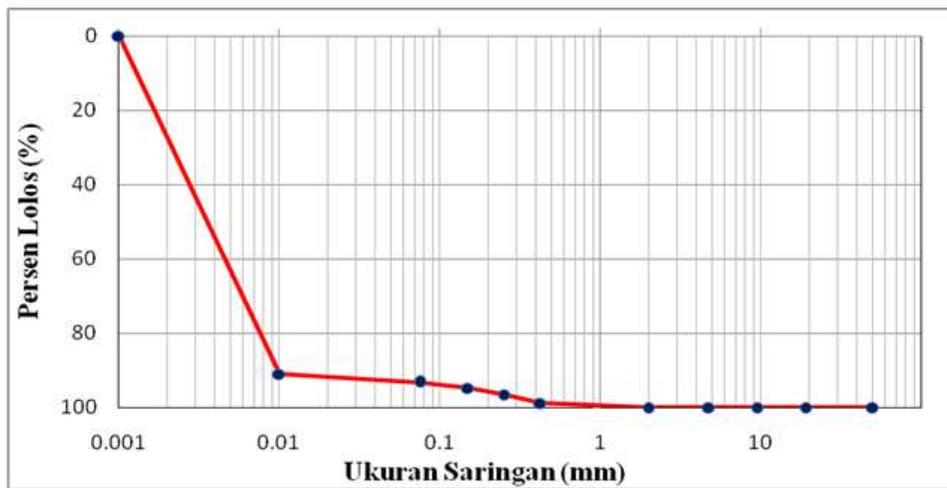
Berikut adalah data-data hasil pengujian propertis yang ditunjukkan pada Tabel di bawah ini:

Tabel 4. Hasil Pengujian Propertis

No.	Jenis Penelitian	Hasil	Satuan
1	Kadar Air	99,67	%
2	Berat Isi tanah	1,30	gr/cm <sup>3</sup>
3	Berat Jenis tanah	2,45	-
4	Berat Jenis semen <i>MasterFlow 810</i>	2,91	-

Tabel 5. Hasil Pengujian Analisa Saringan Tanah Basah

Nomor Saringan	Berat Tanah Tertahan (gram)	Σ Berat tanah tertahan (gram)	(%) Komulatif Tertahan	(%) Komulatif Lolos
3/8"	0.000	0.000	0.000	100.000
4	0.000	0.000	0.000	100.000
10	5.821	5.821	1.164	98.836
40	11.408	17.229	3.446	96.554
60	8.822	26.051	5.210	94.790
100	7.960	34.011	6.802	93.198
200	10.535	44.546	8.909	91.091
PAN	455.454	500.000	100.000	0.000
TOTAL	500.000			



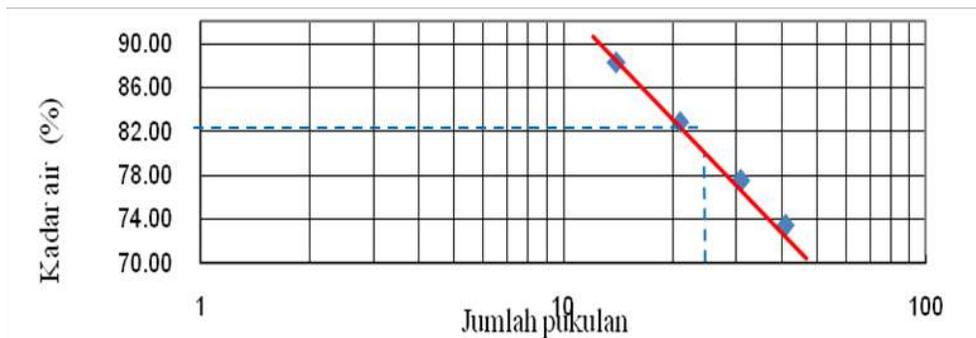
Gambar 1. Grafik Analisa Saringan

**3. Hasil Pengujian Mekanik**

Setelah pengujian propertis dilakukan, pengujian selanjutnya adalah pengujian mekanik. Pengujian mekanik yang dilakukan terdiri atas pengujian batas cair, pengujian batas plastis, pengujian pemadatan, pengujian CBR laboratorium, dan pengujian kuat tekan bebas.

**a. Batas – batas Atterberg**

Berikut adalah data-data hasil pengujian batas cair yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 2. Grafik Batas Cair

Tabel 6. Hasil Pengujian Mekanik untuk Pengujian Batas Cair (LL)

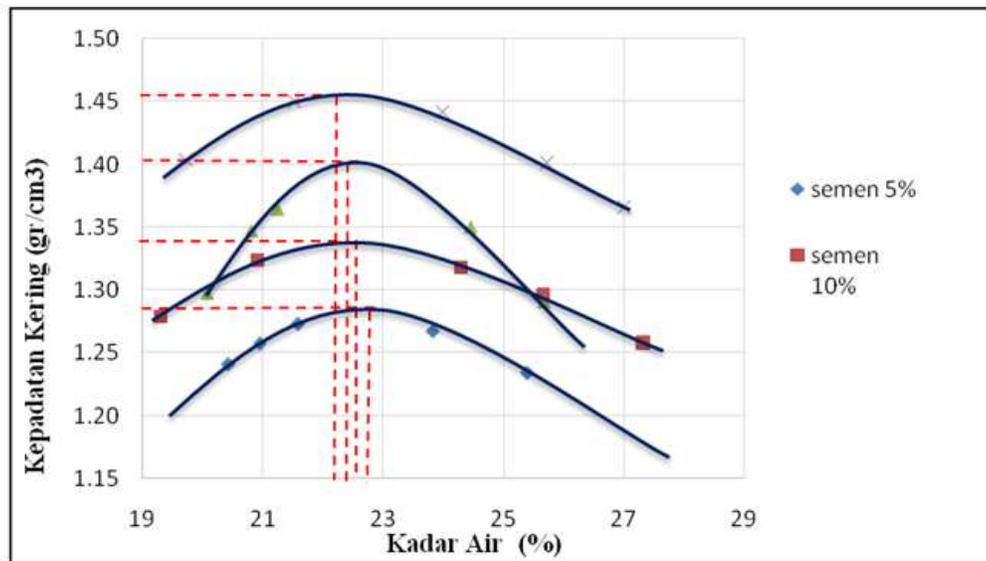
Jenis Penelitian	Hasil	Satuan
Batas Cair	80.40	%
Batas Plastis	31.12	%
Indeks Plastis	49.28	%

**b. Pematatan**

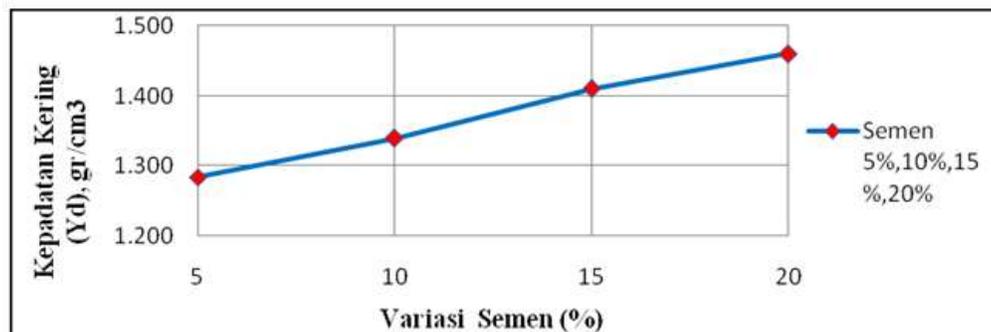
Berikut adalah data-data hasil pengujian pematatan:

Tabel 7. Hasil Pengujian Mekanik untuk Pengujian Pematatan

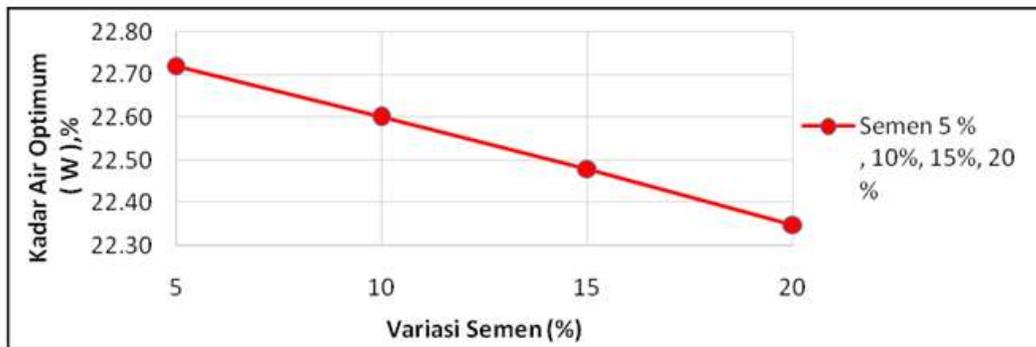
Sampel	Wopt (%)	Yd max (gr/cm3)
Tanah Lunak	34.90	1.250
Tanah Lunak + Semen 5%	22.72	1.284
Tanah Lunak + Semen 10%	22.60	1.340
Tanah Lunak + Semen 15%	22.48	1.410
Tanah Lunak + Semen 20%	22.35	1.460



Gambar 3. Grafik Gabungan Hasil Pengujian Pematatan dengan Persentase Penambahan Semen *MasterFlow 810*



Gambar 4. Grafik Hubungan Kepadatan Kering terhadap Jumlah Persentase Penambahan Semen *MasterFlow 810*



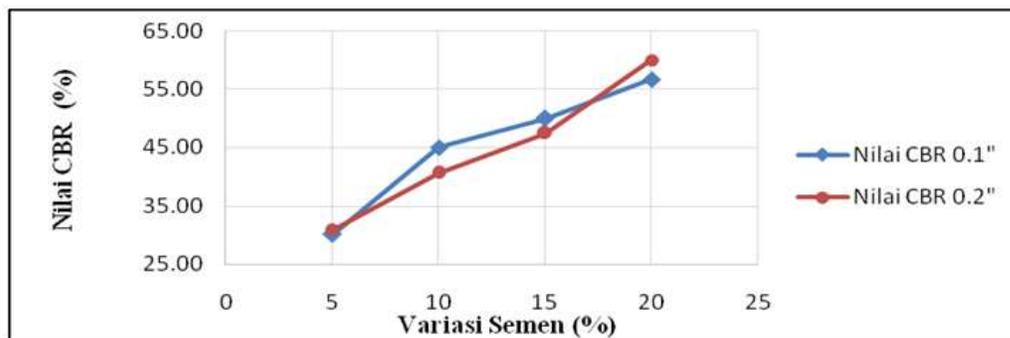
Gambar 5. Grafik Hubungan Kadar Air Optimum terhadap Jumlah Persentase Penambahan Semen MasterFlow 810w

**c. CBR Laboratorium**

Berikut adalah data-data hasil pengujian CBR Laboratorium yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 8. Hasil Pengujian Mekanik untuk Pengujian CBR

Sampel	0.1" (%)	0.2" (%)
Tanah Lunak	1.07	0.98
Tanah Lunak + Semen 5%	30.13	30.98
Tanah Lunak + Semen 10%	45.00	40.67
Tanah Lunak + Semen 15%	50.00	47.44
Tanah Lunak + Semen 20%	56.67	60.00



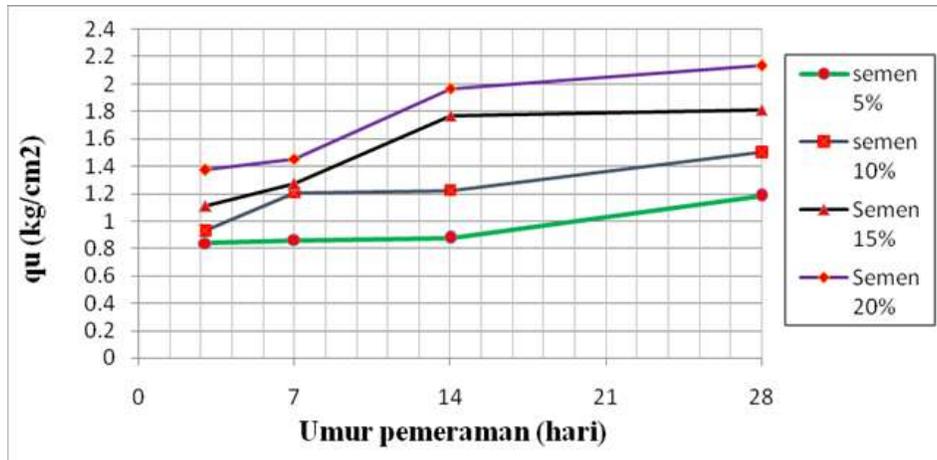
Gambar 6. Grafik Hasil Hubungan Nilai CBR terhadap Jumlah Persentase Penambahan Semen MasterFlow 810

**d. Kuat Tekan Bebas**

Berikut adalah data-data hasil pengujian kuat tekan bebas yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini :

Tabel 9. Hasil Pengujian Mekanik untuk Pengujian Kuat Tekan Bebas

Semen	5%	10%	15%	20%
3 hari	0.839	0.931	1.112	1.374
7 hari	0.862	1.207	1.272	1.456
14 hari	0.876	1.226	1.770	1.969
28 hari	1.187	1.506	1.816	2.136



Gambar 7. Grafik gabungan hasil pengujian kuat tekan bebas untuk setiap penambahan semen

## B. Pembahasan

### 1. Hasil Pengujian Kimia Tanah Lunak

Pada tanah lunak  $\text{SiO}_2$  (Silikon dioksida) diperoleh dari peruraian mineral-mineral kelompok montmorillonit yang berasal dari tanah liat. Disamping itu,  $\text{SiO}_2$  bebas yang berasal dari pasir silika. Nilai  $\text{SiO}_2$  sebesar 46,37% dan Nilai  $\text{CaO}$  sebesar 2,55%.  $\text{SiO}_2$  selalu terdapat dalam keadaan berikatan dengan  $\text{CaO}$  yang berfungsi sebagai bahan pengikat. Dalam proses penguraian mineral tanah, Calcium oksida ( $\text{CaO}$ ) merupakan hal yang terpenting, sebab disamping merupakan senyawa terbesar jumlahnya juga merupakan senyawa bereaksi dengan senyawa-senyawa silikat, aluminat dan besi membentuk senyawa-potensial penyusun senyawa semen.

### 2. Pembahasan Hasil Pengujian Propertis di Laboratorium

#### a. Kadar Air

Pengujian kadar air ini dilakukan dengan kondisi tanah asli. Nilai kadar air yang didapatkan sebesar 99,67 %. Berdasarkan Tabel 3, hal ini menunjukkan bahwa salah satu karakteristik tanah lunak mempunyai kadar air 80 – 100% sehingga hasil yang didapatkan yakni kadar air sebesar 99,67 % telah memenuhi persyaratan sebagai jenis tanah lunak.

#### b. Berat Isi

Pengujian berat isi dilakukan dengan kondisi tanah lunak tanpa pencampuran semen *MasterFlow 810*. Nilai berat isi yang didapatkan sebesar 1,30  $\text{gr}/\text{cm}^3$ .

#### c. Berat Jenis

Pada pengujian ini sampel yang diuji berat jenisnya ada dua yakni Tanah Lunak dan semen *MasterFlow 810*. Adapun nilai yang didapatkan dari hasil pengujian ini yakni :

Tanah Lunak : 2,45

Semen *MasterFlow 810* : 2,91

#### d. Analisa Saringan

Pada pengujian analisa saringan, dilihat dari lengkung gradasi pada Gambar 4, diperoleh pasir halus sebanyak 8.909 % dan lanau sebanyak 91.091%.

### 3. Pembahasan Hasil Pengujian Mekanik di Laboratorium

#### a. Batas-batas Atterberg

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai batas cair (LL) sebesar 80,40%, nilai batas plastis (PL) sebesar 31,12% dan nilai indeks plastisitas (PI) sebesar 49,28%. Sehingga tanah tersebut merupakan jenis tanah lempung dengan  $IP > 17$ . Pengujian ini dilakukan pada kondisi tanah pengerukan (asli) tanpa penambahan semen *MasterFlow 810*.

#### b. Pemasatan

Pengujian pemasatan menghasilkan 2 nilai, yaitu nilai kepadatan kering ( $\gamma_d$ ) dan nilai kadar air optimum ( $\omega_{opt}$ ). Untuk nilai kepadatan kering ( $\gamma_d$ ), dilihat dari Gambar 6, nilai kepadatan kering tanah mengalami kenaikan pada tanah dengan penambahan Semen 5%, 10 %, 15%, dan 20% . Kepadatan kering ( $\gamma_d$ )

maksimum terbesar terjadi pada penambahan semen *MasterFlow 810* 20% yaitu 1,46 gr/cm<sup>3</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian semen sebagai bahan campuran dapat meningkatkan kepadatan maksimum karena disebabkan adanya reaksi posolanik yang semakin meningkat karena unsur – unsur SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, dan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yang bertambah oleh semen. Nilai kadar air optimum ( $\omega_{opt}$ ) mengalami penurunan pada tanah dengan penambahan Semen 5%, 10 %, 15%, dan 20% . Hasil menunjukkan bahwa pemberian semen sebagai bahan campuran dapat menurunkan kadar air optimum. Hal ini disebabkan semen mengisi rongga pori tanah, yang pada kondisi asli, rongga pori tersebut terisi oleh air dan udara. Akibat adanya semen dalam rongga pori tanah ini, persentase air yang dikandung tanah menjadi berkurang.

#### c. CBR Laboratorium

Pada hasil penelitian yang dilihat pada tabel 7, menunjukkan bahwa nilai penetrasi CBR 0,1” dan CBR 0,2” mengalami peningkatan dengan penambahan variasi semen 5%, 10 %, 15%, dan 20% . Peningkatan nilai CBR laboratorium terjadi pada persentase campuran semen *MasterFlow 810* 20%. Reaksi sementasi yang terjadi pada campuran tanah lunak dan semen *MasterFlow 810* membentuk butiran baru yang lebih keras sehingga lebih kuat menahan beban yang diberikan.

#### d. Kuat Tekan Bebas

Pengujian kuat tekan bebas dilakukan dengan menggunakan tanah lunak serta tanah lunak dengan penambahan semen 5%, 10%, 15%, dan 20% yang diperam dalam umur 3 hari, 7 hari, 14 dan 28 hari untuk masing-masing variasi. Dari gambar 9, 10, 11, 12 dan Tabel 17, 18 terlihat bahwa dengan penambahan persentase semen *MasterFlow 810* akan menaikkan nilai kuat tekan bebas yang besar. Peningkatan nilai kuat tekan bebas terjadi pada persentase campuran semen *MasterFlow 810* 20%.

#### 4. Klasifikasi Tanah

Berdasarkan sistem klasifikasi *USCS* maka tanah tersebut dapat diklasifikasikan kedalam kelompok tanah CH (lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung dengan viskositas tinggi). Sedangkan berdasarkan sistem klasifikasi *AASHTO* maka tanah tersebut dapat diklasifikasikan kedalam kelompok tanah berlempung A-7-5.

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

1. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa karakteristik tanah lunak yakni diperoleh nilai kadar air yang tinggi yaitu 99.67% dan tingkat keplastisan yang tinggi dimana batas cair diperoleh 80,40% dan indeks plastisitasnya 49.28%. Nilai CBR laboratorium sangat kecil yaitu diperoleh sebesar 1.07%. Sedangkan nilai kuat tekan bebas tanah lunak sebesar 0,056 kg/cm<sup>2</sup>. Berdasarkan sistem klasifikasi *USCS* maka tanah lunak tersebut dapat diklasifikasikan kedalam kelompok tanah CH (lempung anorganik dengan plastisitas tinggi).

2. Karakteristik tanah lunak yang distabilisasi dengan semen *MasterFlow 810* dapat meningkatkan daya dukung tanah. Pada pengujian CBR laboratorium diperoleh persentase campuran bahan stabilisasi yang mengalami peningkatan yaitu pada komposisi campuran 20% semen *MasterFlow 810* diperoleh hasilnya sebesar 56,67% dengan peningkatan nilai CBR laboratorium terhadap nilai CBR tanah lunak yaitu sebesar 98,12%. Sedangkan pada pengujian kuat tekan bebas berdasarkan lama pemeraman diperoleh bahwa nilai kuat tekan maksimum terjadi pada campuran semen *MasterFlow 810* sebanyak 20% dengan nilai kuat tekan sebesar 2.136 kg/cm<sup>2</sup> dengan peningkatan terhadap kuat tekan tanah lunak sebesar 97.38%. Hal ini disebabkan karena bertambahnya senyawa pengikat seiring penambahan semen yakni proses antara Calcium oksida (CaO) dengan kalsium hidroksida dari tanah beraksi dengan silikat ( SiO<sub>2</sub>) dan aluminat (AlO<sub>3</sub>) dari semen membentuk material pengikat yang terdiri dari kalsium silikat atau aluminat silikat. Reaksi dari ion Ca<sup>2+</sup> dengan silikat dan aluminat dari permukaan partikel lempung membentuk pasta semen (*hydrated gel*) dalam keadaan jenuh air sehingga mengikat partikel – partikel tanah dan dalam keadaan kering akan membentuk partikel kristal yang menjadikannya lebih keras sehingga lebih kuat menahan beban yang diberikan.

### B. Saran – Saran

Hasil Penelitian ini di harapkan dapat ditindak lanjuti dengan penelitian berikutnya, untuk melihat lanjutan hasil penelitian yang memenuhi standar untuk digunakan pada pengujian utilitas, sebagai alternatif bahan bangunan seperti: paving blok, batu bata, batako, genteng, dan lain-lain.

**DAFTAR PUSTAKA**

2006. *Pedoman Konstruksi dan Bangunan, Pekerjaan Tanah Dasar*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. Diakses pada tanggal 28 Februari 2016 11:11 AM.
2006. *Pedoman Konstruksi dan Bangunan, Pedoman penyelidikan dan pengujian tanah dasar untuk pekerjaan jalan*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. Diakses pada tanggal 28 Februari 2016 7:18 PM.
- Arthur Casagrande. 1942. *soil mechanics I* *Klasifikasi Tanah*: <http://geotecengineering.blogspot.co.id/2014/11/klasifikasi-tanah.html>. Diakses 5 Maret 2016.
- Bowles. 1989. *Stabilisasi Tanah*. Tanah Lempung...,4 – 18. Diakses 28 Februari 2016.
- Christadi Hardiatmo Hary. 2010. *Mekanika Tanah I*. Gajah Mada University Press.
- Das, B.M. 1993. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Erlangga, Jakarta.
- Gazali. <http://www.chalieggaalib.blogspot.com>. 9 april 2015, 2012.
- G. Jatmiko S. Purnomo Edy. 1993. *Mekanika Tanah I*. Kanisius.
- Gouw, Tji-Liong. 2009. *Klasifikasi Tanah*., Workshop Sertifikasi (G-1) Himpunan Ahli Teknik Tanah Indonesia Vol.1 GROUTING MASTER FLOW 810 \_theroris civil Engineering, Land & ROW. Diakses 27 Februari 2016.
- Hardiyatmo. 2010. *Stabilisasi Tanah*. Tanah Lempung...,4 – 18. Diakses 28 Februari 2016.
- Hardiyatmo, Christady Hary. *Mekanika Tanah I dan II*. Jakarta: Gramedia Pustaka, 1999.
- Kammisiq. 2010 : [www.kammisiq.blogspot.com](http://www.kammisiq.blogspot.com).
- Kreb dan Walker. 1971. *Stabilisasi Tanah*. Tanah Lempung...,4 – 18. Diakses 28 Februari 2016.
- Mochtar,I.B.,2000., *Teknologi Perbaikan Tanah dan Alternatif Perencanaan pada tanah bermasalah*.,Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan., Institut Teknologi Surabaya
- Panduan Geoteknik I, 2001 dalam Putri zainida Soraya. (2012) :[http://repository.unand.ac.id/40251/Rina\\_Juliet\\_Artikel.pdf](http://repository.unand.ac.id/40251/Rina_Juliet_Artikel.pdf). Diakses 5 Maret 2016.
- Semen grouting MasterFlow 810 BASF\_files. Diakses 27 Februari 2016.
- Soedarmo dan Purnomo. 1997. Pengaruh Kadar Kapur, Waktu Perawatan dan Perendaman terhadap Kuat Dukung Tanah Lempung. Volume 6, Nomor 1, Januari 2006 : 16 – 24.
- Sosrodarsono,S.,Kazuto Nakazawa.,2005. *Mekanika Tanah & Teknik Pondasi*., Pradnya Paramita, Jakarta
- Syahril.,Bambang S.,Ilyas S.,Siegfried. 2010. *Kajian Perilaku Lapisan Subgrade dari Tanah Lunak Akibat Pernambahan Aspal Emulsi Memakai Metode Bitumen Based Stabilization*, Prosiding Komprensi Nasional Pascasarjana Teknik Sipil ITB, Bandung.
- Wesley,L.D. 1977. *Mekanika Tanah*.,Badan Penerbit Pekerjaan Umum., Jakarta