

TUGAS AKHIR

**“PENGARUH KADAR GROUND GRANULATE BLAST
FURNACE SLAG (GGBFS) TERHADAP DAYA DUKUNG
TANAH LEMPUNG”**



DISUSUN OLEH :

MUHAMMAD ADWAN YUSUF

45 12 041 039

JURUSAN SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BOSOWA

2019

TUGAS AKHIR

**“PENGARUH KADAR GROUND GRANULATE BLAST
FURNACE SLAG (GGBFS) TERHADAP DAYA DUKUNG
TANAH LEMPUNG”**



SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh Gelar

Sarjana Teknik pada Universitas Bosowa Makassar

OLEH:

MUHAMMAD ADWAN YUSUF

45 12 041 039

JURUSAN SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BOSOWA

2019



UNIVERSITAS
BOSOWA

FAKULTAS TEKNIK
Jalan Urip Sumihardjo Km. 4 Gd. 2 Lt. 7
Makassar – Sulawesi Selatan 90231
Telp. 0411 452901- 452789 ext. 116
Fax. 0411 424568
<http://www.universitasbosowa.ac.id>

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP

Tugas Akhir :

**"PENGARUH KADAR GROUND GRANULATE BLAST FURNACE SLAG
TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG"**

Disusun dan diajukan oleh :

Nama Mahasiswa : **MUHAMMAD ADWAN YUSUF**

No. Stambuk : **45 12 041 039**

Sebagai salah satu syarat, untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi
Teknik Sipil/Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

Telah Disetujui Komisi Pembimbing

Pembimbing I : Arman Setiawan, ST.MT.

(.....)

Pembimbing II : Hijriah, ST. MT.

(.....)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ridwan, ST., M.Si
NIDN : 09 101271 01

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Nurhadijah Yunianti, ST.MT
NIDN : 09 160682 01



UNIVERSITAS BOSOWA

Jalan Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452901 – 452789

Fax. 452949 Website : www.universitasbosowa.ac.id

Makassar – Sulawesi Selatan - Indonesia

FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar No: 987/JS-FT/UNIBOS/VIII/2019, tanggal Dua Puluh Dua bulan Agustus Tahun Dua Ribu Sembilan Belas, Perihal Pembentukan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka:

Pada hari/tanggal : 22 Agustus 2019

Tugas Akhir Mahasiswa:

Nama Mahasiswa : **MUHAMMAD ADWAN YUSUF**

No. Stambuk : **45 12 041 039**

Judul Skripsi : "PENGARUH KADAR GROUND GRANULATE BLAST FURNACE SLAG TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG"

Dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Sarjana (S1) Fakultas Teknik Universitas Bosowa setelah dipertahankan di depan tim penguji ujian Sarjana Strata satu (S1), untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa dengan susunan sebagai berikut:

TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Ketua (Ex. Officio) : Arman Setiawan, ST. MT (.....)

Sekretaris (Ex. Officio) : Hijriah, ST. MT (.....)

Anggota : 1. Ir. Tamrin Mallawangeng, MT (.....)

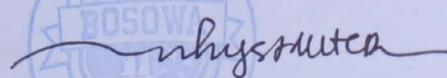
2. Hj. Savitri Prasandi Mulyani, ST., MT (.....)

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Dr. Ridwan, ST., M.Si
NIDN : 09 1012 7101


Nurhadijah Yuniанти, ST., MT
NIDN : 09 1606 8201

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat, kasih karunia yang berlimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “PENGARUH KADAR GROUND GRANULATE BLAST FURNACE SLAG (GGBFS) TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG”. Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan – bantuan pihak lain dalam memberi bantuan dan bimbingan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan tugas akhir. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Allah SWT tempat meminta dan memohon pertolongan
2. Bapak Arman Setiawan, ST., MT. sebagai pembimbing I, dan Ibu Hijriah, ST., MT. sebagai pembimbing II, Bapak Ir. Tamrin Mallawangeng sebagai tim penguji I dan Ibu Hj. Savitri Prasandi Mulyani, ST., MT. sebagai tim penguji II yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan saya sehingga terselesainya penyusunan Tugas Akhir ini.

3. Bapak Dekan, Para Wakil Dekan dan Staf Fakultas Teknik Universitas Bosowa.
4. Ibu Nur Hadijah Yunianti, ST,MT. sebagai Ketua Jurusan Sipil beserta staf dan dosen pada Fakultas Teknik jurusan Sipil Universitas Bosowa.
5. Bapak Ir. H. Syahrul Sariman, MT. selaku kepala Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa.
6. Bapak Hasrullah, ST selaku instruktur laboratorium mekanika tanah Universitas Bosowa yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan selama penelitian di laboratorium.
7. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moral dan materi yang tidak terhitung jumlahnya, sehingga tugas akhir ini dapat rampung seperti saat ini.
8. Teman - teman Angkatan 2012 Teknik Sipil Universitas Bosowa yang telah membagi suka dan duka dengan penulis selama perkuliahan.
9. Teman – teman Dekat (Yulius, Rahmat, Bismar. dll) yang tiap hari memberi motifasi kepada saya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa pada penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, oleh sebab itu penulis mohon maaf dan mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Akhirnya, semoga penulisan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun rekan-rekan mahasiswa lainnya dimasa yang akan

datang dan semoga segala bantuan dari semua pihak bernilai ibadah
disisi Tuhan Yang Maha Esa, Amin.

Makassar, Agustus 2019

MUHAMMAD ADWAN YUSUF



SURAT PERNYATAAN
KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Adwan Yusuf
Nomor Stambuk : 45 12 041 039
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Kadar Ground Granulate Blast Furnace
Slag Terhadap Daya Dukung tanah Lempung

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Tugas akhir yang saya tulis ini merupakan hasil karya sendiri dan Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau hasil pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan pengetahuan, saya tidak keberatan apabila Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa menyimpan, mengalih mediadakan/mengalih formatkan, mengelolah dalam bentuk data base, mendistribusikan dan menampilkan untuk kepentingan akademik.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak jurusan sipil fakultas teknik Universitas Bosowa dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam tugas akhir ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, Agustus 2019

Yang menyatakan



(Muhammad Adwan Yusuf)

UNIVERSITAS

BOSOWA

THE EFFECT OF GRANULATE BLAST FURNACE SLAG (GGBFS)

GROUND LEVELS ON THE GROUND SUPPORT SUPPORT

By : Muhammad Adwan Yusuf¹⁾, Arman Setiawan²⁾, Hijriah³⁾,

Email: muhadwanyusuf@gmail.com¹⁾ arman_c97@yahoo.com²⁾

CIVIL DEPARTMENT OF TECHNICAL FACULTY

BOSOWA UNIVERSITY

ABSTRACT

This research is emphasized to analyze the characteristics of clay soil with stabilization method using a Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) stabilization material in accordance with the variation of each stabilization material against the parameters of the Free Compressive Strength and Shear Strength in addition to determining the physical characteristics of the soil not yet stabilized, this research is also focused to find out the level of stabilization material that provides carrying capacity in the soil. The percentage of stabilization materials used in this study were each Ground Granulate Blast Furnace Slag: 5%, 10%, 15%, and 20%. The soil was mixed with stabilizing material. The results of the highest compressive strength test results in the 10% GGBFS sample of 1,350 kg / cm². %, and 20%, the results of the Free Compressive Strength test obtained q_u value decreased at a variation of 15% = 1.338kg / cm² and the direct shear strength test at the addition of 20% GGBFS caused an increase in the highest cohesion value of 0.5454% of the original soil and the value of the shear angle the maximum is obtained with the addition of 10% GGBFS, namely the value of the sliding angle of 35.146%.

Keywords: Clay Soil, Ground Granulate Blast Furnace Slag, Free Compressive Strength Test. Direct Shear Strength

PENGARUH KADAR GROUND GRANULATE BLAST FURNACE SLAG (GGBFS) TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG

Oleh :Muhammad Adwan Yusuf¹⁾, Arman Setiawan ²⁾, Hijriah³⁾,

Email : muhadwanyusuf@gmail.com¹⁾ arman_c97@yahoo.com²⁾

JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BOSOWA

ABSTRAK

Penelitian ini di tekankan untuk menganalisa karakteristik tanah lempung dengan metode stabilisasi menggunakan bahan stabilisasi Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) yang sesuai dengan variasi masing – masing bahan stabilisasi terhadap parameter Nilai Kuat Tekan Bebas dan Kuat Geser Lansung Selain untuk menentukan karakteristik fisik dari tanah yang belum distabilisasi, penelitian ini juga difokuskan untuk mengetahui kadar material stabilisasi yang memberikan daya dukung pada tanah. Persentase bahan stabilisasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah masing – masing Ground Granulate Blast Furnace Slag:5%,10%,15%,dan 20%. Tanah tersebut dicampur dengan bahan stabilisasi, Hasil pada Pengujian kuat tekan nilai q_u tertinggi pada sampel GGBFS 10% sebesar 1.350 kg/cm^2 Pada Pengujian Kuat Tekan Bebas dengan penambahan variasi GGBFS mengalami peningkatan pada variasi 5%, 10%, Namun mengalami penurunan pada variasi 15%, dan 20%, Hasil pengujian Kuat Tekan Bebas diperoleh nilai q_u penurunan pada variasi 15% = $1,338 \text{ kg/cm}^2$ dan Pada pengujian kuat geser langsung pada penambahan GGBFS 20% meyebabkan peningkatan nilai kohesi tertinggi sebesar 0.5454% dari tanah asli dan nilai sudut geser maksimum di dapatkan pada penambahan GGBFS 10% yaitu diperoleh nilai sudut geser sebesar 35.146%.

Kata Kunci : Tanah Lempung, Ground Granulate Blast Furnace Slag, Uji Kuat Tekan Bebas. Kuat Geser Langsung

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGAJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN.....	vii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR NOTASI	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan dan manfaat penulisan	I-3
1.3.1 Tujuan Penulisan	I-3
1.3.2 Manfaat Penulisan.....	I-4
1.4 Pokok bahasan dan batasan masalah	I-5

1.4.1 Pokok Bahasan	I-5
1.4.2 Batasa Masalah	I-5
1.5 Sistematika Penulisan	I-6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum.....	II-1
2.1.1 Tekstur Tanah	II-4
2.1.2 Struktur Tanah.....	II-6
2.2 Sistem Klasifikasi Tanah	II-7
2.3 Tanah Lempung.....	II-13
2.3.1 Karakteristik Tanah Lempung.....	II-14
2.4 Stabilisasi Tanah.....	II-18
2.4.1 Stabilisasi Tanah dengan bahan tambah Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS)	II-19
2.4.1.1 Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS).....	II-20
2.4.1.2 Spesifikasi dan analisa hasil kima fisika Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS).....	II-22
2.4.1.3 Penggunaan Dan Aplikasi	II-23
2.5 Penelitian Sifat Fisik Tanah	II-24
2.5.1 Kadar Air	II-25
2.5.2 Berat Jenis	II-25

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Tanah Asli.....	IV-1
4.2 Pembahasan Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah Tanpa Bahan Stabilisasi.....	IV-1
4.2.1 Berat Jenis (Gs).....	IV-1
4.2.2 Pengujian Batas – Batas Konsistensi.....	IV-2
4.3 Klasifikasi Tanah Asli	IV-3
4.3.1 AASHTO (American Association Of State Highway and Transportation Officials).....	IV-3
4.3.2 USCS (Unified Soil Classification System).....	IV-4
4.4 Kuat Tekan Bebas dengan Variasi.....	IV-4
4.5 Kuat Tekan Geser Langsung.....	IV-7

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran.....	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ukuran tekstur tanah.....	II-6
Tabel 2.2 Sistem klasifikasi tanah unified	II-10
Tabel 2.3 Sistem klasifikasi AASHTO	II-12
Tabel 2.4 Klasifikasi tanah system AASHTO	II-12
Tabel 2.5 Aktivitas tanah lempung.....	II-15
Tabel 2.6 Berat jenis dari beberapa jenis tanah.....	II-26
Tabel 2.7 Batasan mengenai PI, sifat, macam tanah dan cohesi.....	II-29
Tabel 3.1 Jumlah sampel dalam setiap pengujian	III-5
Tabel 3.2 Kebutuhan material dalam pengujian.....	III-6
Tabel 4.1 Karakteristik tanah	IV-1
Tabel 4.2 Rekapitulasi Campuran Pengujian Kuat Tekan Bebas	IV-5
Tabel 4.3 Nilai q_u Gabungan dari Pengujian Kuat Tekan Bebas.....	IV-6
Tabel 4.4 Hasil Pengujian kuat Geser dengan variasi Groun Granulate Blast Furnace Slag.....	IV-8

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2	Penampang struktur tanah.....	II-24
Gambar 2.4	Grafik mohr untuk mencari nilai q_u Cara menghitung luas	II-34
Gambar 3.1	Diagram Alur Penelitian	III-1
Gambar 4.1	Grafik Nilai kuat tekan bebas rata - rata.....	IV-6
Gambar 4.2	Grafik nilai q_u Gabungan dari Pengujian Kuat Tekan bebas	IV-7
Gambar 4.3	Grafik hubungan tengangan normal dengan tegangan geser	IV-8
Gambar 4.4	Nilai kohesi (c) terhadap Komposisi Variasi	IV-9
Gambar 4.5	Nilai Sudut geser terhadap Komposisi Variasi	IV-10
Gambar 4.6	Nilai Kuat Geser terhadap Komposisi Variasi.....	IV-10

DAFTAR NOTASI

A	Luas penampang
ASTM	American Society for Testing and Material
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
C	Cohesi
Clay	Lempung
ASP	Abu Sekam Padi
Gs	Berat Jenis
IP	Indeks Plastis
SKP	Serat Karung Plastik
LL	Batas Cair
MMD	Kadar air maksimum
OMC	Kadar air optimum
PL	Batas Plastis
Slit	Lanau
Subgrade	Tanah Dasar
Swelling	Pengembangan
T	Tanah
TA	Tanah Asli
Va	Volume udara
Vs	Volume butiran padat
Vw	Volume air

W Kadar air

Ws Berat butiran padat

Ww Berat air

b Berat volume basah

d Berat volume kering

s Berat isi butir

w Berat isi air

UNIVERSITAS

BOSOWA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I : Resume Pengujian

Lampiran II : Pengujian Karakteristik Tanah Asli

Lampiran III : Pengujian Kuat Tekan Bebas

Lampiran IV : Pengujian Kuat Geser Langsung

Lampiran V : Dokumentasi Pengujian



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah merupakan komponen yang harus benar-benar diperhatikan dalam perencanaan bangunan yang akan di bangun, karena pada tanahlah bangunan-bangunan ini sepenuhnya menumpu. Kondisi tanah di indonesia sangat beragam, mulai dari yang memberikan daya dukung yang baik sampai yang buruk. Tanah berguna sebagai bahan bangunan dalam berbagai macam pekerjaan teknik sipil. Fungsi paling utama dari tanah adalah sebagai pendukung pondasi dari sebuah bangunan. Fungsi tanah sebagai pondasi bangunan memerlukan kondisi tanah yang stabil, sehingga apabila ada kondisi tanah yang buruk maka dapat melakukan stabilisasi tanah. Stabilisasi ialah suatu tindakan yang dilakukan guna memperbaiki sifat-sifat teknis tanah. Tujuan dari stabilisasi tanah yaitu untuk meningkatkan daya dukung tanah dengan peningkatan parameter tanah seperti kohesi, sudut geser dalam dan kepadatan tanah. Ada beberapa cara stabilisasi tanah yang dapat dilakukan salah satunya menambahkan bahan kimia.

Bahan kimia yang di gunakan dalam penelitian ini menggunakan bahan stabilisasi Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS), dimana bahan stabilisasi tersebut belum pernah digunakan dalam stabilisasi tanah. Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) berbentuk

butiran/pasir merupakan residu pembakaran pada tanur (furnace) dari proses pemurnian baja atau produk sampingan dari pabrik baja seperti PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk dan anak perusahaan PT. Krakatau Posco.

Unsur pembentuk Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) adalah kapur silika dan alumina memiliki komposisi kimia tidak berbeda dengan bahan mineral alami termasuk bahan hidrasi seperti semen Portland. Sering juga dipakai sebagai campuran semen Portland dalam campuran beton, mortar, grouts dan lain – lain. Campuran semen ini disebut sebagai semen Blended atau semen Mix.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kadar bahan stabilisasi ground granulate blast furnace slag (GGBFS) terhadap nilai kuat tekan bebas dan kuat geser langsung pada tanah lempung.

Kuat tekan bebas merupakan cara yang dilakukan di laboratorium untuk menghitung kekuatan geser tanah. Uji kuat ini mengukur seberapa kuat tanah menerima kuat tekan yang diberikan sampai tanah tersebut terpisah dari butiran butirannya juga mengukur regangan tanah akibat tekanan tersebut. Uji tekan bebas ini dilakukan pada contoh tanah asli (tanah tak terganggu) dan contoh tanah tidak asli lalu diukur kemampuannya masing contoh terhadap kuat tekan bebas

Kuat geser tanah dapat diketahui dengan pengujian Direct Shear, sehingga dapat diketahui nilai kohesi, dan sudut geser. Kohesi adalah

komponen dari kekuatan geser tanah yang timbul akibat gaya –gaya internal yang menahan butiran tanah menjadi satu –kesatuan dalam massa padat, sedangkan sudut geser adalah komponen dari kekuatan geser tanah yang timbul akibat gesekan antar butir (SNI 2813, 2008).

Dari uraian di atas menjadi latar belakang untuk mengadakan penelitian di laboratorium dan menuliskannya dalam bentuk tugas akhir yang berjudul ;“ **PEGARUH KADAR GROUND GRANULATE BLAST FURNACE SLAG (GGBFS) TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG** ”

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka perumusan masalah yang akan dibahas sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik tanah lempung (tanah tak terganggu)
2. Bagaimana pengaruh kadar bahan stabilisasi Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) terhadap daya dukung tanah lempung terbatas pada nilai kuat tekan bebas dan kuat geser langsung pada tanah lempung?

1.3. Tujuan dan Manfaat Penulisan

1.3.1. Tujuan Penulisan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kadar bahan stabilisasi Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) terhadap

daya dukung tanah lempung terbatas pada nilai kuat tekan bebas dan kuat geser langsung pada tanah lempung.

2. Sebagai bahan penelitian untuk menambah pengetahuan, pemahaman dan referensi dalam menganalisis pengaruh pemanfaatan bahan Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) terhadap daya dukung tanah lempung khususnya nilai kuat tekan bebas dan kuat geser langsung pada tanah.
3. Sebagai bahan untuk penelitian lanjutan dalam bidang geoteknik.

1.3.2. Manfaat Penulisan

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Mengembangkan penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya serta memahami variabel-variabel yang berhubungan pengaruh pemanfaatan bahan Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) terhadap daya dukung tanah lempung khususnya nilai kuat tekan bebas dan kuat geser langsung pada tanah.
2. Mengetahui perbandingan kuat tekan bebas dan kuat geser langsung tanah lempung tanpa penambahan bahan stabilisasi Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) dengan yang di tambahkan bahan stabilisasi Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS).
3. Dapat memberikan alternative lain dalam penggunaan bahan stabilisasi untuk stabilisasi tanah lempung dengan menggunakan bahan Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS).

4. Dapat memberikan suatu wawasan tentang menganalisis kuat tekan bebas dan kuat geser langsung pada tanah lempung.
5. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan kepada ilmu pengetahuan tentang pengaruh pemanfaatan bahan Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) terhadap daya dukung tanah lempung.

1.4. Pokok Bahasan Dan Batas Masalah

1.4.1. Pokok Bahasan

Adapun pokok bahasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pengujian karakteristik tanah lempung (tanah tak terganggu).
2. Melakukan pengujian pemadatan/kompaksi.
3. Melakukan pengujian kuat tekan bebas.
4. Melakukan pengujian kuat geser langsung.
5. Melakukan pencampuran berupa bahan stabilisasi Ground Granulate Blast Furnace Slag pada pengujian kuat tekan bebas dan kuat geser langsung.
6. Melakukan analisa hasil-hasil pengujian.

1.4.2. Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kadar bahan stabilisasi Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) terhadap daya dukung tanah terbatas pada pengujian kuat tekan bebas dan kuat geser langsung pada tanah lempung dengan alat kuat tekan

bebas dan alat kuat geser. Pengamatan dilakukan terhadap penelitian di laboratorium. Beberapa batasan masalah yang digunakan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Jenis tanah yang diuji adalah tanah lempung (tanah tak terganggu)
2. Bahan stabilisasi yang digunakan adalah Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) berbentuk butiran/pasir merupakan residu pembakaran pada tanur (furnace) dari proses pemurnian baja atau produk sampingan dari pabrik baja seperti PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk dan anak perusahaan PT. Krakatau Posco.
3. Penelitian ini hanya terbatas nilai kuat tekan bebas dan kuat geser langsung pada tanah.
4. Tidak meneliti unsur kimia Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS).
5. Pengujian-pengujian dilakukan di laboratorium mekanika tanah antara lain, sebagai berikut :
 - a. Pengujian karakteristik tanah asli.
 - b. Pengujian mekanis tanah asli.
 - c. Pengujian pada tanah lempung yang distabilisasi dengan Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) adalah pengujian kuat tekan bebas dan kuat geser langsung.

1.5. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penulisan dan pembahasan selanjutnya secara sistematis uraian pembahasan dapat ditulis sebagai sebagai berikut :

➤ **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini merupakan pendahuluan yang menguraikan latar belakang masalah, rumusan masalah, maksud dan tujuan penulisan, ruang lingkup penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

➤ **BAB II : KAJIAN PUSTAKA**

Bab ini membahas tentang teori-teori pendukung mengenai penelitian yang dilakukan.

➤ **BAB III : METODE PENELITIAN**

Bab ini membahas tentang bagan alir penelitian, bahan, lokasi, dan waktu penelitian, metode pengambilan sampel, persiapan bahan campuran dan pembuatan benda uji.

➤ **BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas tentang hasil rekapitulasi data, analisa rancangan campuran , hasil pengtesan benda uji serta pembahasan hasil penelitian.

➤ **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini merupakan penutup yang memberikan kesimpulan dan saran-saran yang diharapkan sesuai dengan tujuan dan manfaat penulisan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum

Dalam suatu pekerjaan konstruksi, tanah mendapat posisi yang sangat penting. Kebanyakan problem tanah dalam bidang keteknikan adalah tanah lempung yang merupakan tanah kohesif. Tanah kohesif ini didefinisikan sebagai kumpulan dari partikel mineral yang mempunyai tingkat sensitifitas tinggi terhadap perubahan kadar air sehingga perilaku tanah sangat tergantung pada komposisi mineral, unsur kimia, teksture dan partikel, serta pengaruh lingkungan sekitarnya.

Stabilisasi tanah adalah suatu cara yang digunakan untuk mengubah atau memperbaiki sifat tanah dasar sehingga diharapkan tanah dasar tersebut mutunya dapat lebih baik. Hal tersebut dimaksudkan juga untuk dapat meningkatkan kemampuan daya dukung tanah dasar terhadap konstruksi yang akan dibangun di atasnya.

Ada beberapa metode stabilisasi tanah yang biasanya digunakan dalam upaya untuk memperbaiki mutu tanah dasar yang kurang baik mutunya. Metode tersebut antara lain yaitu stabilisasi mekanik. Stabilisasi mekanik ini dimaksudkan untuk mendapatkan tanah yang bergradasi baik (*well graded*) sehingga tanah dasar tersebut dapat memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan. Stabilisasi dengan cara mekanik ini biasanya dilakukan dengan cara mencampur berbagai jenis tanah, namun yang perlu diingat adalah tanah yang diambil untuk campuran haruslah yang

lokasinya berdekatan sehingga ekonomis. Gradasi dari campuran tanah tersebut harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Sedangkan metode stabilisasi tanah yang biasa juga digunakan adalah stabilisasi kimiawi. Stabilisasi kimiawi ini dilakukan dengan cara menambahkan *stabilizing agents* pada tanah dasar yang akan ditingkatkan mutunya. *Stabilizing agents* ini antara lain adalah *portland cement* (PC), *lime*, *bitumen*, *fly ash* dan lain-lain.

Tanah adalah bahan lepas atau endapan lunak (diluar batuan) yang terdapat pada permukaan bumi sebagai hasil pelapukan atau penghancuran batuan, atau pembusukan tumbuhan.

Kata tanah mempunyai banyak arti dan konotasi bagi berbagai kelompok keahlian yang berkepentingan terhadap bahan tersebut, Insinyur pertanian (*agronomist*) terutama berkepentingan terhadap lapis tipis tanah yang tebalnya sekitar 15 sampai 30 atau 60 cm, insinyur geologi berkepentingan terhadap semua aspek yang menyangkut komposisi kulit bumi dan menganggap tanah sebagai batuan terdisintegrasi yang terletak pada permukaan bumi.

Ahli geologi membagi tanah menjadi tanah residual dan tanah terpindahkan (*transported soil*). Tanah residual adalah tanah yang terbentuk di tempat dari batuan atau bahan induk, sedangkan tanah terpindahkan adalah tanah residual yang telah dipindahkan dan ditempatkan kembali oleh angin, es atau air.

Insinyur sipil lebih berkepentingan terhadap kekuatan tanah dan biasanya mendefinisikan tanah sebagai semua bahan pada kulit bumi yang tidak terkonsolidasi (*unconsolidated*). Mereka menganggap bahwa batuan merupakan mineral agregat yang dihubungkan oleh berbagai kekuatan yang besar, sedangkan tanah merupakan partikel-partikel alam yang dapat dihancurkan dengan kekuatan rendah. Dengan perkataan lain, tanah merupakan bahan lepas di luar lapisan batuan, yang terdiri atas kumpulan butir-butir mineral dengan berbagai ukuran dan bentuk serta kandungan bahan organik, air dan udara.

Pada sebagian besar tanah, ikatan antara butir-butir adalah relatif lemah bila dibandingkan dengan ikatan pada sebagian besar batuan utuh. Oleh karena itu, apabila contoh tanah yang dikeringkan pada udara terbuka dimasukkan ke dalam air dan dikocok secara perlahan-lahan, maka dalam tempo yang singkat, contoh tersebut akan hancur.

Partikel padat yang membentuk tanah biasanya merupakan produk fisik dan kimia (pelapukan). Sebagai produk pelapukan, endapan partikel padat dapat dijumpai dekat atau langsung di atas batuan dasar (disebut tanah residual) atau dalam bentuk endapan organik (disebut tanah kumulus). Di sisi lain, banyak endapan tanah yang telah dipindahkan dari lokasi asalnya ke lokasi lain oleh air, angin, es atau tenaga vulkanik. Tanah yang dipindahkan oleh air disebut aluvial (diendapkan oleh arus air di cekungan, delta atau muara sungai), marin (diendapkan dalam air garam) dan lakustrin (diendapkan di danau air tawar). Tanah yang

dipindahkan oleh es umumnya disebut *drift* atau *glacial till*, sedangkan tanah yang dipindahkan oleh angin dapat disebut sebagai tanah Aeolian.

2.1.1. Tekstur Tanah

Tekstur, atau ukuran butir, seringkali mempunyai peranan yang penting dalam pengklasifikasian tanah serta mempengaruhi sifat-sifat teknis tanah. Secara umum, tekstur telah digunakan untuk membagi tanah menjadi dua kelompok besar, yaitu tanah berbutir kasar dan tanah berbutir halus. Ukuran dan distribusi butir-butir mineral yang terdapat pada suatu tanah tergantung pada banyak faktor, termasuk komposisi mineral, cuaca, lamanya pelapukan dan cara pemindahan.

Sesuai dengan ukuran butirnya, tanah berbutir kasar dibagi menjadi bongkahan (*boulder*), kerikil (*gravel*) dan pasir. Sifat-sifat teknis tanah berbutir kasar seringkali sangat dipengaruhi oleh tekstur dan gradasinya. Tanah berbutir halus dibagi menjadi lanau dan lempung. Butir-butir yang membentuk lanau dan lempung mempunyai ukuran yang sangat kecil sehingga tidak bisa dibedakan dengan mata telanjang. Sifat - sifat teknis lanau dan lempung lebih dipengaruhi oleh kekuatan permukaan dan kekuatan listrik butiran dari pada oleh kekuatan gravitasi sebagaimana yang berlaku pada tanah berbutir kasar. Oleh karena itu, tekstur tanah berbutir halus mempunyai pengaruh yang lebih kecil terhadap sifat-sifat teknis dari pada tekstur tanah berbutir kasar. Lanau biasanya mempunyai plastisitas yang lebih rendah daripada lempung dan dalam keadaan

kering mempunyai kekuatan yang rendah atau sama sekali tidak mempunyai kekuatan.

Sesuai dengan Klasifikasi Unified, ukuran tekstur tanah ditunjukkan pada **Tabel 2.1** Meskipun ukuran butir yang ditunjukkan pada **Tabel 2.1** hanyalah pilihan, namun nilai-nilai tersebut diusulkan dalam rangka menyeragamkan definisi. Perbedaan utama antara lanau dengan lempung adalah plastisitasnya. Lanau pada dasarnya terbentuk melalui pelapukan mekanis, sehingga sebagian besar sifat-sifatnya menyerupai sifat-sifat bahan induknya, sedangkan lempung dihasilkan melalui pelapukan mekanis dan kimia dan pada dasarnya berukuran koloidal.

Untuk membedakan lempung dari lanau di lapangan, terdapat beberapa pengujian sederhana. Dalam keadaan kering, lanau mempunyai kekuatan yang sangat rendah, sehingga segumpal lanau mudah dihancurkan dengan jari tangan. Di sisi lain, segumpal lempung yang kering sulit dihancurkan dengan jari tangan. Apabila segumpal lanau yang ditambah air ditempatkan pada telapak tangan dan digoyang-goyang, maka permukaan lanau tersebut akan mengkilap (ada lapisan air) dan apabila lanau tersebut diremas (*squeeze*), maka lapisan air akan hilang. Pada lempung berair yang digoyang-goyang, air tidak muncul ke permukaan sehingga permukaannya tidak mengkilap.

Tabel 2.1 ukuran tekstur tanah

TEKSTUR TANAH	UKURAN
• Bongkah (<i>cobbles</i>)	Lebih besar dari 75 mm (3 in)
• Kerikil	75 mm (3 in) sampai 4,76 mm (No. 4)
• Kerikil kasar	75 mm (3 inci) sampai 19 mm ($\frac{3}{4}$ in)
• Kerikil halus	19 mm ($\frac{3}{4}$ in) sampai 4,476 mm (No. 4)
• Pasir	4,76 mm (No. 4) sampai 0,074 mm (No. 200)
• Pasir kasar	4,76 mm (No. 4) sampai 2 mm (No.10)
• Pasir sedang	2 mm (No. 10) sampai 0,42 mm (No. 40)
• Pasir halus	0,42 mm (No. 40) samapi 0,074 mm (No. 200)
• Tanah berbutir halus (lanau atau lempung)	Lebih kecil dari 0,074 mm (No. 200)

(sumber :yoder, 1975)

2.1.2. Sturuktur Tanah

Pola dimana individu butir dalam masa tanah tersusun disebut struktur primer (*primary structure*). Untuk tanah berbutir kasar, struktur primer sering kali dapat dilihat dengan mata telanjang atau dengan bantuan kaca pembesar (*hand lens*). Cara untuk mengamati struktur tanah berbutir halus (lanau dan lempung) sejauh ini berkembang lambat. Namun demikian, teknologi di bidang mikroskop elektron yang dikembangkan akhir-akhir ini memberi harapan untuk memudahkan pengamatan struktur tanah berbutir halus.

Meskipun dalam banyak kasus struktur primer tidak dapat diamati dan mungkin sangat bervariasi, namun para ahli telah berusaha menetapkan dan mengklasifikasikan berbagai struktur primer tanah. beberapa kelompok struktur primer tersebut adalah:

- a. Butir tunggal (*single-grained*).
- b. Sarang lebah (*honeycomb*).
- c. Flokulen (*flocculen*).

Sering kali tanah menunjukkan struktur jenis yang lain, yang dikenal dengan struktur sekunder. Istilah tersebut menggambarkan pola retak, patahan atau bentuk kerenggangan lain yang terjadi pada formasi tanah.

Baik struktur primer maupun struktur sekunder sering mempunyai pengaruh yang besar terhadap sifat-sifat teknis tanah (permeabilitas, elastisitas, kompresibilitas, kekuatan geser).

2.2. Sistem Klasifikasi Tanah

Sistem Klasifikasi Tanah adalah suatu sistem penggolongan yang sistematis dari jenis-jenis tanah yang mempunyai sifat-sifat yang sama ke dalam kelompok-kelompok dan sub kelompok berdasarkan pemakaiannya (Braja M. Das, 1995).

Sistem klasifikasi tanah dibuat pada dasarnya untuk memberikan informasi tentang karakteristik dan sifat-sifat fisis tanah. Karena variasi sifat dan perilaku tanah yang begitu beragam, sistem klasifikasi secara umum mengelompokkan tanah ke dalam kategori yang umum dimana tanah memiliki kesamaan sifat fisis. Klasifikasi tanah juga berguna untuk studi yang lebih terperinci mengenai keadaan tanah tersebut serta kebutuhan akan pengujian untuk menentukan sifat teknis tanah seperti karakteristik pemadatan, kekuatan tanah, berat isi dan sebagainya (Joseph E. Bowles, 1989)

Sistem klasifikasi bukan merupakan sistem identifikasi untuk menentukan sifat-sifat mekanis dan geoteknis tanah. Karenanya, klasifikasi tanah bukanlah satu-satunya cara yang digunakan sebagai

dasar untuk perencanaan dan perancangan konstruksi. Adapun sistem klasifikasi tanah yang telah umum digunakan adalah :

1. Sistem Klasifikasi Kesatuan Tanah (*Unified soil classification system*)

Sistem ini pada mulanya diperkenalkan oleh *Casagrande* (1942) untuk dipergunakan pada pekerjaan pembuatan lapangan terbang yang dilaksanakan oleh *The Army Corps of Engineers*.

Sistem klasifikasi berdasarkan hasil-hasil percobaan laboratorium yang paling banyak dipakai secara meluas adalah sistem klasifikasi kesatuan tanah. Percobaan laboratorium yang dipakai adalah analisis ukuran butir dan batas-batas Atterberg. Semua tanah diberi dua huruf penunjuk berdasarkan hasil-hasil percobaan ini. Sistem ini mengelompokkan tanah ke dalam dua kelompok besar, yaitu :

- Tanah berbutir kasar (*coarse grained soil*), yaitu tanah kerikil dan pasir dimana kurang dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan No. 200. Symbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal **G**, adalah untuk kerikil (*gravel*) atau tanah berkerikil dan **S**, adalah untuk pasir (*sand*) atau tanah berpasir.
- Tanah berbutir halus (*fine grained soil*), yaitu tanah dimana lebih dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan No. 200. Simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal **M** untuk lanau (*silt*) anorganik, **C** untuk lempung (*clay*) anorganik dan **O** untuk lanau-organik dan

lempung-organik. Simbol **PT** digunakan untuk tanah gambut (peat), muck dan tanah-tanah lain dengan kadar organik tinggi.

Simbol-simbol lain yang digunakan untuk klasifikasi **USCS**, adalah :

W = tanah dengan gradasi baik (*well graded*)

P = tanah dengan gradasi buruk (*poorly graded*)

L = tanah dengan plastisitas rendah (*low plasticity*), $LL < 50$

H = tanah dengan plastisitas tinggi (*high plasticity*), $LL > 50$

Tanah berbutir kasar ditandai dengan simbol kelompok seperti : *GW*, *GP*, *GM*, *GC*, *SW*, *SP*, *SM*, dan *SC*. Untuk klasifikasi yang benar, perlu diperhatikan faktor-faktor berikut :

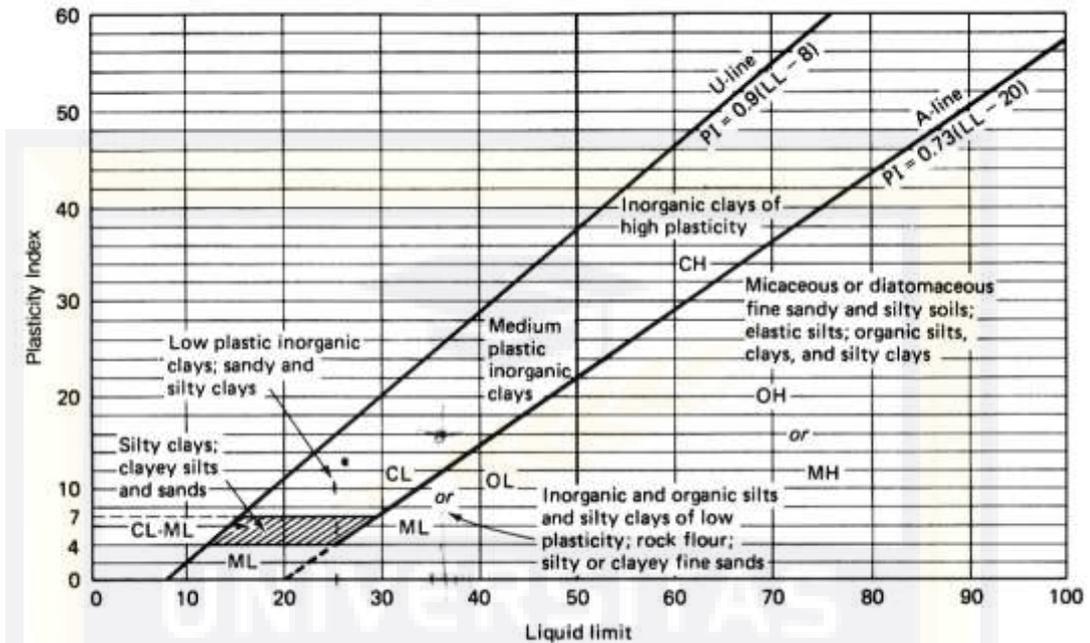
1. Persentase butiran yang lolos ayakan No. 200 (ini adalah fraksi halus)
2. Persentase fraksi kasar yang lolos ayakan No. 40
3. Koefisien keseragaman (C_u) dan koefisien gradasi (C_c) untuk tanah dimana 0-12% lolos ayakan No. 200
4. Batas cair (LL) dan indeks plastisitas (IP) bagian tanah yang lolos ayakan No. 40 (untuk tanah dimana 5% atau lebih lolos ayakan No. 200)

Bilamana persentase butiran yang lolos ayakan No. 200 adalah antara 5 sampai 12%, simbol ganda seperti : *GW-GM*, *GP-GM*, *GW-GC*, *GP-GC*, *SW-SM*, *SW-SC*, *SP-SM* dan *SP-SC* diperlukan. *Cassagrande* membagi tanah atas 3 (tiga) kelompok (Sukirman, 1992) yaitu :

- Tanah berbutir kasar, < 50% lolos saringan No. 200.
- Tanah berbutir halus, > 50% lolos saringan No. 200.
- Tanah organik yang dapat dikenal dari warna, bau dan sisa-sisa tumbuh-tumbuhan yang terkandung di dalamnya.

Tabel 2.2. Sistem Klasifikasi Tanah Unified

Divisi Utama	Simbol Kelompok	Nama Jenis	Nama Jenis			
Tanah berbutir kasar 50% butiran tertahan saringan no. 200 (0,075 mm)	Kerikil 50% atau lebih dari fraksi kasar ter- tahan saringan no. 4 (4,75 mm)	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4, C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW	
		Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir-kerikil atau tidak mengandung butiran halus	GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir-kerikil atau tidak mengandung butiran halus		
	Kerikil banyak kandungan butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lempung	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$	Bila batas Atterberg berada di daerah arir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol Bila batas Atterberg berada di daerah arir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol	
		GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung	Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$		
	Pasir lebih dari 50% fraksi kasar lolos saringan no. 4 (4,75 mm)	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6, C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW	
		Pasir gradasi buruk, pasir kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.	SP	Pasir gradasi buruk, pasir kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.		
		Kerikil banyak kandungan butiran halus	SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$	Bila batas Atterberg berada di daerah arir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol Bila batas Atterberg berada di daerah arir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol
			SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung	Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$	
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no. 200 (0,075 mm)	Lanau dan lempung batas cair 50% atau kurang	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung			
		CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung leun (lean clays)			
		OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah.			
	Lanau dan lempung batas cair > 50%	MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatomae, lanau elastis.			
		CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk (fat clays)			
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi			
Tanah dengan kadar organik tinggi	P_I	Gambut (peat) dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi.	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488			



Gambar 2.1. Diagram Plastisitas (ASTM)

2. Klasifikasi sistem AASHTO (*American Association Of State Highway and Transporting Official*)

Sistem ini pertama kali diperkenalkan oleh *Hoentogler* dan *Terzaghi*, yang akhirnya diambil oleh *Bureau Of Public Roads*. Pengklasifikasian sistem ini berdasarkan kriteria ukuran butir dan plastisitas. Maka dalam mengklasifikasikan tanah membutuhkan pengujian analisis ukuran butiran, pengujian batas cair dan batas palstis.

Sistem ini membedakan tanah dalam 8 (delapan) kelompok yang diberi nama dari A-1 sampai A-8. A-8 adalah kelompok tanah organik yang bersifat tidak stabil sebagai bahan lapisan struktur jalan raya, maka pada revisi terakhir oleh AASHTO diabaikan (Sukirman, 1992).

Tabel 2.3. Sistem klasifikasi AASHTO

Klasifikasi Umum	bahan bahan butir (35% atau kurang lolos No. 200)						
	A - 1		A - 3	A - 2			
Kelompok	A - 1a	A - 1b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7
Analisis Saringan Persen Lolos :							
No. 10	≤ 50						
No. 40	≤ 30	≤ 50	≤ 51				
No. 200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35
Karakteristik Fisik Lolos No. 40							
Batas Cair				≤ 40	≤ 41	≤ 40	≤ 41
Indeks Plastisitas	≤ 50		≤ N.P	≤ 10	≤ 10	≤ 11	≤ 10
Indeks Kelompok	0		0	0		≤ 4	
Jenis - Jenis Bahan Pendukung Utama	frakmen batu pasir dan kerikil			Kerikil dan pasir berlanau atau berlempung			
Tingkatan Umum Sebagai Tanah Dasar	Sangat Baik Sampai Baik						

(Sumber. Mekanika tanah I, hardiyatmo)

Tabel 2.4. Klasifikasi Tanah System AASHTO

Klasifikasi Umum	Tanah Glanuler					
	A - 2	A - 4	A - 5	A - 6	A - 7	
Kelompok	A - 2 - 7				A - 7 - 5 ⁰	A - 7 - 5 ⁰
	Persen Lolos Saringan					
No. 10						
No. 20						
No. 200	35 max	36	36	36 mm	36	36 mm
Batas Cair ²	41 min	40	36	40 mm	40	41 mm
Indeks Plastis ²	11 min	10 mm	10	10 mm	10	11 mm
Fraksi Tanah	Kerikil Pasir		Lanau		Lempung	
Kondisi Kuat	Sangat Baik		Kurang Baik Hingga Jelek			

(Sumber : Bowles, 1989)

2.3. Tanah Lempung

Menurut *Terzaghi* (1987) tanah lempung merupakan tanah dengan ukuran mikrokonis sampai dengan sub mikrokonis yang berasal dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan. Tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Permeabilitas lempung sangat rendah, bersifat plastis pada kadar air sedang. Di Amerika bagian barat, untuk lempung yang keadaan plastisnya ditandai dengan wujudnya yang bersabun atau seperti terbuat dari lilin disebut "gumbo". Sedangkan pada keadaan air yang lebih tinggi tanah lempung akan bersifat lengket (kohesif) dan sangat lunak.

Sedangkan menurut *Hardiyatmo* (1992) mengatakan Mengatakan sifat-sifat yang dimiliki dari tanah lempung yaitu antara lain ukuran butiran halus lebih kecil dari 0,002 mm, permeabilitas rendah, kenaikan air kapiler tinggi, bersifat sangat kohesif, kadar kembang susut yang tinggi dan proses konsolidasi lambat. Dengan adanya pengetahuan mengenai mineral tanah tersebut, pemahaman mengenai perilaku tanah lempung dapat diamati.

Dalam klasifikasi tanah secara umum, partikel tanah lempung memiliki diameter $2\ \mu\text{m}$ atau sekitar 0,002 mm (*USDA, AASHTO, USCS*). Namun demikian, di beberapa kasus partikel berukuran antara 0,002 mm sampai 0,005 mm masih digolongkan sebagai partikel lempung (*ASTM-D-653*). Disini tanah diklasifikasikan sebagai lempung hanya berdasarkan ukuran saja, namun belum tentu tanah dengan ukuran partikel lempung

tersebut juga mengandung mineral-mineral lempung. Jadi, dari segi mineral tanah dapat juga disebut sebagai tanah bukan lempung (*non clay soil*) meskipun terdiri dari partikel-partikel yang sangat kecil (partikel-partikel *quartz, feldspar, mika* dapat berukuran sub mikroskopis tetapi umumnya tidak bersifat plastis). Partikel-partikel dari mineral lempung umumnya berukuran koloid, merupakan gugusan kristal berukuran mikro, yaitu $< 1 \mu\text{m}$ ($2 \mu\text{m}$ merupakan batas atasnya). Tanah lempung merupakan hasil proses pelapukan mineral batuan induknya, yang salah satu penyebabnya adalah air yang mengandung asam atau alkali, oksigen, dan karbondioksida.

2.3.1. Karakteristik Tanah Lempung

Menurut Bowles (1989), mineral-mineral pada tanah lempung umumnya memiliki sifat-sifat:

1. Hidrasi.

Partikel mineral lempung biasanya bermuatan negatif sehingga partikel lempung hampir selalu mengalami hidrasi, yaitu dikelilingi oleh lapisanlapisan molekul air yang disebut sebagai air teradsorpsi. Lapisan ini pada umumnya mempunyai tebal dua molekul karena itu disebut sebagai lapisan difusi ganda atau lapisan ganda. Lapisan difusi ganda adalah lapisan yang dapat menarik molekul air atau kation disekitarnya. Lapisan ini akan hilang pada temperatur yang lebih tinggi dari 600 sampai 1000C dan akan mengurangi plasitisitas alamiah, tetapi sebagian air juga dapat menghilang cukup dengan pengeringan udara saja.

2. Aktivitas.

Hasil pengujian index properties dapat digunakan untuk mengidentifikasi tanah ekspansif. Hardiyatmo (2006) merujuk pada Skempton (1953) mendefinisikan aktivitas tanah lempung sebagai perbandingan antara Indeks Plastisitas (IP) dengan prosentase butiran yang lebih kecil dari 0,002 mm yang dinotasikan dengan huruf C, disederhanakan dalam persamaan:

$$\text{Aktifitas} = \frac{\text{indeks Plastisitas}}{C}$$

Untuk nilai $A > 1,25$ digolongkan aktif dan sifatnya ekspansif. Nilai $1,25 < A < 0,75$ digolongkan normal sedangkan nilai $A < 0,75$ digolongkan tidak aktif. Aktivitas juga berhubungan dengan kadar air potensial relatif. Nilai nilai khas dari aktivitas dapat dilihat pada Tabel 2.6

Tabel 2.5. Aktifitas Tanah Lempung

Minerologi Tanah Lempung	Nilai Aktifitas
<i>Kaolinite</i>	0,33 - 0,46
<i>Illite</i>	0,99
<i>Montmorillonite (Ca)</i>	1,5
<i>Montmorillonite (Na)</i>	7,2

(Sumber : Skempton, 1953)

3. Flokulasi dan Dispersi.

Apabila mineral lempung terkontaminasi dengan substansi yang tidak mempunyai bentuk tertentu atau tidak berkrystal maka daya negatif netto, ion- ion H⁺ dari air gaya Van der Waals dan partikel berukuran kecil akan bersama-sama tertarik dan bersinggungan atau bertabrakan di

dalam larutan tanah dan air. Beberapa partikel yang tertarik akan membentuk flok (flock) yang berorientasi secara acak atau struktur yang berukuran lebih besar akan turun dari larutan itu dengan cepatnya membentuk sedimen yang lepas. Flokulasi adalah peristiwa penggumpalan partikel lempung di dalam larutan air akibat mineral lempung umumnya mempunyai $pH > 7$. Flokulasi larutan dapat dinetralkan dengan menambahkan bahan-bahan yang mengandung asam (ion H^+), sedangkan penambahan bahan-bahan alkali akan mempercepat flokulasi. Untuk menghindari flokulasi larutan air dapat ditambahkan zat asam.

4. Pengaruh Zat cair

Fase air yang berada di dalam struktur tanah lempung adalah air yang tidak murni secara kimiawi. Pada pengujian di laboratorium untuk batas Atterberg, ASTM menentukan bahwa air suling ditambahkan sesuai dengan keperluan. Pemakaian air suling yang relatif bebas ion dapat membuat hasil yang cukup berbeda dari apa yang didapatkan dari tanah di lapangan dengan air yang telah terkontaminasi. Air yang berfungsi sebagai penentu sifat plastisitas dari lempung. Satu molekul air memiliki muatan positif dan muatan negative pada ujung yang berbeda (dipolar). Fenomena hanya terjadi pada air yang molekulnya dipolar dan tidak terjadi pada cairan yang tidak dipolar seperti karbon tetraklorida (CCl_4) yang jika dicampur lempung tidak akan terjadi apapun.

5. Sifat kembang susut (*swelling potensial*)

Plastisitas yang tinggi terjadi akibat adanya perubahan sistem tanah dengan air yang mengakibatkan terganggunya keseimbangan gaya-gaya didalam struktur tanah. Gaya tarik yang bekerja pada partikel yang berdekatan yang terdiri dari gaya elektrostatis yang bergantung pada komposisi mineral, serta gaya van der Waals yang bergantung pada jarak antar permukaan partikel. Partikel lempung pada umumnya berbentuk pelat pipih dengan permukaan bermuatan listrik negatif dan ujung-ujungnya bermuatan positif. Muatan negatif ini diseimbangkan oleh kation air tanah yang terikat pada permukaan pelat oleh suatu gaya listrik. Sistem gaya internal kimia-listrik ini harus dalam keadaan seimbang antara gaya luar dan hisapan matrik. Apabila susunan kimia air tanah berubah sebagai akibat adanya perubahan komposisi maupun keluar masuknya air tanah, keseimbangan gaya-gaya dan jarak antar partikel akan membentuk keseimbangan baru. Perubahan jarak antar partikel ini disebut sebagai proses kembang susut.

Tanah-tanah yang banyak mengandung lempung mengalami perubahan volume ketika kadar air berubah. Perubahan itulah yang membahayakan bangunan. Tingkat pengembangan secara umum bergantung pada beberapa faktor yaitu:

1. Tipe dan jumlah mineral yang ada di dalam tanah.
2. Kadar air.
3. Susunan tanah.
4. Konsentrasi garam dalam air pori.

5. Sementasi.
6. Adanya bahan organik, dll.

2.4. Stabilisasi Tanah

Stabilitas tanah adalah suatu cara yang digunakan untuk mengubah atau memperbaiki sifat tanah dasar sehingga diharapkan tanah tersebut mutunya dapat lebih baik. Hal tersebut dimaksudkan juga untuk dapat meningkatkan kemampuan daya dukung tanah dasar terhadap konstruksi yang di bangun di atasnya. Prinsip usaha stabilitas tanah adalah menambah kekuatan lapisan tanah sehingga bahaya keruntuhan dapat di perkecil atau membuat tanah menjadi lebih stabil dalam menerima beban yang dapat dikaji menjadi terjadinya tegangan dan regangan tanah. Umumnya, Stabilitas tanah dapat di bagi menjadi dua, yaitu :

- a. Stabilitas Mekanis

Stabilitas Mekanis atau stabilitas mekanikal dilakukan dengan mencampur atau mengaduk dua macam tanah atau lebih yang bergradasi berbeda untuk memperoleh material yang memenuhi syarat kekuatan tertentu. Pencampuran tanah ini dapat di lakukan dilokasi proyek, dipabrik atau ditempat pengambilan bahan timbunan (borrow area). Material yang telah di campurkan ini kemudian dihamparkan dan dipadatkan dilokasi proyek. Stabilitas mekanis juga dapat dilakukan dengan cara menggali tanah buruk di tempat dan menggantinya dengan material granuler dari tempat lain.

b. Stabilitas dengan Bahan Tambah

Bahan-tambah (additives) adalah bahan hasil olahan pabrik yang ditambahkan ke dalam tanah dengan perbandingan yang tepat akan memperbaiki sifat sifat teknis tanah, seperti : kekuatan ,tekstur , kemudahan dikerjakan (workability) dan plastisitas .Contoh contoh bahan bahan tambah adalah : kapur , semen porland , abu terbang (Fly Ash), aspal (bitumen) dan lain lain. Stabilitas tanah dengan menggunakan bahan tambah atau sering disebut stabilisasi kimiawi bertujuan untuk memperbaiki sifat sifat teknis. dengan cara mencampur tanah dengan menggunakan bahan tambah perbandingan tertentu. Perbandingan campuran tergantung pada kualitas campuran yang diinginkan .Jika pencampuran hanya dimaksudkan untuk merubah gradasi dan plastisitas tanah dan kemudahan di kerjakan maka hanya memerlukan bahan tambah sedikit .Namun ,bila stabilitas dimaksudkan untuk merubah tanah agar mempunyai kekuatan tinggi , maka diperlukan bahan tambah yang lebih banyak .Material yang telah di campur dengan bahan tambah ini harus dihamparkan dan dipadatkan dengan baik

2.4.1. Stabilisasi Tanah Dengan bahan tambah Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS)

Pemanfaatan tanah meningkat sebagai lapisan kedap air, baik dengan cara perbaikan kuat geser dan stabilitasnya, dengan pencampuran bahan tambah Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS), kapur , semen dan sebagainya.

Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) berbentuk butiran/pasir merupakan residu pembakaran pada tanur (furnace) dari proses pemurnian baja atau produk sampingan dari pabrik baja seperti PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk dan anak perusahaan PT. Krakatau Posco.

Unsur pembentuk Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) adalah kapur silika dan alumina memiliki komposisi kimia tidak berbeda dengan bahan mineral alami termasuk bahan hidrasi seperti semen Portland. Sering juga dipakai sebagai campuran semen Portland dalam campuran beton, mortar, grouts dan lain – lain. Campuran semen ini disebut sebagai semen Blended atau semen Mix.

2.4.1.1. Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS)

Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) berbentuk butiran/pasir merupakan residu pembakaran pada tanur (furnace) dari proses pemurnian baja atau produk sampingan dari pabrik baja seperti PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk dan anak perusahaan PT. Krakatau Posco.

Unsur pembentuk Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) adalah kapur silika dan alumina memiliki komposisi kimia tidak berbeda dengan bahan mineral alami termasuk bahan hidrasi seperti semen Portland. Sering juga dipakai sebagai campuran semen Portland dalam campuran beton, mortar, grouts dan lain – lain. Campuran semen ini disebut sebagai semen Blended atau semen Mix.

Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) adalah GGBFS yang sudah dihaluskan yang memiliki sifat cementitious layaknya semen yang dapat berfungsi sebagai bahan perekat agregat pada kehalusan yang baik, Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) menunjukkan kualitas perekatan yang sama dengan semen portland. Oleh karenanya dapat menggantikan fungsi semen portland dengan rasio perbandingan masa tertentu. Berdasarkan berbagai level pengganti Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) dimulai 10% sampai lebih dari 70%.

UNIVERSITAS

BOSOWA

2.4.1.2. Spesifikasi dan Analisa Hasil Kimia Fisika Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS)

Tabel 2.6

Spesifikasi dan analisa Hasil Kimia Fisika GGBFS					
No	Parameter	Oksida	Hasil Uji	Lh(ppm)	Referen PTSi
1	Kalium Oksida	CaO	45,2%		(CaO+MgO+SiO ₂)>65 %
2	Silikon Oksida	SiO ₂	34,80%		
3	Aluminium Oksida	Al ₂ O ₃	14,79%		
4	Sulfur Oksida	SO ₃	1,74%		
5	Ferri Oksida	Fe ₂ O ₃	1,34%		
6	Magnesium Oksida	MgO	0,99%		
7	Titanium Oksida	TiO ₂	0,55%		
8	Kalium Oksida	K ₂ O	0,38%		
9	Mangan Oksida	MnO	0,25%		
10	Natrium Oksida	Na ₂ O	0,22%		
11	Barium Oksida	BaO	0,08%		
12	Phospor Oksida	P ₂ O ₅	0,05%		
13	Stronsium	SrO	0,04%		
14	Zirconium Oksida	ZrO ₂	0,04%		
15	Chromium Oksida	Cr ₂ O ₃	0,01%	<250(0,25%)	
16	Zinc Oksida	SnO	30ppm	<500(0,050%)	
Fengujian Fisika					
No	Parameter	Hasil Uji	Satuan		Referen PTSi
17	Work Index	21,68	kwh/ton		
18	Berat Volume (powder)	1,106	kg/liter		
19	Berat Volume (powder)	0.963	kg/liter		
20	Kadar Air	4	%		<15%
21	Analisa Ayk Fresh BFS (Mesh)				
22	No. 16 (1180 μm) Passing:80,43%				>75%
23	No. 30 (600 μm) Passing:41,72%				
24	No. 50 (300 μm) Passing:11,92%				

(Sumber : PT. Krakatau Steel Tbk)

2.4.1.3. Penggunaan dan Aplikasi

1. Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) sebagai agregat Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) dapat dipakai sebagai agregat yakni pengganti pasir pada bahan bangunan. Sebagai pasir. Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) memiliki keunggulan yang dapat dilihat pada pembahasan berikut.

2. Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) sebagai pengganti semen Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) atau semen slag utamanya mengandung kalsium, aluminium dan silika yang memiliki komposisi kimia tidak berbeda dengan bahan-bahan mineral alami termasuk bahan hidrasi seperti semen Portland. Sering juga dipakai sebagai campuran semen Portland dalam pembuatan beton, mortar dan lain-lain. Campuran produk ini disebut sebagai semen blended. Variasi campuran produk ini GGBFS/GGBS menunjukkan kualitas perekatan yang sama dengan semen Portland. Oleh karenanya dapat menggantikan fungsi semen Portland pada rentang yang luas dengan rasio perbandingan massa tertentu. Berbagai level penggantian GGBFS/GGBS dimulai 10% sampai lebih dari 70%. Dari beberapa hasil penelitian umumnya dipakai antara 30-50%

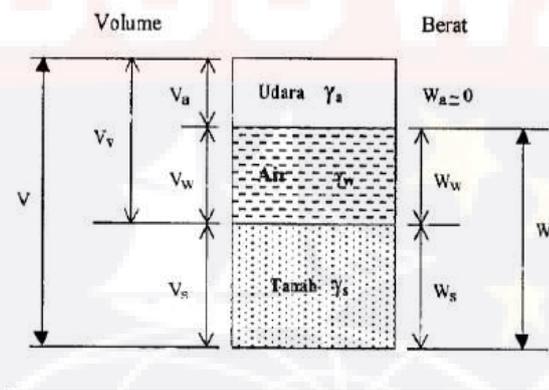
3. Keunggulan Ground Granulate Blast Furnace Slag GGBFS

- Ramah Lingkungan
- Kuat tekan akhir lebih tinggi
- Panas hidrasi lebih rendah

- Tanah sulfat klorida
- Reaksi alkali silika turun
- Mengurangi bleeding
- Retensi slump panjang
- Permeabilitas turun
- Reflektansi matahari
- Daya tahan dan tahan panas
- Warna cerah hemat listrik

2.5. Penelitian Sifat Fisik Tanah

Adapun bagian – bagian tanah dapat di gambarkan dalam fase, seperti tinjauan gambar ;



Gambar 2.2 Penampang struktur tanah (Soedarmo, 1997)

Dengan:

- W_s = berat butiran padat
- W_w = berat air
- V_s = volume butiran padat
- V_w = volume air

V_a = volume udara

2.5.1. Kadar Air

Kadar air adalah perbandingan antara berat air dengan berat butiran

$$W = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% \dots\dots\dots (II-1)$$

2.5.2. Berat jenis

Berat jenis (specific gravity) tanah (G_s) didefinisikan sebagai perbandingan berat volume butiran padat (γ_s) dengan berat volume air (γ_w) pada temperatur 40°

$$G_s = \frac{W_s/V_s}{W_w/V_w} = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \dots\dots\dots (II-2)$$

$$G_s = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \dots\dots\dots (II-3)$$

Dimana : γ_s = Berat isi butir

γ_w = Berat isi air

W_1 = Berat picnometer

W_2 = Berat picnometer + tanah

W_3 = Berat picnometer + tanah + air

W_4 = Berat picnometer + air

G_s tidak berdimensi. Berat jenis dari berbagai jenis tanah berkisar antara 2,65 sampai 2,75 biasanya digunakan untuk tanah-tanah tak berkoheisi. Sedangkan tanah koheisi tak organik berkisar di antara 2,68 sampai 2,72. nilai-nilai berat jenis dari berbagai jenis tanah diberikan dalam Tabel 2.7

Tabel 2.6. Berat Jenis Dari Beberapa Jenis Tanah

Macam tanah	Berat jenis Gs
Kerikil	2,65 - 2,68
Pasir	2,65 - 2,68
Lanau tak organik	2,62 - 2,68
Lempung organik	2,58 - 2,65
Lempung tak organik	2,68 - 2,75

(Sumber : hardiyatmo, 1992)

2.5.3. Analisis Pembagian Butir (*Grain Size Analysis*)

Analisis pembagian butir umumnya dibagi menjadi duabagian (soedarmo,1997):

1. Analisis Ayakan (*Sieve analysis*)

Pengujian Analisa saringan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui gradasi butiran tanah sehingga tanah bisa diklarifikasi menurut AASHTO. Cara menentukan ukuran butiran tanah dengan mengayak dan menggetarkan contoh tanah melalui satu set ayakan dimana diameter ayakan tersebut semakin kebawah makin kecil secara beruntun. Berat masing-masing ayakan kosong ditimbang kemudian ayakan disusun sehingga semakin kebawah diameter ayakan semakin kecil. Contoh tanah dimasukkan dan digetarkan kira-kira 15 menit. Kemudian masing-masing ayakan bersama dengan tanah yang tertahan ditimbang. Dari hasil yang ada kemudian disesuaikan dengan tabel AASHTO tentang klasifikasi tanah.

Bila hasil benda uji adalah tanah lempung, maka perlu diketahui nilai Liquid Limit, Plastic Index dan Plastic Limit dari pengujian Plastic

Limit, dan Liquid Limit agar benda uji bisa diklasifikasikan dengan lebih detail.

2. Analisis Hidrometri (Hydrometer analysis)

Analisis ini dipakai untuk tanah berbutir halus (Finer part), seperti lempung (Clay) dan lumpur (Silt). Analisis hidrometri berdasarkan prinsip-prinsip sebagai berikut :

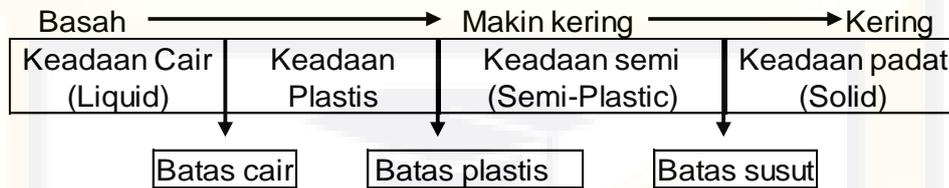
- a. Butiran-butiran tercampur dalam air (suspensi) akan menurun dengan kecepatan tertentu yang tergantung ukuran butir-butirnya. Butir-butir yang berukuran sama akan menurun dengan kecepatan sama.
- b. Berat spesi/berat jenis suspensi tergantung konsistensi butir-butir yang terkandung didalamnya. Jadi dengan cara mengukur berat jenis suspensi kita dapat menghitung banyaknya tanah yang ada di dalam campuran tersebut.

2.5.4. Batas – Batas Atterberg

Tanah yang berbutir halus biasanya memiliki sifat plastis. Sifat plastis tersebut merupakan kemampuan tanah menyesuaikan perubahan bentuk tanah setelah bercampur dengan air pada volume yang tetap. Tanah tersebut akan berbentuk cair, plastis, semi padat atau padat tergantung jumlah air yang bercampur pada tanah tersebut. Batas Atterberg memperlihatkan terjadinya bentuk tanah dari benda padat hingga menjadi cairan kental sesuai dengan kadar airnya. Dari test batas Atterberg akan didapatkan parameter batas cair, batas plastis, batas

lengket dan batas kohesi yang merupakan keadaan konsistensi tanah.

Batas-batas Atterberg dapat dilihat pada **gambar 2.4 berikut** :



2.5.4.1. Batas Cair (Likuid Limit = LL)

Batas cair (LL) adalah kadar air tanah yang untuk nilai-nilai di atasnya, tanah akan berperilaku sebagai cairan kental (batas antara keadaan cair dan keadaan plastis), yaitu batas atas dari daerah plastis.

2.5.4.2. Batas Plastis (Plastic Limit = PL)

Batas plastis (PL) adalah kadar air yang untuk nilai-nilai dibawahnya, tanah tidak lagi berpengaruh sebagai bahan yang plastis. Tanah akan bersifat sebagai bahan yang plastis dalam kadar air yang berkisar antara LL dan PL. Kisaran ini disebut indeks plastisitas.

2.5.4.3. Indeks Plastisitas (Plastic Plasticity Index = IP)

Indeks Plastisitas merupakan interval kadar air, yaitu tanah masih bersifat plastis. Karena itu, indeks plastis menunjukkan sifat keplastisitas tanah. Kebalikannya, jika tanah mempunyai interval kadar air daerah plastis besar disebut tanah gemuk. Nilai indeks plastisitas dapat dihitung dengan persamaan 2 berikut ini :

$$IP = PI = 0.73 (LL - 20) \dots\dots\dots (II-4)$$

Batasan mengenai indeks plastis, sifat, macam tanah dan Cohesi diberikan oleh Atterberg terdapat dalam berikut ini :

Tabel 2.7 Batasan Mengenai PI, Sifat, Macam Tanah Dan Cohesi

PI (%)	Sifat	Macam tanah	Cohesi
0	Non Plastis	Pasir	Non Cohesi
< 7	Plastisitas Rendah	Lanau	Cohesi Sebagian
7 - 17	Plastisitas Sedang	Lempung Berlanau	Cohesi
> 7	Plastisitas Tinggi	Lempung	Cohesi

(Sumber : Hardiyatmo, H.C, 1992, Mekanika Tanah 1, Hal 34)

2.5.5. Pemadatan Tanah (Standart Proctor Test)

Pemadatan adalah suatu proses bertambahnya berat volume kering tanah akibat memadatnya partikel yang diikuti oleh pengurangan volume udara dengan air tetap tidak berubah. (Hardiyatmo, H.C., 1992, hal.53) Tujuan pemadatan tanah adalah memadatkan tanah pada kadar air optimum dan memperbaiki karakteristik mekanisme tanah yang akan memberikan keuntungan yaitu :

- a. Memperkecil pengaruh air terhadap tanah.
- b. Bertambahnya kekuatan tanah.
- c. Memperkecil pemampatan dan daya rembes airnya.
- d. Mengurangi perubahan volume sebagai akibat perubahan kadar air.

Kegunaan pengujian ini untuk mencari nilai kepadatan maksimum dan kadar air optimum dari suatu sampel tanah. Pemadatan tanah dapat dilaksanakan di lapangan maupun di laboratorium. Dilapangan biasanya

tanah akan digilas dengan mesin penggilas yang didalamnya terdapat alat penggetar, getaran akan menggetarkan tanah sehingga terjadi pemadatan. Sedangkan dilaboratorium menggunakan pengujian standar yang disebut dengan uji proctor, dengan cara suatu palu dijatuhkan dari ketinggian tertentu beberapa lapisan tanah di dalam sebuah mold. Dengan dilakukannya pengujian pemadatan tanah ini, maka akan terdapat hubungan antara kadar air dengan berat volume.

Derajat kepadatan tanah diukur dari berat volume keringnya hubunggan berat volume kering (γ_d) dengan berat volume basah (γ_b) dan kadar air (w) dinyatakan dalam persamaan :

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1+w} \dots\dots\dots(II-5)$$

Berat volume tanah kering setelah pemadatan bergantung pada jenis tanah, kadar air, dan usaha yang diberikan oleh alat pemadatnya. Karakteristik kepadatan tanah dapat dinilai dari pengujian standar Laboraturium yang disebut dengan Pengujian Proktor

Kurva yang dihasilkan dari pengujian memperlihatkan nilai kadar air yang terbaik untuk mencapai berat volume kering terbesar atau kepadatan maksimum. Kadar air pada keadaan ini disebut kadar air optimum. Pada nilai kadar air yang rendah, untuk kebanyakan tanah, tanah cenderung bersifat kaku dan sulit dipadatkan. Setelah kadar air ditambah, tanah menjadi lebih lunak. Pada kadar air yang tinggi, berat volume kering berkurang. Bila seluruh udara di dalam tanah dapat dipaksa keluar pada

waktu pemadatan, tanah akan berada dalam kedudukan jenuh dan nilai berat volume kering akan menjadi maksimum.

2.6. Penelitian Sifat Mekanis Tanah

2.6.1. Kuat Tekan Bebas

Kekuatan tekan bebas tanah ditentukan untuk mengukur kemampuan tanah menahan tekanan tanpa terjadi keruntuhan. Seperti material teknik lainnya, tanah mengalami penyusutan volume jika menderita tekanan merata disekelilingnya. Apabila menerima tegangan geser, tanah akan mengalami distorsi dan apabila distorsi yang terjadi cukup besar, maka partikel-partikelnya akan terpeleset satu sama lain dan tanah akan dikatakan gagal dalam geser. Dalam hampir semua jenis tanah daya dukungnya terhadap tegangan tarik sangat kecil atau bahkan tidak mampu sama sekali.

Tanah tidak berkohesi, kekuatan gesernya hanya terletak pada gesekan antara butir tanah saja ($c = 0$), sedangkan pada tanah berkohesi dalam kondisi jenuh, maka $\phi = 0$ dan $S = c$. Parameter kuat geser tanah diperlukan untuk analisa-analisa daya dukung tanah (bearing capacity), tegangan tanah terhadap dinding penahan (earth pressure) dan kestabilan lereng (slope stability).

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan. Dengan dasar seperti ini, bila tanah mengalami pembebanan akan ditahan oleh :

1. Kohesi tanah yang tergantung pada jenis tanah dan pemadatannya, tetapi tidak tergantung dari tegangan vertikal yang bekerja pada gesernya

2. Gesekan antara butir-butir tanah yang besarnya berbanding lurus dengan tegangan vertikal pada bidang gesernya. Oleh karena itu kekuatan geser tanah dapat diukur dengan rumus :

$$\tau = c + (\sigma - u) \tan\phi \dots\dots\dots(II-6)$$

Keterangan :

τ : Kekuatan geser tanah

σ : Tegangan normal total

u : Tegangan air pori,

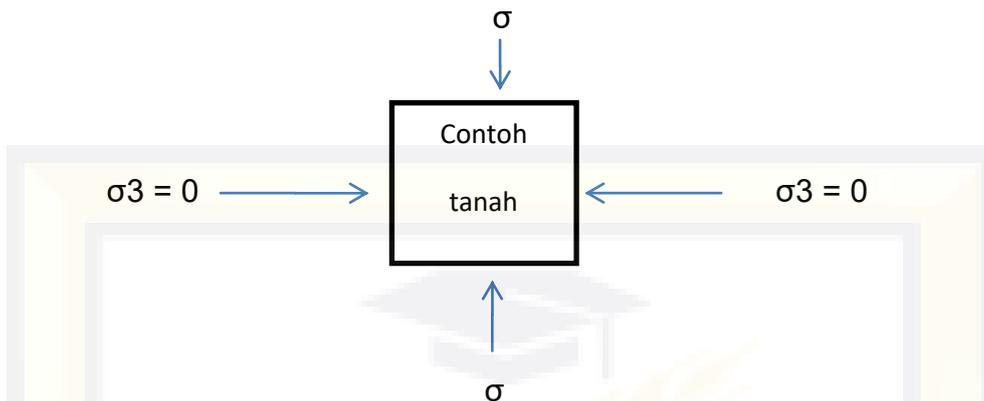
c : Kohesi tanah efektif,

ϕ : Sudut perlawanan geser efektif

Ada tiga cara dilakukan dalam pengujian untuk mendapatkan kuat geser tanah, antara lain ;

- a. Uji geser langsung (*Direct Shear Test*)
- b. Uji Kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Test*)
- c. Uji Triaxial (*Triaxial Test*)

Adapun dalam penelitian ini sebagaimana dimaksud pada judul penelitian ini maka uji kuat geser tanah dilakukan dengan cara uji kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Test*).



Gambar 2.3 Sistem pengujian kuat tekan bebas (Braja M. Das, 1998).

Pada pengujian kuat tekan bebas, tegangan penyekap σ_3 adalah nol. Tegangan aksial dilakukan terhadap benda uji secara relatif cepat sampai tanah mengalami keruntuhan. Pada titik keruntuhan, harga tegangan total utama kecil (total minor principal stress) adalah nol dan tegangan total utama besar adalah σ_1 (Braja M. Das, 1998). Pengujian ini hanya cocok untuk jenis tanah lempung jenuh, di mana pada pembebanan cepat, air tidak sempat mengalir ke luar dari benda ujinya. Pada lempung jenuh, tekanan air pori dalam benda uji pada awal pengujian negative (tegangan kapiler).

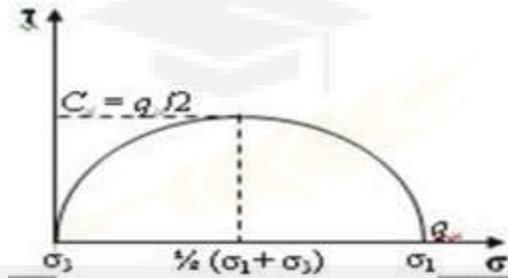
Pada saat keruntuhannya, karena $\sigma_3 = 0$ maka :

$$\sigma_1 = \Delta_3 + \Delta_{\sigma_f} = \Delta_{\sigma_f} = q_u \dots \dots \dots (II-7)$$

Adalah kuat tekan bebas (unconfined compression strength) pada pengujian tekan bebas, secara teoritis, nilai dari pada lempung jenuh seharusnya sama seperti yang di peroleh dari pengujian – pengujian triaksial unconsolidated – undrained dengan benda uji yang sama. Jadi,

$$S_u = C_u = \frac{q_u}{2} \dots\dots\dots(II-8)$$

Di mana S_u atau C_u adalah kuat geser *undrained* dari tanahnya. Harga q_u ini bisa juga didapat dari lingkaran mohr :



Gambar 2.4 Grafik mohr untuk mencari nilai q_u Cara menghitung luas

contoh tanah dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Isi contoh semula

$$V_0 = L_0 \times A_0 \dots\dots\dots(II-9)$$

dimana : V_0 = Isi sampel mula-mula (volume)

L_0 = panjang sampel mula-mula

A_0 = luas penampang sampel mula-mula

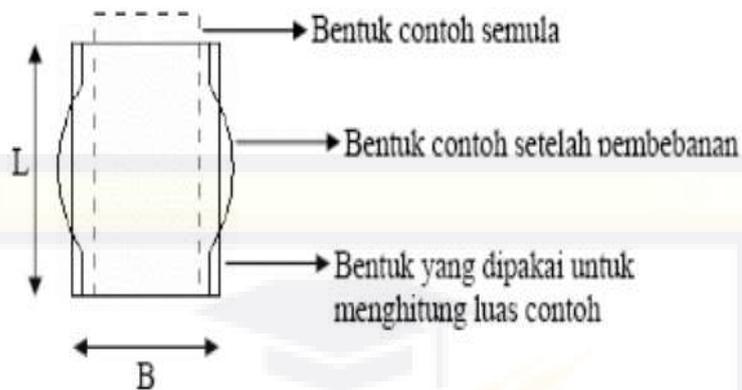
- Sesudah beban vertikal diberikan :

Panjang menjadi L , isi menjadi V , dan luas menjadi A .

Persamaannya dapat ditulis sebagai berikut:

$$L = L_0 - \Delta L \text{ dan } V = V_0 - \Delta V \dots\dots\dots(II-10)$$

(L dan V diukur selama percobaan)



Gambar 2.5. perubahan yang terjadi pada sampel selama percobaan belangsung dari persamann diatas didapat :

$$A(L_0 - \Delta L) = A_0L_0 - \Delta V \dots\dots\dots(II-11)$$

$$A = \frac{A_0L_0 - \Delta V}{L_0 - \Delta L} \dots\dots\dots(II-12)$$

Percobaan unfined compression test ini dilakukan dalam kondisi undrained, dimana tidak adanya aliran air selama pembebanan sehingga tidak terjadi perubahan volume ($\Delta V = 0$), sehingga persamaannya menjadi:

$$A = \frac{A_0L_0}{L_0 - \Delta L} = \frac{A_0}{1 - \frac{\Delta L}{L_0}} = \frac{A_0}{1 - \varepsilon} \dots\dots\dots(II-13)$$

dimana: ε = regangan

2.6.2. Uji Kuat Geser Langsung

pada material tanah, parameter yang perlu di tinjau adalah kuat geser tanahnya. Pengetahuan mengenai kuat geser di perlukan untuk menyesuaikan masalah –masalah yang berkaitan dengan stabilisasi tanah. Salah satu pengujian yang di gunakan untuk mengetahui parameter kuat geser tanah adalah ujian kuat tekan bebas adalah

besarnya beban aksial persatuan luas pada saat benda uji mengalami keruntuhan atau pada saat regangan aksial mencapai 20%.

Percobaan kuat tekan bebas di laboratorium di lakukan pada sampel tanah dalam keadaan asli maupun buatan (*remoulded*).

Tekanan aksial yang terjadi pada tanah dapat di tulis dalam persamaan berikut :

Dengan : $\sigma = \frac{P}{A}$ (II-14)

P = beban yang bekerja

A = luas penampang tanah

persamaan berikut :

$$C_u = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} = \frac{\sigma_1}{2} = \frac{q_u}{2} \quad \text{.....(II-15)}$$

Dengan :

C_u = kekuatan geser *undrained* (*undrained shear strength*)

$C_3 = 0$

q_u = *unconfined compressive strength*

2.7. Penelitian terdahulu

2.7.1. Kuat tekan bebas

1. Gau Amirudin 2018, dalam jurnal berjudul "Analisis Kuat Tekan Bebas pada tanah lempung yang mengandung abu sekam padi dengan penambahan serat karung plastik". Dengan campuran abu

sekam padi 3% dengan serat karung plastik 0%, 0.1%, 0.3%, 0.5%, 0.7% dan 0.9%. hasil yang diperoleh peningkatan nilai q_u tertinggi 0.5% sebesar 1.126 kn/cm^2 . Namun mengalami penurunan pada penambahan 0.7% dan 0.9% serat karung sebesar 0.940 kn/cm^2 dan 0.796 kn/cm^2 .

2. Jack Widjajakusuma, Hendro 2011, dalam jurnal berjudul "Peningkatan Kekuatan Tanah dengan Campuran Semen dan Abu Sekam Padi" dengan variasi campuran semen sebesar 7% sekampadi 3%, semen 7% sekam padi 8%, dan semen 4% sekampadi 6%. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini ada campuran semen dan sekam padi dapat menggantikan campuran semen saja dan kadar optimum yang dapat dijadikan sebagai pengganti semen adalah 7% dan abu sekam padi 8%.
3. Andi anisa nurul Zahra, 2017 dalam jurnal berjudul "analisis kuat geser dan permeabilitas tanah lempung lunak yang di campur dengan fly ash dan abu sekam padi" dengan campuran varias fly ash 10%, 15%, 20%, 25, dan campuran abu sekam padi 3%, 6%, 9% dan 12%. Pada pengujian kuat geser langsung seiring dengan penambahan kadar fly ash dengan variasi 15%, 20%, 25% 25, dan 30%. Mengalami peningkatan nilai kohesi. Sudut geser dan kuat geser dengan nilai kohesi tertinggi (c) = 0, 3225 kg/cm^2 sudut geser dalam (φ) = 29,39 dan kuat geser τ = 0,8349 kg/cm^2 sedangkan pada penambahan kadar abu sekam padi juga

mengalami peningkatan pada variasi 3%, 6%, dan 9% namun mengalami penurunan pada komposisi 12%. Bahwa nilai kohesi terendah pada komposisi tanah lempung lunak + abu sekam padi 3% yaitu (c) 0,2052 kg/cm² sedangkan tertinggi pada komposisi tanah lempung lunak +abu sekam padi 9% yaitu (c) 0,3892 kg/cm².

Sedangkan pada pengujian permeabilitas di laongan hasil siring dengan penambahan campuran fly ash maka nilai koefisien permeabilitasnya semakin menurun, berbanding terbalik dengan penambahan abu sekam padi semakin besar pula penambahan nilai koefisien permeabilitasnya.

4. Farman 2017 dalam jurnal berjudul “ pengaruh penambahan fly ash terhadap kuat tekan bebas tanah lempung lunak yang di campur dengan abu sekam padi” penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik tanah lempung lunak yang di distabilisasi dengan abu sekam padi dan variasi dengan fly ash, untuk menentukan komposisi bahan yang sesuai untuk meningkatkan daya dukung tanah dasar. Penelitian ini dilakukan di laboratorium mekanika tanah teknik sipil universitas bosowa meliputi penelitian sifat –sifat fisik tanah dan sifat – sifat mekanis tanah lempung lunak, yang stabilisasi dengan variasi fly ash 0%, 10%, 15%, 20%, dan 25% dari berat optimum 9% abu sekam padi.

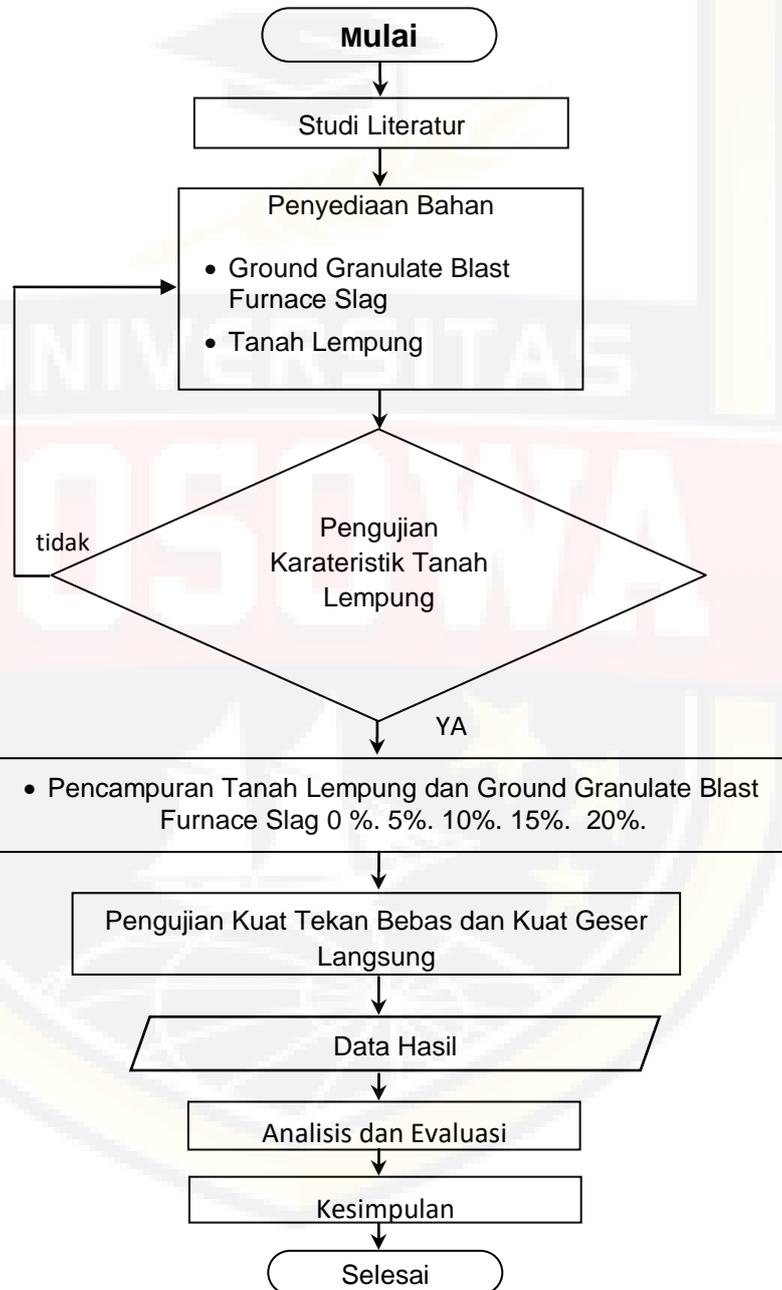
Hasil untuk penelitian tanah asli menunjukkan bahwa sampel tanah masuk klasifikasi tanah lempung organik dengan tingkat plastisitas tinggi (CH) dengan indeks plastisitas sebesar 30,21% dari hasil pengujian kompaksi diperoleh berat volume kering (γ_d) sebesar 1.335 gr/cm^2 dan kadar air optimum (w_{opt}) sebesar 22,97%. Dari hasil analisa saringan diperoleh fraksi lempung 25%, lanau 49%. Untuk uji kuat tekhn bebas diperoleh hasil Q_u sebesar $0,459 \text{ Kg/cm}^2$.

Untuk hasil penelitian tanah lempung lunak yang telah distabilisasi abu sekam padi dengan variasi fly ash di peroleh nilai terbesar kuat tekan bebas pada variasi tanah abu sekam padi +fly ash 15% dengan jumlah Q_u rata – rata sebesar variasi tanah abu sekam padai + fly ash 25%.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian

3.2. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah

Lokasi pengambilan sampel tanah disekitar Kab. Gowa Provinsi

Sulawesi - Selatan



Gambar 3.2. Titik Lokasi Layout Pengambilan Tanah

3.3. Pekerjaan Persiapan

Persiapan penelitian yang di lakukan terdiri dari :

1. Pengadaan literatur yang berkaitan dengan tanah dan stabilisasi tanah dan Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS)
2. Lokasi pengambilan sampel tanah di lakukan di kabupaten Gowa Provinsi Sulawesi – Selatan
3. Bahan kimia yang di gunakan dalam penelitian ini menggunakan bahan stabilisasi Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS),

dimana bahan stabilisasi tersebut belum pernah digunakan dalam stabilisasi tanah. Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS) berbentuk butiran/pasir merupakan residu pembakaran pada tanur (furnace) dari proses pemurnian baja atau produk sampingan dari pabrik baja seperti PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk dan anak perusahaan PT. Krakatau Posco.

3.4. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di laboratorium mekanika tanah Jurusan Sipil Fakultas teknik Universitas Bosowa Makassar.

Jenis penelitian ini merupakan pengujian kuat tekan bebas dan kuat geser langsung pada tanah lempung yang mengandung bahan stabilisasi Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS).

3.5. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 1 Bulan dan penelitian ini dilakukakn dimulai dengan pengambilan sampel tanah lempung dan bahan tambah Ground Granulate Blast Furnace Slag .

3.6. Pengujian Sampel

Pengujian yang di lakukan di bagi menjadi 2 bagian pengujiannya yaitu pengujian untuk tanah lempung tanpa bahan stabilisasi dan tanah lempung yang di stabilisasi. Pengujian di lakukan di laboratorium mekanika tanah universitas bosowa mengikuti *standar ASTM dan AASHTO SNI*, sebagai berikut yaitu : Pengujian karakteristik dasar tanah (Tanah Tanpa Bahan Stabilisasi). Pengujian ini dilakukan untuk

mengetahui sifat-sifat fisis tanah yang akan digunakan untuk memperoleh jenis tanah, pengujian yang akan digunakan antara lain :

1. Batas cair (*liquid limit*, LL), sesuai dengan SNI1967-2008
2. Batas Plastis (*plastic limit*, PL) dan indeks plastisitas (*plasticity index*, PI), sesuai dengan SNI 1966-2008
3. BeratJenis tanah sesuai dengan SNI 1964-2008/ASTM D854-88(72)
4. Pengujian hidrometer sesuai dengan SNI 3423-2008
Kadar air sesuai dengan SNI 1965-2008 / ASTM D 2216-(71)
5. Analisa saringan sesuai dengan SNI 03-1968-1990
6. Uji pemadatan ringan atau pemadatan berat, jika diperlukan, untuk mendapatkan kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum yang sesuai dengan SNI 1742-2008 atau SNI 1743-2008

3.7. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel bebas adalah dalam penelitian ini adalah komposisi Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS).
2. Variabel Terikat dalam penelitian ini adalah Kuat Tekan Bebas dan Kuat Geser Langsung.

3.8. Komposisi Campuran dan Jumlah Benda Uji

Dalam penelitian ini sampel uji terdiri dari masing-masing material asli dan campuran yang di buat berdasarkan Variasi penambahan Ground Granulate Blast Furnace Slag (GGBFS), sebagai bahan stabilisasi yang

jumlah penambahannya berdasarkan presentase perbandingan bervariasi dan jumlah sampel dalam setiap pengujian dapat di lihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 3.1. Jumlah Sampel dalam Setiap Pengujian

No	Jenis Percobaan	Komposisi Campuran	Kode Sampel	Jumlah Sampel
1	Kadar Air		KA	2
	Berat Isi		BI	2
	Berat Jenis		BJ	2
	Batas-batas Atterberg		BA	2
	Analisis Saringan		GR	2
	Hidrometer		HI	2
2	Kompaksi	Tanah Tanpa Bahan Stabilisasi	KK	5
3	Kuat Tekan Bebas	Tanah + 0% GGBFS	KT1	3
		Tanah + 5% GGBFS	KT2	3
		Tanah + 10% GGBFS	KT3	3
		Tanah + 15% GGBFS	KT4	3
		Tanah + 20% GGBFS	KT5	3
4	Kuat Geser Lansung	Tanah + 0% GGBFS	KG1	3
		Tanah + 5% GGBFS	KG2	3
		Tanah + 10% GGBFS	KG3	3
		Tanah + 15% GGBFS	KG4	3
		Tanah + 20% GGBFS	KG5	3

Sumber : hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2019

Dalam penentuan jumlah masing – masing material yang digunakan dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

Diketahui Berat tanah = 1000 gram dengan campuran 5 % Ground Granulate Blast Furnace $1000 \times 0,05 = 50$ gram. Sehingga berat tanah + Ground Granulate Blast Furnace = $1000 + 50 = 1050$. Untuk masing – masing komposisi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.2. Kebutuhan Material dalam Pengujian

No	Jenis Pengujian	Komposisi Campuran	Berat Material Tanah + GGBFS	Berat Campuran (gr)
1	Kuat Tekan Bebas	Tanah Asli	1000 gr + 0 gr	1000
		Tanah Asli + 5% GGBFS	1000 gr + 50 gr	1050
		Tanah Asli + 10% GGBFS	1000 gr + 100 gr	1100
		Tanah Asli + 15% GGBFS	1000 gr + 150 gr	1150
		Tanah Asli + 20% GGBFS	1000 gr + 200 gr	1200
2	Kuat Geser Lansung	Tanah Asli	1000 gr + 0 gr	1000
		Tanah Asli + 5% GGBFS	1000 gr + 50 gr	1050
		Tanah Asli + 10% GGBFS	1000 gr + 100 gr	1100
		Tanah Asli + 15% GGBFS	1000 gr + 150 gr	1150
		Tanah Asli + 20% GGBFS	1000 gr + 200 gr	1200

Sumber : hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2018

3.9. Metode Analisis

Pada analisis data yang di gunakan yaitu analisis terhadap data hasil uji di laboratorium dengan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Analisis distribusi butiran terhadap tanah yaitu melakukan analisis hasil pengujian tanah di laboratorium dan klasifikasinya menurut klasifikasi tanah serta menggolongkan nya menurut jenis mineral tanah.

2. Analisis kadar air dan berat jenis tanah berbutir halus terhadap penggunaan lapisan tanah dasar.
3. Analisis batas-batas konsistensi untuk mengklasifikasikan hasil uji batas cair dan batas plastis golongan tanah lempung plastis tinggi.
4. Analisis hasil pemadatan (uji proctor)
Analisis hasil pemadatan tanah tanpa bahan stabilisasi guna mengetahui nilai kadar air optimum terhadap peningkatan kepadatan tanah.
5. Analisis hasil kuat tekan bebas dan kuat geser langsung tanah tanpa bahan stabilisasi dan variasi stabilisasi menggunakan bahan Ground Granulate Blast Furnace terhadap peningkatan nilai kuat tekan bebas dan Kuat Geser langsung.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Tanah Asli

Hasil pemeriksaan karakteristik fisik tanah asli tanpa bahan tambah

Tabel 4.1. Rekapitulasi hasil pemeriksaan karakteristik tanah tanpa bahan stabilisasi

No	Parameter	Hasil	Satuan
		Tanah Asli	
1	Pemeriksaan kadar air mula-mula	26.28	%
2	Pengujian berat jenis	2.608	g/cm ³
3	pengujian batas-batas atterberg		
	1. Batas Cair (LL)	61.03	%
	2. Batas Plastis	35.97	%
	3. Batas Susut	19.21	%
	4. Indeks Plastisitas (PI)	24.81	%
	5. Activity	1.06	
4	Pengujian analisis hidrometer		
	lanau	8.12	%
	Pasir	3.18	%
	lempung	88.71	%
5	Pengujian kompaksi		
	kadar air optimum	22.67	%
	γ_d	1.59	gr/cm ³

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2019

4.2. Pembahasan Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah Tanpa Bahan Stabilisasi

4.2.1 Berat jenis (Gs)

Dari hasil pemeriksaan berat jenis spesifik di peroleh nilai berat jenis 2.608g/cm³ .Dari nilai berat jenis tersebut, tanah tersebut masuk

kategori lempung organik yang mempunyai nilai berat jenis dari 2.58 – 2.65.

4.2.2 Pengujian Batas – Batas Konsistensi

a. Batas – Batas Atterberg

1) Batas Cair (Liquid Limit, LL)

Dari hubungan jumlah ketukan dengan kadar air di peroleh nilai batas cair $LL = 61.03 \%$ maka tanah tersebut masuk kategori lempung lunak dengan plastisitas yang tinggi ($LL > 40\%$)

2) Batas Plastis (Plastic Limit, PL)

Dari pengujian laboratorium di peroleh nilai batas plastis (PL) = 35.97%

3) Indeks Plastisitas (Indeks Plasticity, IP)

Berdasarkan rumus $PI = LL - PL$ diperoleh nilai indeks plastisitas (PI) = 24.81% . Tanah yang mempunyai nilai $PI > 17$ masuk dengan kategori lempung dengan sifat plastisitas tinggi.

4) Batas susut (Shrinkage Limit)

Dari hasil pengujian batas susut di peroleh nilai batas susut = 19.21%

b. Analisa Gradasi Butiran

Dari hasil pengujian gradasi yang dilakukan dengan analisa saringan basah di peroleh hasil tanah tersebut sekitar 88.71% lolos saringan No. 200. Sehingga didapat fraksi pasir sebesar 3.18%

berdasarkan persen lolos saringan no. 200 tanah tersebut masuk dalam golongan tanah lempung lunak dengan kadar tinggi.

Dari hasil pengujian hydrometer berdasarkan kurva lengkungnya diperoleh hasil sebagian besar ukuran butir tanah adalah fraksi lanau yaitu sebanyak 8.12%. Sedangkan fraksi lempung sebesar 88.71%.

Peninjauan klasifikasi tanah yang mempunyai ukuran butir lebih kecil dari 0.075 mm, tidak berdasarkan secara langsung pada gradasinya sehingga penentuan klasifikasinya lebih didasarkan pada batas – batas atterbergnya.

c. Pengujian Kompaksi (pematatan)

Dari pengujian pematatan standar (Proctor Test) di peroleh $W_{opt} = 22.67 \%$ dan $\gamma_{maks} = 1.59 \text{ kg/cm}^3$

4.3 Klasifikasi Tanah Asli

4.3.1 AASHTO (American Association Of State Highway and Transportation Officials)

Berdasarkan analisa basah, persentase bagian tanah yang lolos saringan no. 200 adalah lebih besar dari 50 % (>30%). Sehingga tanah di klasifikasikan dalam kelompok : (A-4,A-5 ; A-6,A7).

Batas cair (LL) = 61.03%. Untuk tanah yang batas cairnya lebih besar dari 41% maka tanah tersebut masuk dalam kelompok A-7 (A-7-5,A-7-6).

Indeks Plastisitas (PI) = 24.81%. Untuk kelompok A-7 nilai PI minimumnya sebesar 11% maka tanah dikelompokkan kedalam kelompok A-7 (A-7-5,A-7-6).

Sedangkan nilai batas plastis (PL) = 35.97%, untuk kelompok A-7 nilai PL < 30% sehingga tanah dikelompokkan kedalam kelompok A-7-6.

Tanah yang masuk kategori A-7-6 termasuk klasifikasi tanah lempung dengan sifat plastisitas tinggi.

4.3.2 USCS (Unified Soil Classification System)

Dari analisis saringan basah didapatkan tanah lolos saringan no. 200 lebih besar dari 50% sehingga masuk kedalam klasifikasi tanah berbutir halus.

Batas cair (LL) = 61.03% dan indeks plastisitas (PI) = 24.81%. Dari bagian plastisitas, klasifikasi tanah masuk dalam kategori CH (diatas garis A, PI = 0.73 (II-20), dimana :

CH adalah symbol lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk (fat clays)

Dari karakteristik material diatas (yaitu plastisitas dan distribusi ukuran partikel) dapat disimpulkan bahwa tanah tersebut adalah : Tanah Lempung (clay) dengan sifat plastisitas tinggi.

4.4. Kuat Tekan Bebas dengan Variasi

Hasil pengujian kuat tekan bebas pada tanah lempung yang distabilisasi dengan Ground Granulate Blast Furnace Slag dengan komposisi campuran yang berbeda, dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Rekapitulasi Campuran Pengujian Kuat Tekan Bebas

KODE SAMPSEL	PERENTASE CAMPURAN	NAMA SAMPEL	BERAT SAMPEL (gr)		BERAT AIR (gram)		KADAR AIR (%)		UJI KUAT TEKAN qu (Kg/Cm ²)	qu Rata - Rata (Kg/Cm ²)
			Basah	Kering	Sampel	Rata-rata	Sampel	Rata-rata		
KT1	TANAH ASLI	S1	315.80	243.20	72.600	73.600	29.852	30.163	0.905	0.924
		S2	319.40	244.80	74.600		30.474		0.943	
KT2	Tanah + 5 % GGBFS	S1	319.80	241.40	78.400	78.700	32.477	32.588	1.131	1.169
		S2	320.60	241.60	79.000		32.699		1.206	
KT3	Tanah + 10 % GGBFS	S1	324.60	250.40	74.200	74.650	29.633	29.939	1.425	1.350
		S2	323.40	248.30	75.100		30.246		1.275	
KT4	Tanah + 15 % GGBFS	S1	331.20	250.60	80.600	80.450	32.163	32.071	1.357	1.338
		S2	331.40	251.10	80.300		31.979		1.320	
KT5	Tanah + 20 % GGBFS	S1	324.30	245.80	78.500	79.200	31.937	32.490	1.175	1.194
		S2	321.70	241.80	79.900		33.044		1.213	

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2019

Pada pengujian kuat tekan tanah asli diperoleh nilai kuat tekan (qu) sebesar $0,924 \text{ Kg/cm}^2$.

Pada pengujian Kuat tekan bebas tanah + 5% GGBFS mengalami peningkatan nilai kuat tekan sebesar 1.169 Kg/cm^2 kemudian terjadi peningkatan pada variasi selanjutnya. Untuk selengkapnya dapat dilihat pada tabel dan grafik di bawah :

Tabel 4.3 Nilai q_u Gabungan dari Pengujian Kuat Tekan Bebas

Regangan Aksial	Tanah Tanpa Bahan Sablisasi	Tanah + 5 % GGBFS	Tanah + 10 % GGBFS	Tanah + 15 % GGBFS	Tanah + 20 % GGBFS
0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.25	0.116	0.136	0.155	0.194	0.174
0.5	0.155	0.271	0.251	0.483	0.425
1.0	0.481	0.443	0.366	0.635	0.712
1.5	0.593	0.747	0.498	0.900	0.938
2.0	0.705	0.914	0.686	1.105	1.124
2.5	0.853	1.099	0.928	1.175	1.194
3.0	0.924	1.169	1.169	1.338	1.131
3.5	0.844	1.088	1.350	1.219	
4.0			1.231		
4.5					
5.0					
5.5					
6.0					

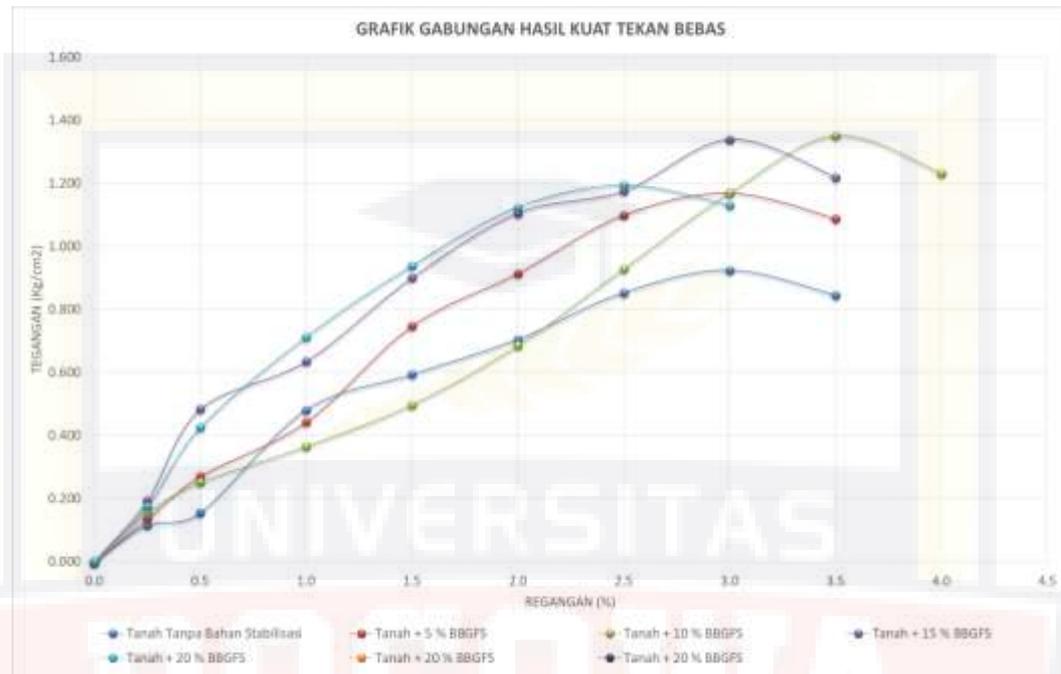
Sumber :Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2019

Gambar 4.1 Grafik Nilai kuat tekan bebas rata - rata



Sumber :Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2019

Gambar 4.2 Grafik nilai q_u Gabungan dari Pengujian Kuat Tekan bebas



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2019

Berdasarkan tabel 4.3 dan grafik 4.2 grafik gabungan hasil kuat tekan bebas dapat dilihat bahwa :

Nilai kuat tekan tertinggi terjadi pada sampel KT3 (Tanah + 10 % GGBFS) dengan nilai q_u rata-rata sebesar 1.350 kg/cm^2 . Pada sampel KT4 cenderung mengalami penurunan nilai q_u rata-rata hingga sampai pada sampel KT5 (Tanah + 20% GGBFS) yang memiliki nilai q_u rata – rata sebesar 1.194 kg/ cm^2 .

4.5 Hasil Pengujian Kuat Geser Langsung dengan Variasi

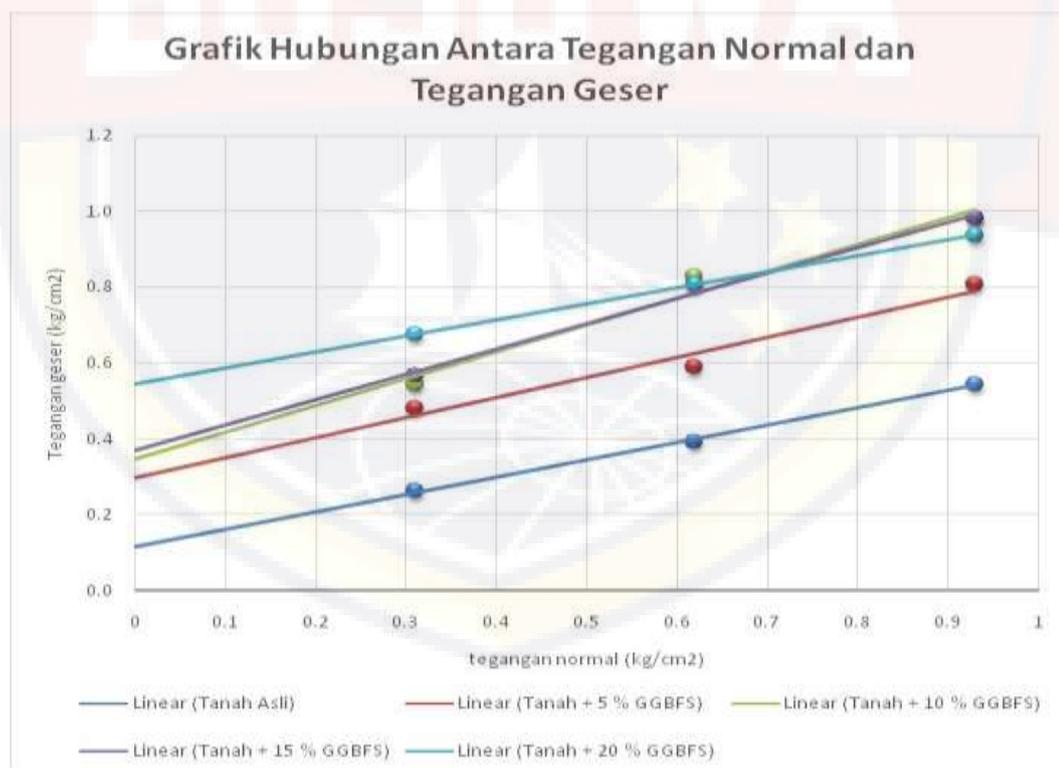
Hasil pengujian kuat geser langsung pada tanah plastisitas tinggi yang stabilisasi dengan Groun Granulate Blast Furnace Slag dengan komposisi campuran yang berbeda, dapat dilihat padatablel 4.4

Tabel 4.4 Hasil Pengujian kuat Geser dengan variasi Groun Granulate Blast Furnace Slag

Kode	Sampel	kohesi (c)	Sudut Geser dalam ϕ	Kuat Geser τ
KG1	Tanah Asli	0.1163	24.589	0.54175
KG2	Tanah + 5 % GGBFS	0.2981	27.834	0.78900
KG3	Tanah + 10 % GGBFS	0.3490	35.146	1.00352
KG4	Tanah + 15 % GGBFS	0.3709	33.775	0.99261
KG5	Tanah + 20 % GGBFS	0.5454	22.899	0.93807

Sumber :Hasil pengujia laboratorium Universitas Bosowa, 2019

Gambar 4.3 Grafik hubungan tengangan normal dengan tegangan geser



Sumber :Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2019

Gambar 4.4 Grafik Nilai kohesi (c) terhadap Komposisi Variasi



Sumber :Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2019

Berdasarkan grafik 4.4 menunjukkan bahwa nilai kohesi terendah pada sampel KG1 (Tanah + 0% GGBFS) yaitu (c) 0.1163 kg/cm². Nilai kohesi tertinggi pada sampel KG5 (Tanah + 20% GGBFS) yaitu (c) 0.5454 kg/cm².

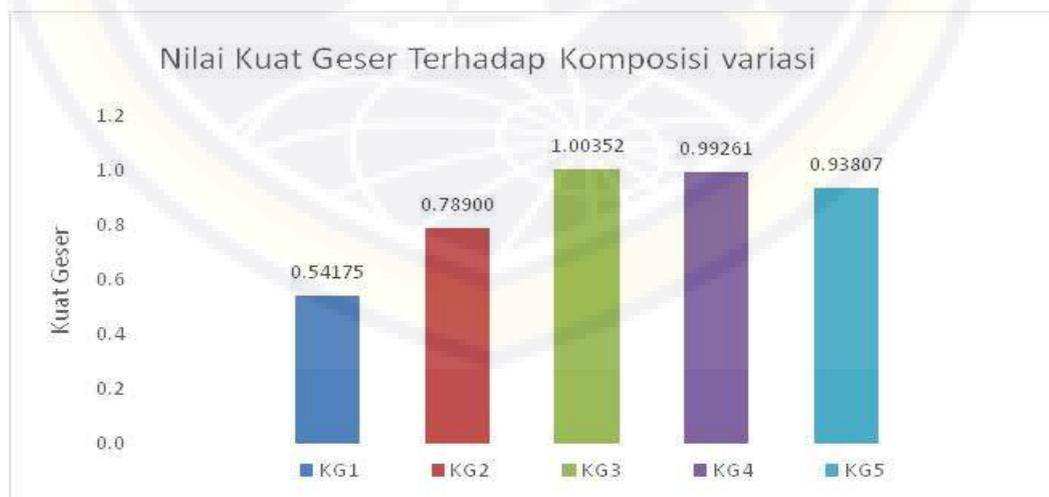
Gambar 4.5 Grafik Nilai Sudut geser terhadap Komposisi Variasi



Sumber :Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2019

Berdasarkan Gambar grafik 4.5 menunjukkan bahwa nilai sudut geser tertinggi pada sampel KG3 (Tanah + 10% GGBFS) yaitu 35.146 kg/cm². Nilai sudut geser terendah pada sampel KG5 (Tanah + 20% GGBFS) yaitu 22.899 kg/cm².

Gambar 4.6 Grafik Nilai Kuat Geser terhadap Komposisi Variasi



Sumber :Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2019

Berdasarkan Gambar Grafik 4.6 menunjukkan bahwa nilai kuat geser tertinggi pada sampel KG3 (Tanah + 10% GGBFS) yaitu 1.00352 kg/cm² dan nilai kuat geser terendah pada sampel KG1 (Tanah + 0% GGBFS) yaitu 0.54175 kg/cm².



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dilaboratorium mekanika tanah dapat diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu ;

1. Hasil pengujian karakteristik tanah tanpa bahan stabilisasi *didapatkan, tanah lempung, dari kalisifikasi berdasarkan USCS* diperoleh jenis tanah **OH** lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi. klasifikasi berdasarkan **AASHTO** diperoleh jenis tanah kelompok **A-7-6** yang merupakan kelompok tanah lempung yang masih mengandung butir-butir pasir, dan lanau tetapi sifat perubahan volume yang besar.
2. Pada pengujian kuat geser langsung pada penambahan GGBFS 20% meyebabkan peningkatan nilai kohesi tertinggi sebesar 0.5454% dari tanah asli dan nilai sudut geser maksimum di dapatkan pada penambahan GGBFS 10% yaitu diperoleh nilai sudut geser sebesar 35.146%. dan pada Pengujian kuat tekan nilai q_u tertinggi pada sampel GGBFS 10% sebesar 1.350 kg/cm² Pada Pengujian Kuat Tekan Bebas dengan penambahan variasi GGBFS mengalami peningkatan pada variasi 5%, 10%, Namun mengalami penurunan pada variasi 15%, dan 20%, Hasil pengujian Kuat Tekan Bebas diperoleh nilai q_u penurunan pada variasi 15% = 1,338kg/cm².

5.2 SARAN

1. Bagi para peneliti yang ingin melakukan penelitian lanjutan kuat tekan bebas dan kuat geser langsung dapat menggunakan jenis tanah yang berbeda dan komposisi variasi yang berbeda.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan apabila ingin mengembangkan penelitian ini.



DAFTAR PUSTAKA

- Anwir, B.S, dan Rosnim Djafar, 1992, *Kamus Teknik*, Cetakan keduabelas, PT. Pradya Paramita. Yogyakarta
- Asis, Muh. Anshar M, 2012, *Stabilisasi Tanah Ekspansif Dengan menggunakan Serbuk Arang dan Semen.*
- Andi anisa nurul Zahra, 2017 *dalam jurnal berjudul "analisis kuat geser dan permeabilitas tanah lempung lunak yang di campur dengan fly ash dan abu sekam padi*
- Braja, M Das, 1993, *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Jilid I, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Bowles, Joseph E, 1986, *Sifat-Sifat Fisis Geoteknis Tanah edisi kedua*, Erlangga, Jakarta.
- Dhiny firman azimah hermuntarsih 2005, *dalam jurnal berjudul " pengaruh serat karung plastic dan serabut kelapa terhadap parameter kuat geser tanah lempung*
- Farman 2017 *dalam jurnal berjudul, pengeruh penambahan fly ash terhadap akuat tekan bebas tanah lempung lunak yang di campur dengan abu sekam padi"*
- Hardiyatmo, Hary Christady, 2002, *Mekanika Tanah I*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Nasution, S, 1988, *Buku Penuntun Membuat Thesis Skripsi Disertasi Makalah*, Jemmars, Bandung.

Ninik Ariani, Ardianto C. Nugroho, 2007, *Nilai CBR Laboratorium Tanah
Tras Dari Dusun Seropan Untuk Stabilitas Subgrade Timbunan.*

Penuntun praktikum *MEKANIKA TANAH Laboratorium Mekanika Tanah
Jurusan Sipil Fakultas Teknik Bosowa 2012*

Shirley LH, Ir, 1994, *Penuntun Praktis Geoteknik dan Mekanika Tanah,*
Nova, Bandung.

Sosrodarsono, Suyono, Ir, 1980, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi,*
PT. Pradya Paramita. Yogyakarta

Sunggono, K.H. Ir, 1984, *Mekanika Tanah,* Nova, Bandung.

Susilo S, Budi, 1994, *Mekanika Tanah Edisi IV,* Erlangga, Jakarta.

Teguh, W dan Hikmat, T, 2011, *Pengaruh Kadar Penambahan Abu
Ampas Tebu Pada Nilai Kadar Air Optimum, Kepadatan
Maksimum, CBR Terendam/Tidak Terendam, Kuat Tekan
Bebas dan Indeks Plastis Tanah Lempung Ekspansif*

Wesley L, Ir, Dr 1977, *Mekanika Tanah, Penerbit Pekerjaan
Umum, Jakarta.*



Universitas Bosowa
Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Jurusan sipil
Jln. Urip Sumoharjo Km.4, Kampus Unibos Makassar.
Telp. (0411) 452901 - 452789

Resume Pengujian Tanah Lempung

Project : Penelitian Tugas Akhir
Location : Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Univ. Bosowa
Dikerjakan oleh : Muhammad Adwan Yusuf

Pengujian Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Asli

No	Parameter	Hasil	Satuan
		Tanah Asli	
1	Pemeriksaan kadar air mula-mula	26,28	%
2	Pengujian berat jenis	2,608	g/cm ³
3	pengujian batas-batas atterberg		
	1. Batas Cair (LL)	61,03	%
	2. Batas Plastis	35,97	%
	3. Batas Susut	19,21	%
	4. Indeks Plastisitas (PI)	24,81	%
	5. Activity	1,06	
4	Pengujian analisis hidrometer		
	lanau	8,12	%
	Pasir	3,18	%
	lempung	88,71	%
5	Pengujian kompaksi		
	kadar air optimum	22,67	%
	γ_d	1,59	gr/cm ³
6	Pengujian kuat Tekan Bebas		
	kadar air Sampel	30,16	%
	Kuat tekan bebas (q_u)	0,92	gr/cm ³
7	Pengujian Kuat Geser		
	kohesi (c)	0,12	
	Sudut Geser Dalam	24,59	
	Kuat Geser	0,54	

Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Hasrullah, ST
Asisten Lab

Muhammad Adwan Yusuf



TABEL DAN DATA GABUNGAN VARIASI

Regangan Aksial	Tanah Tanpa Bahan Sabilisasi	Tanah + 5 % GGBFS	Tanah + 10 % GGBFS	Tanah + 15 % GGBFS	Tanah + 20 % GGBFS
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,25	0,116	0,136	0,155	0,194	0,174
0,5	0,155	0,271	0,251	0,483	0,425
1,0	0,481	0,443	0,366	0,635	0,712
1,5	0,593	0,747	0,498	0,900	0,938
2,0	0,705	0,914	0,686	1,105	1,124
2,5	0,853	1,099	0,928	1,175	1,194
3,0	0,924	1,169	1,169	1,338	1,131
3,5	0,844	1,088	1,350	1,219	
4,0			1,231		
4,5					
5,0					
5,5					
6,0					

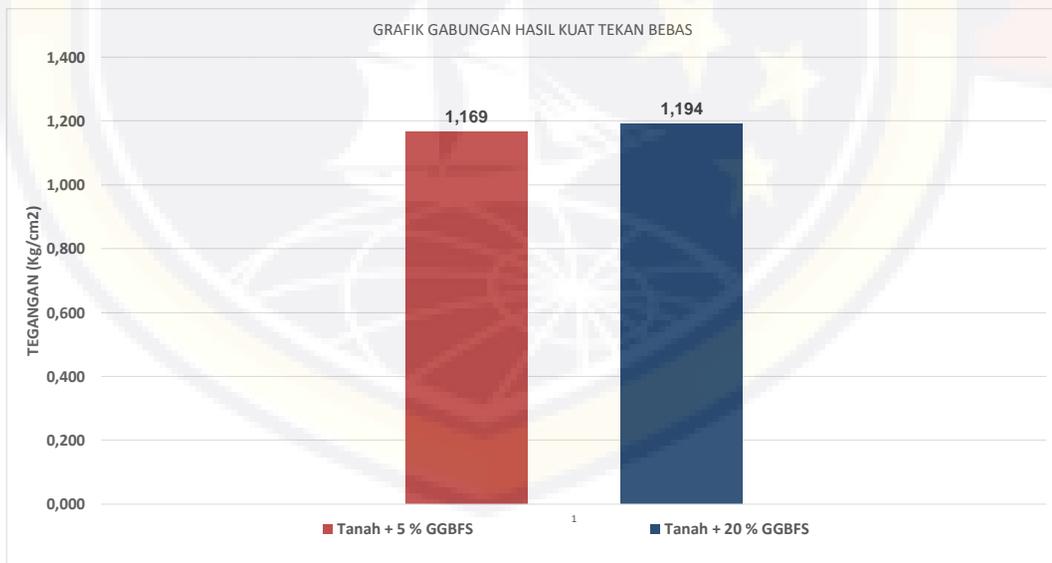
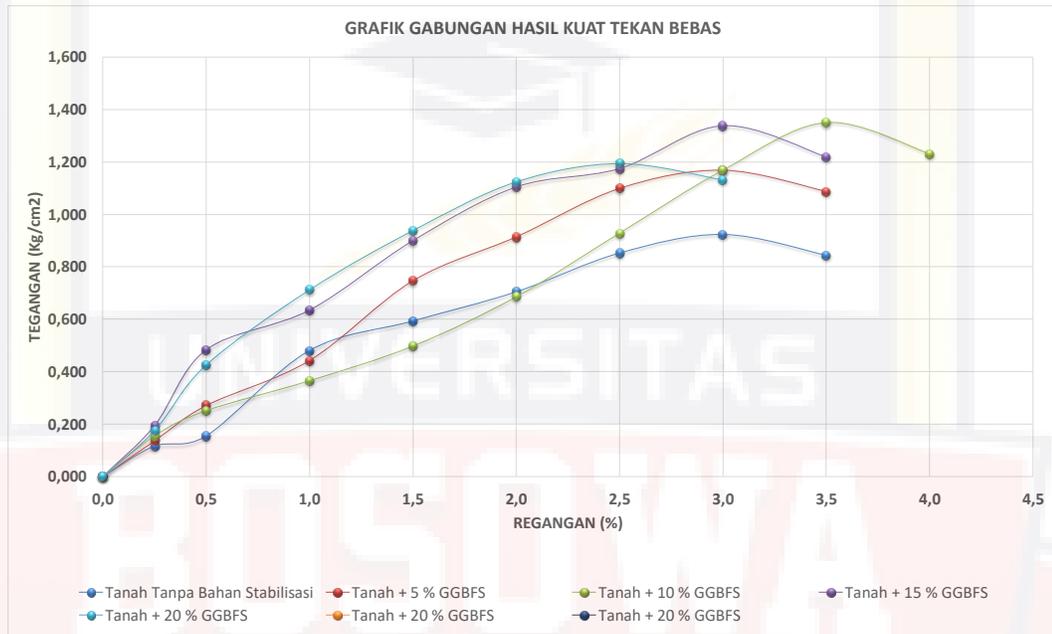


Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Hasrullah, ST
Asisten Lab

Muhammad Adwan Yusuf



Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

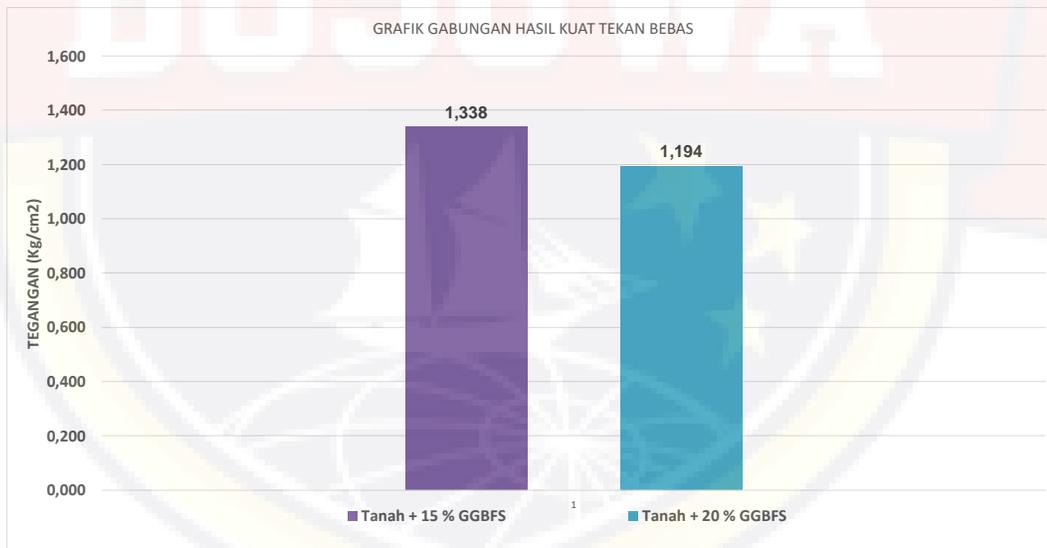
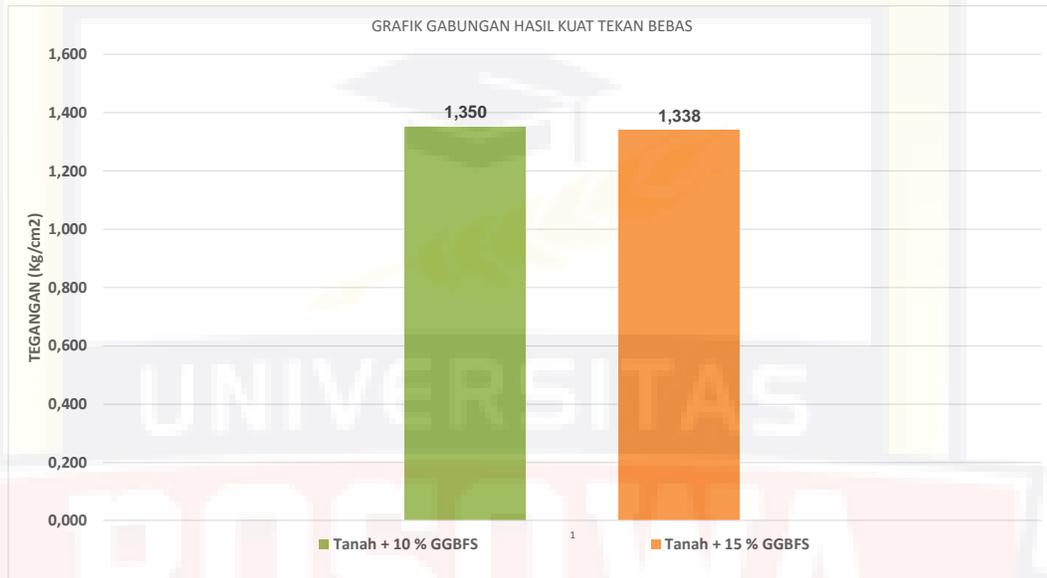
Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Hasrullah, ST
Asisten Lab

Muhammad Adwan Yusuf



Universitas Bosowa
Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Jurusan sipil
Jln. Urip Sumoharjo Km.4, Kampus Unibos Makassar.
Telp. (0411) 452901 - 452789



Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Hasrullah, ST
Asisten Lab

Muhammad Adwan Yusuf



Universitas Bosowa
Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Jurusan sipil
Jln. Urip Sumoharjo Km.4, Kampus Unibos Makassar.
Telp. (0411) 452901 - 452789

PENGUJIAN KUAT TEKAN BEBAS (UNCONFINED TEST) TANAH LEMPUNG + BGGFS

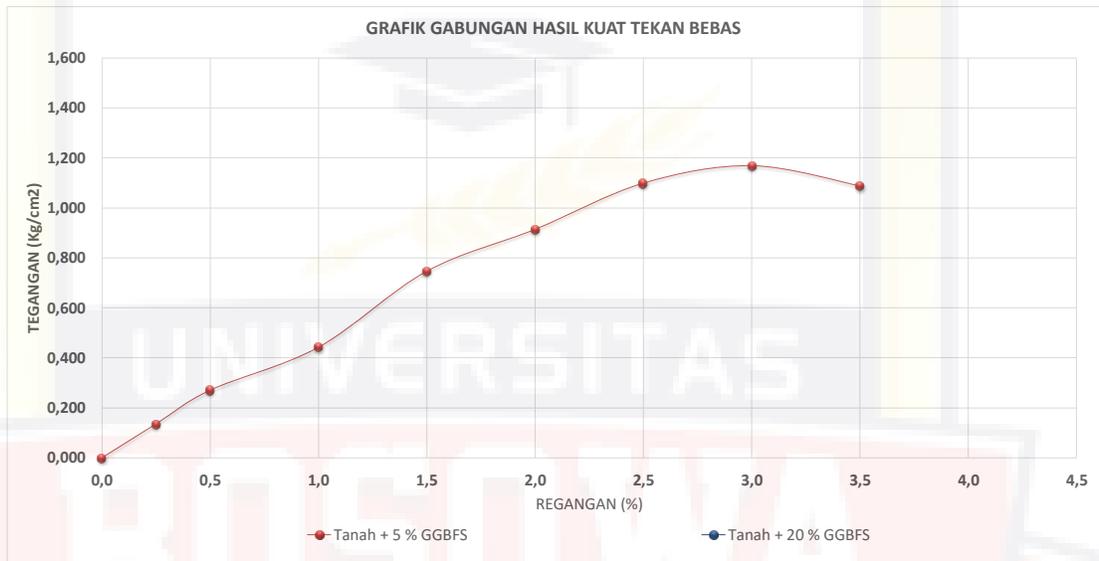
KODE SAMPEL	PERENTASE CAMPURAN	NAMA SAMPEL	BERAT SAMPEL (gr)		BERAT AIR (gram)		KADAR AIR (%)		UJI KUAT TEKAN qu (Kg/Cm ²)	qu Rata - Rata (Kg/Cm ²)
			Basah	Kering	Sampel	Rata-rata	Sampel	Rata-rata		
KT1	TANAH ASLI	S1	315,80	243,20	72,600	73,600	29,852	30,163	0,905	0,924
		S2	319,40	244,80	74,600		30,474		0,943	
KT2	Tanah + 5 % GGBFS	S1	319,80	241,40	78,400	78,700	32,477	32,588	1,131	1,169
		S2	320,60	241,60	79,000		32,699		1,206	
KT3	Tanah + 10 % GGBFS	S1	324,60	250,40	74,200	74,650	29,633	29,939	1,425	1,350
		S2	323,40	248,30	75,100		30,246		1,275	
KT4	Tanah + 15 % GGBFS	S1	331,20	250,60	80,600	80,450	32,163	32,071	1,357	1,338
		S2	331,40	251,10	80,300		31,979		1,320	
KT5	Tanah + 20 % GGBFS	S1	324,30	245,80	78,500	79,200	31,937	32,490	1,175	1,194
		S2	321,70	241,80	79,900		33,044		1,213	

Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Hasrullah, ST
Asisten Lab

Muhammad Adwan Yusuf

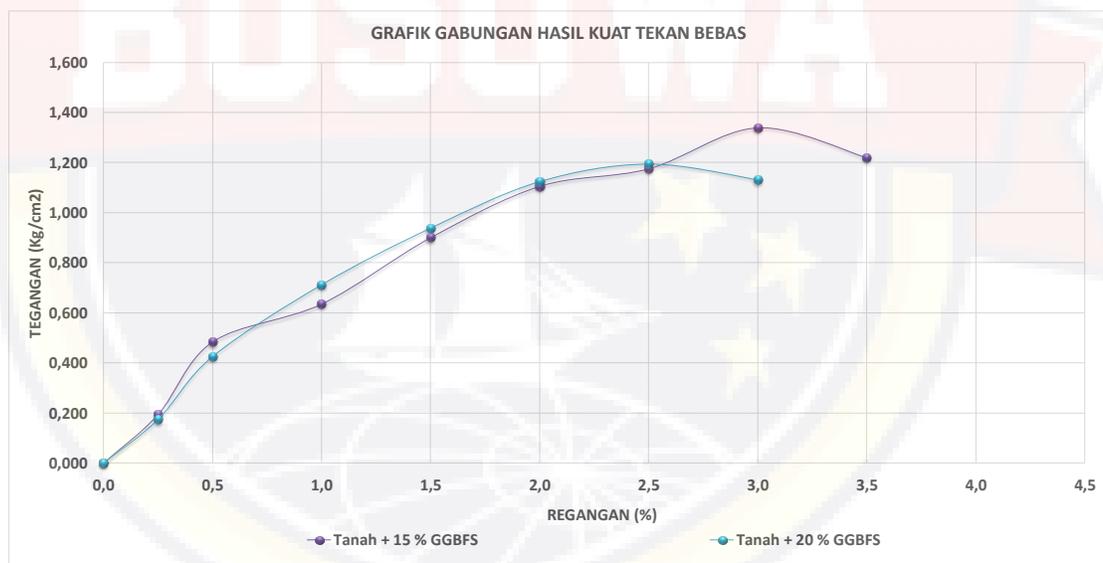
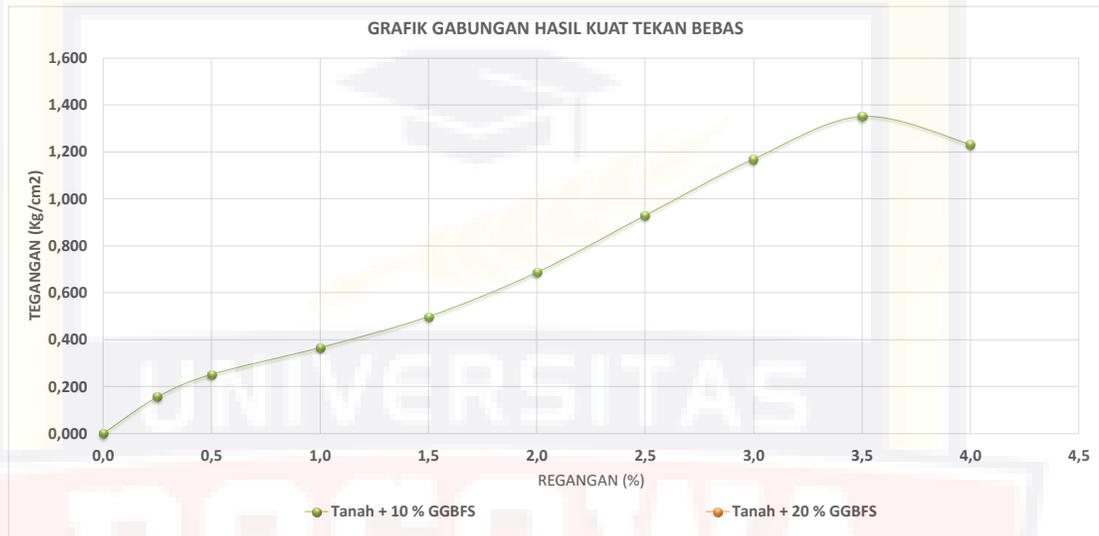


Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Hasrullah, ST
Asisten Lab

Muhammad Adwan Yusuf



Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Hasrullah, ST
Asisten Lab

Muhammad Adwan Yusuf



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

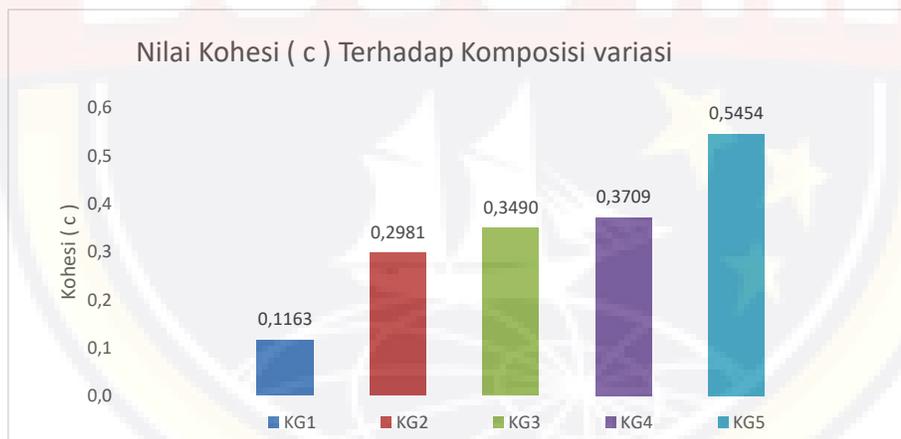
Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

KUAT GESER LANGSUNG

PROYEK	:	PENELITIAN TUGAS AKHIR
JUDUL	:	PENGARUH KADAR GROUND GRANULATE BLAST FURNACE SLAG TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG
NAMA	:	MUHAMMAD ADWAN YUSUF
TANGGAL	:	Juli 2019

Hasil Pengujian Kuat Geser dengan GGBFS

Kode Sampel	Sampel	kohesi (c)	Sudut Geser dalam	Kuat Geser
KG1	Tanah Asli	0,1163	24,589 ^p	0,54175
KG2	Tanah + 5 % GGBFS	0,2981	27,834	0,78900
KG3	Tanah + 10 % GGBFS	0,3490	35,146	1,00352
KG4	Tanah + 15 % GGBFS	0,3709	33,775	0,99261
KG5	Tanah + 20 % GGBFS	0,5454	22,899	0,93807



Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Hasrullah, ST
Asisten Lab

Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

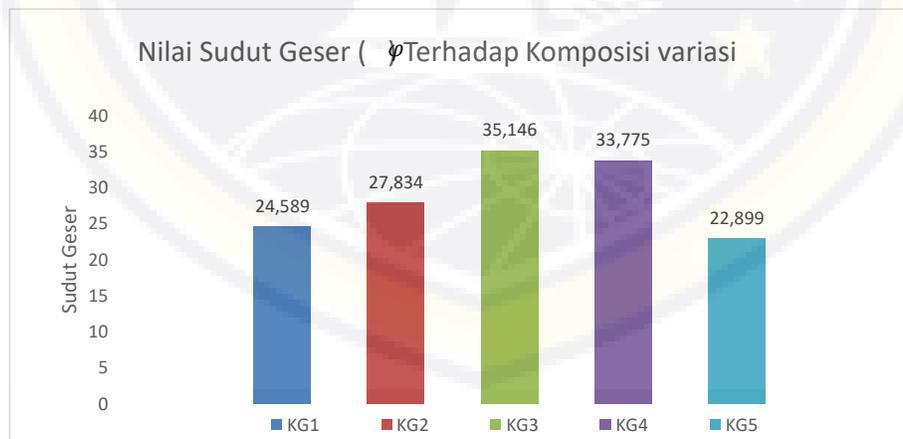
Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

KUAT GESER LANGSUNG

PROYEK	:	PENELITIAN TUGAS AKHIR
JUDUL	:	PENGARUH KADAR GROUND GRANULATE BLAST FURNACE SLAG TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG
NAMA	:	MUHAMMAD ADWAN YUSUF
TANGGAL	:	Juli 2019

Hasil Pengujian kuat Geser dengan GGBFS

Kode Sampel	Sampel	Gaya Normal	Tegangan Normal	Tegangan geser
KG1	Tanah Asli	10 kg	0,3100 σ	0,2618 τ
		20 kg	0,6198	0,3927
		30 kg	0,9296	0,5454
KG2	Tanah + 5 % GGBFS	10 kg	0,3100	0,4799
		20 kg	0,6198	0,5890
		30 kg	0,9296	0,8072
KG3	Tanah + 10 % GGBFS	10 kg	0,3100	0,5454
		20 kg	0,6198	0,8290
		30 kg	0,9296	0,9817
KG4	Tanah + 15 % GGBFS	10 kg	0,3100	0,5672
		20 kg	0,6198	0,8072
		30 kg	0,9296	0,9817
KG5	Tanah + 20 % GGBFS	10 kg	0,3100	0,6763
		20 kg	0,6198	0,8072
		30 kg	0,9296	0,9381



Diperiksa Oien :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Di Uji Oien :
Mahasiswa

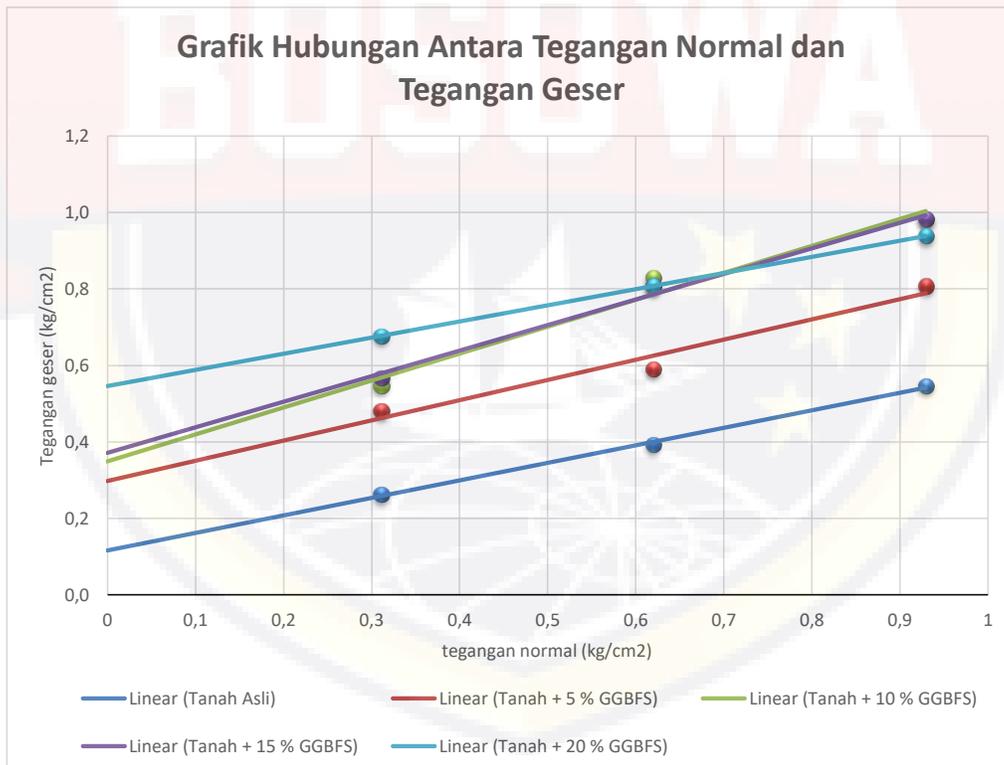
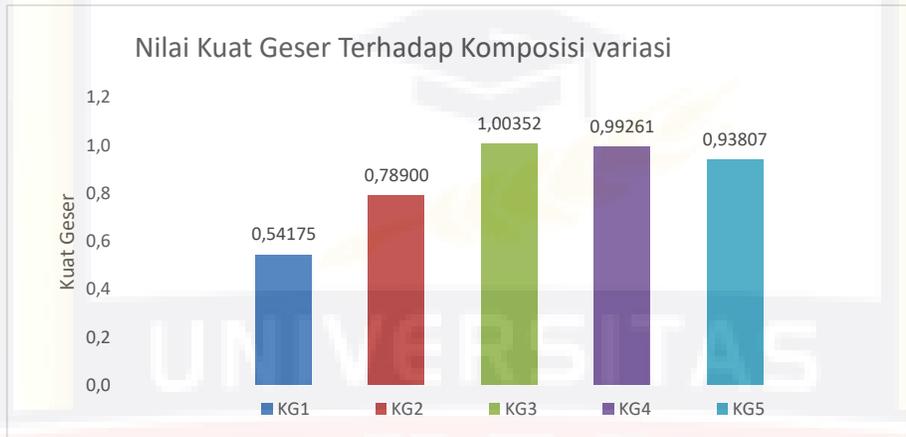
Hasrullah, ST
Asisten Lab

Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789



Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Hasrullah, ST
Asisten Lab

Muhammad Adwan Yusuf

SEMEN GROUND GRANULATE BLAST FURNACE SLAG



ANALISA SARINGAN



PENGUJIAN BATAS CAIR (LIQUID LIMITS)



PEMERIKSAAN BERAT JENIS TANAH



PENGUJIAN KUAT TEKAN BEBAS



PENGUJIAN BATAS SUSUT



PENGUJIAN KOMPAKSI



PENGUJIAN HIDRO METER



SAMPEL KUAT TEKAN BEBAS



SAMPEL KUAT GESER LANGSUNG



SAMPEL KUAT GESER LANGSUNG





Universitas Bosowa
 Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Jurusan sipil
 Jln. Urip Sumoharjo Km.4, Kampus Unibos Makassar.
 Telp. (0411) 452901 - 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir
 Judul : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blast Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
 Nama : Muhammad Adwan Yusuf
 Stambuk : 45 12 041 039

RESUME PENGUJIAN

No	Parameter	Satuan	Tanah Asli	Variasi			
				TA + 5 % GGBFS	TA + 10 % GGBFS	TA + 15 % GGBFS	TA + 20 % GGBFS
1	Pemeriksaan Kadar air mula-mula	%	26.28	-	-	-	-
2	Pemeriksaan Berat Jenis, G _s	-	2.61	-	-	-	-
3	Pengujian Batas-batas Atterberg (<i>Atterberg Limits</i>)						
	Batas Cair (Liquid Limit), LL	%	61.03	-	-	-	-
	Batas Plastis (Plastic Limit), PL	%	35.97	-	-	-	-
	Batas Susut (Shrinkage Limit), SL	%	19.21	-	-	-	-
	Indeks Plastisitas (Placticity Index), PI	%	24.81	-	-	-	-
	Aktivitas (A)	%	1.06	-	-	-	-
4	Analisa Saringan (<i>Sieve Analysis</i>) & Hidrometer (<i>Hydrometer Analysis</i>)						
	#4 (4.75 mm)	%	100.00	-	-	-	-
	#10 (2.00 mm)	%	99.10	-	-	-	-
	#18(0.85 mm)	%	96.82	-	-	-	-
	#40 (0.43 mm)	%	96.24	-	-	-	-
	#60 (0.25 mm)	%	94.84	-	-	-	-
	#80 (0.18 mm)	%	92.50	-	-	-	-
	#100 (0.15 mm)	%	90.51	-	-	-	-
	#200 (0.075 mm)	%	88.71	-	-	-	-
	Pasir	%	3.18	-	-	-	-
	Lanau	%	8.12	-	-	-	-
	Lempung	%	88.71	-	-	-	-
5	Pemeriksaan Kompaksi (<i>Standar Proktor Test</i>)						
	gdry	%	1.59	-	-	-	-
	Wopt	kg/cm ³	22.67	-	-	-	-
6	Pengujian Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined Compressive Test</i>)						
	qu rata - rata		0.924	1.169	1.350	1.338	1.194
	kadar Air		30.16	32.588	29.939	32.071	32.490
	Pengujian Kuat Geser langsung						
	kohesi (c)		0.1163	0.2981	0.3490	0.3709	0.5454
7	Sudut Geser Dalam ϕ		24.5888	27.8341	35.1455	33.7746	22.8992
	Kuat Geser τ		0.5418	0.7890	1.0035	0.9926	0.9381

Di Periksa Oleh
 Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasrullah, ST
 Asisten Lab

Makassar, Juli 2019
 Di Uji Oleh
 Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf

Mengetahui
 Kepala Laboratorium Mekanika Tanah
 Universitas Bosowa



Ir. H. Syahrul Sariman, MT
 NIDN : 0010035903



Universitas Bosowa
Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Jurusan sipil
Jln. Urip Sumoharjo Km.4, Kampus Unibos Makassar.
Telp. (0411) 452901 - 452789

Resume Pengujian Tanah Lempung

Project : Penelitian Tugas Akhir
Location : Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Univ. Bosowa
Dikerjakan oleh : Muhammad Adwan Yusuf

Pengujian Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Asli

No	Parameter	Hasil Tanah Asli	Satuan
1	Pemeriksaan kadar air mula-mula	26.28	%
2	Pengujian berat jenis	2.608	g/cm ³
3	Pengujian batas-batas atterberg 1. Batas Cair (LL) 2. Batas Plastis 3. Batas Susut 4. Indeks Plastisitas (PI) 5. Activity	61.03 35.97 19.21 24.81 1.06	% % % %
4	Pengujian analisis hidrometer lenui Pasir lempung	8.12 3.18 88.71	% % %
5	Pengujian kompaksi kadar air optimum γ_d	22.67 1.59	% gr/cm ³
6	Pengujian kuat Tekan Bebas kadar air Sampel Kuat tekan bebas (qu)	30.16 0.92	% gr/cm ³
7	Pengujian Kuat Geser kohesi (c) Sudut Geser Dalam Kuat Geser	0.12 24.59 0.54	% gr/cm ³

Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah
Muhammad Adwan Yusuf, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa
Muhammad Adwan Yusuf



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Judul tugas Akhir : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Tanggal Percobaan : Juli 2019
Sampel : Tanah Asli
Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf

PEMERIKSAAN KADAR AIR
SNI 1965 : 2008

No.Container		1	2	3
Berat Cawan (W1)	gram	8.0	8	7
Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	gram	54.2	45.2	54.1
Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	gram	43.3	38	45
Berat Tanah Kering ($W_d = W_3 - W_1$)	gram	35.3	30.0	38.0
Berat Air ($W_w = W_2 - W_3$)	gram	10.9	7.2	9.1
Kadar Air ($W_w/W_d * 100\%$)	%	30.88	24.00	23.95
Kadar Air Rata-rata	%		26.28	

Makassar, Juli 2019

Diperiksa Oleh :



Hasrullah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Judul tugas Akhir : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Tanggal Percobaan : Juli 2019
Sampel : Tanah Asli
Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf

PEMERIKSAAN KADAR AIR
SNI 1965 : 2008

No.Container		1	2	3
Berat Cawan (W1)	gram	8.7	8.7	8.6
Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	gram	88.2	65.4	75.2
Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	gram	83.6	61.7	71
Berat Tanah Kering ($W_d = W_3 - W_1$)	gram	74.9	53.0	62.4
Berat Air ($W_w = W_2 - W_3$)	gram	4.6	3.7	4.2
Kadar Air ($W_w/W_d * 100\%$)	%	6.14	6.98	6.73
Kadar Air Rata-rata	%	6.62		

Makassar, Juli 2019

Diperiksa Oleh :



Hasrullah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln. Urip Sumoharjo km.4 Teip. (0411) 452901 - 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Judul tugas Akhir : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"

Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa

Tanggal Percobaan : Juli 2018

Sampel : Tanah Asli

Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf

**PENGUJIAN BERAT JENIS
(SNI 1964:2008)**

Sampel	I	II
Berat Pliknometer, (W1)	50.4	42.5
Berat Pliknometer + Air, (W2)	101	113
Berat Pliknometer + Air + Tanah, (W3)	116.4	128.49
Berat Tanah Kering, (Ws)	25	25
Temperatur	28	28
Faktor Koreksi, $\alpha = \gamma T / \gamma_{20}$	0.99682	0.99682
Berat Jenis (Gs)	2.60	2.62
Berat Jenis rata-rata	2.608	

Tabel Pembagian Jenis Tanah Berdasarkan Berat Jenis

Jenis Tanah	Berat Jenis (Gs)	Temperatur (C°)	Unit Weight of Water
Kerikil	2.65 - 2.68	4	1
Pasir	2.65 - 2.68	16	0.99897
Lanau Tak organik	2.62 - 2.68	17	0.99880
Lempung Organik	2.58 - 2.65	18	0.99862
Lempung Tak organik	2.68 - 2.75	19	0.99844
Humus	1.37	20	0.99823
Gambut	1.27 - 1.80	21	0.99802
		22	0.99870
		23	0.99757
		24	0.99733
		25	0.99708
		26	0.99682
		28	0.99267
		29	0.99598
		30	0.99568

(Sumber : *Hardiyatmo, 1992*)

Makassar, Juli 2019
Diperiksa Oleh :

Haslillah.SI
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Judul tugas Akhir : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Tanggal Percobaan : Juli 2019
Sampel : Tanah Asli
Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN
(SNI 3423:2008)

	Berat (gram)
Berat tanah kering oven	500.00
Berat tanah kering tertahan sar. 200 sesudah dicuci	56.5
Berat tanah lolos saringan 200 setelah dicuci	443.50

Saringan No.	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Kumulatif (gram)	Persen (%)	
				Tertahan	Lolos
4	4.75	0	0	0.00	100.00
10	2.00	4.5	4.5	0.90	99.10
20	0.85	11.4	15.9	3.18	96.82
40	0.43	2.9	18.8	3.76	96.24
60	0.25	7.0	25.8	5.16	94.84
80	0.18	11.7	37.5	7.50	92.50
100	0.15	10.0	47.5	9.49	90.51
200	0.075	9.0	56.5	11.29	88.71
Pan	-	443.5	500		
Berat total W1		500			



Makassar, Juli 2019

Diperiksa Oleh :

Hasrullah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :

Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Judul tugas Akhir : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Tanggal Percobaan : Juli 2019
Sampel : Tanah Asli
Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf

PENGUJIAN ANALISIS HIDROMETER TANAH

(SNI 3423:2008)

Berat Jenis : 2.608 gram/cm³
Zero Correction : 1
Meniscus Correctior : 1
Gs Correction : 1.026
{a = 1.65 Gs/[(Gs-1)xGs]}
Berat Tanah, Ws : 50 gram

Rcp = R + Temperatur Correction - Zero Correction

Rcl = R + Meniscus Correction

Waktu (menit)	T (°C)	R	Rcp	% Butiran Halus a.Rcp/Ws x 100 %	Rcl	L (cm)	K	D=K (L/t) ^{0.5}
0.25	28	42	44	89.26	43	9.4	0.01244	0.07628
0.5	28	39	41	83.11	40	12.0	0.01244	0.06094
1	28	28	30	60.53	29	11.5	0.01244	0.04219
2	28	25	27	54.38	26	12.0	0.01244	0.03047
4	28	23	25	50.27	24	12.4	0.01244	0.02190
8	28	22	24	48.22	23	12.7	0.01244	0.01567
15	28	21	23	46.17	22	12.5	0.01244	0.01136
30	28	19	21	42.07	20	12.9	0.01244	0.00816
60	28	18	19.5	40.01	19	13.3	0.01244	0.00586
90	28	15	17	33.86	16	13.8	0.01244	0.00487
120	28	14	15.5	31.81	15	14.0	0.01244	0.00425
240	28	13	14.5	29.75	14	14.2	0.01244	0.00303
1440	28	11	12.5	25.65	12	14.5	0.01244	0.00125

Makassar, Juli 2019

Diperiksa Oleh :

Hasrullah, ST
Asisten Lab

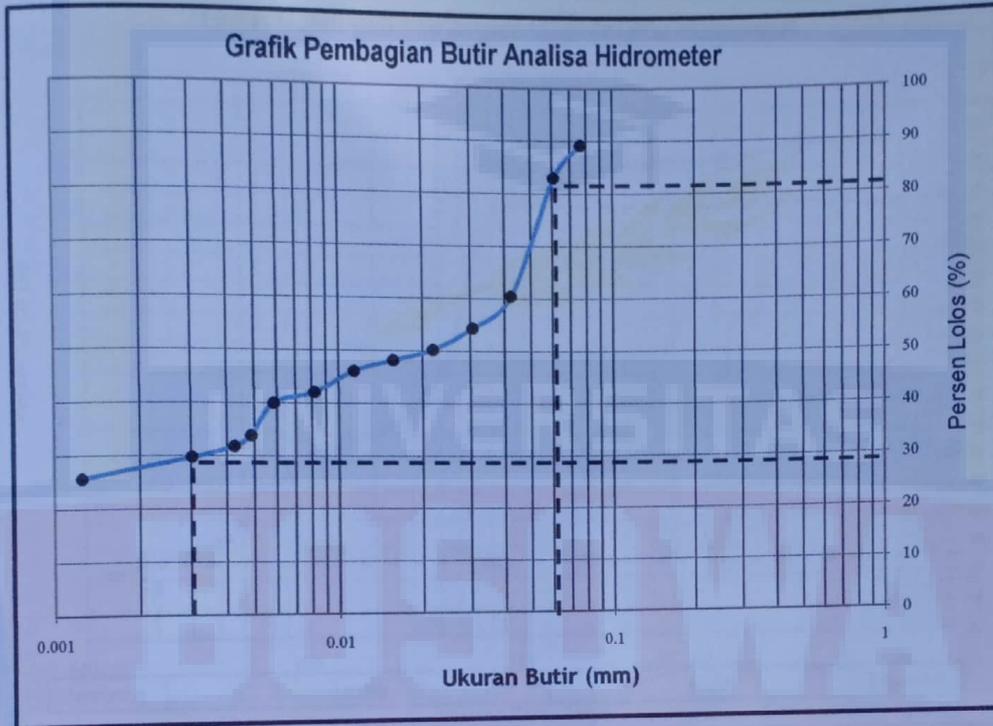
Di Uji Oleh :

Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

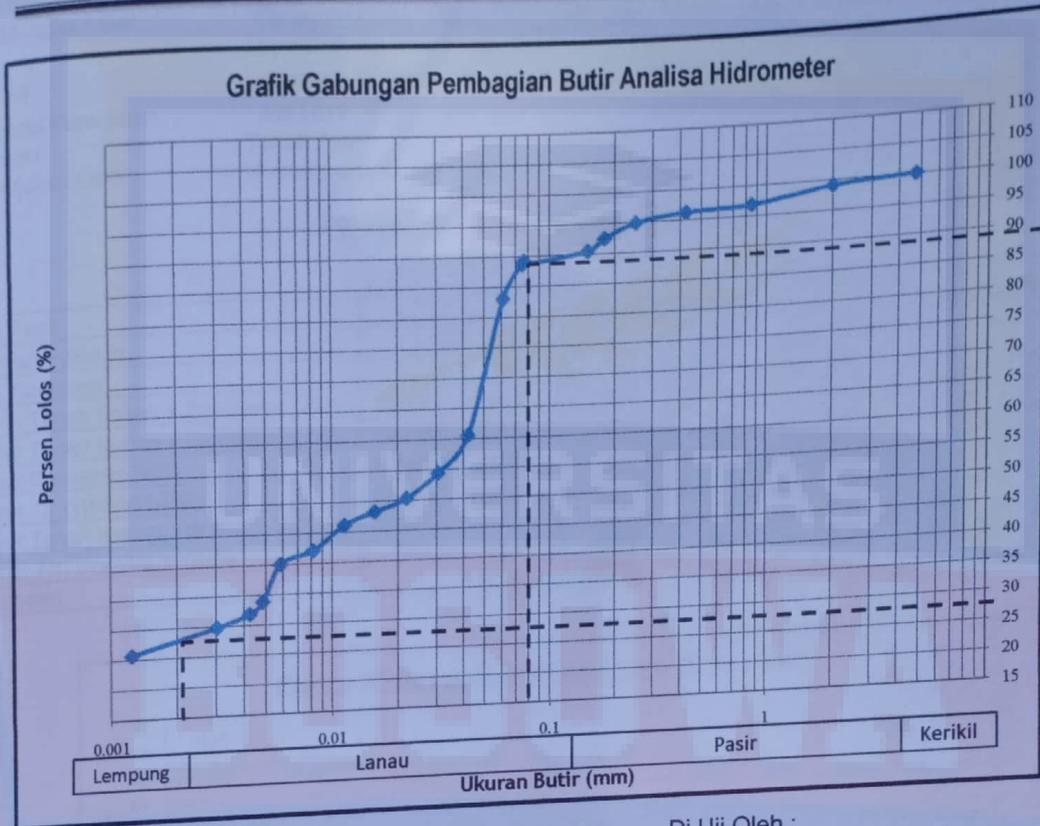


Makassar, Juli 2019
Diperiksa Oleh :

Hasrullah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



Makassar, Juli 2019
Diperiksa Oleh :

Hasrullah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



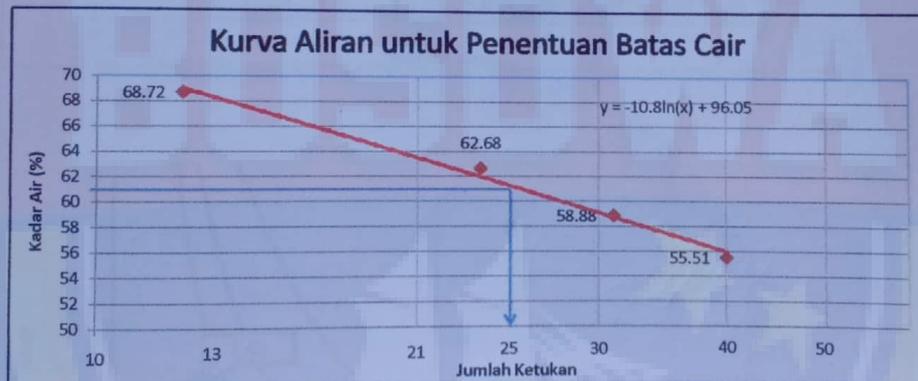
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Judul tugas Akhir : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Tanggal Percobaan : Juli 2019
Sampel : Tanah Asli
Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf

PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG
(SNI 1996:2008)

No. Test		Batas Cair (LL)				Batas Plastis (PL)	
		12	23	31	40	B1	B2
Jumlah Pukulan	-	12	23	31	40		
No. Container	-	1A	IB	IC	ID	B1	B2
Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	44.1	65.7	58.4	51.5	34.6	31.1
Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	29.6	43.7	39.5	36.4	27.8	25
Berat Container (W3)	Gram	8.5	8.6	7.4	9.2	7.4	9.2
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	14.5	22.0	18.9	15.1	6.8	6.2
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	21.1	35.1	32.1	27.2	19.9	16.2
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	68.7	62.7	58.9	55.5	34.2	38.27
Rata-rata		68.72	62.68	58.88	55.51	36.22	



Batas Cair (LL) didapat pada pukulan 25
Jadi, LL : $-10.88 \ln(25) + 96.053 = 61.03 \%$

Makassar, Juli 2019

Diperiksa Oleh :

Hasrullah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :

Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf

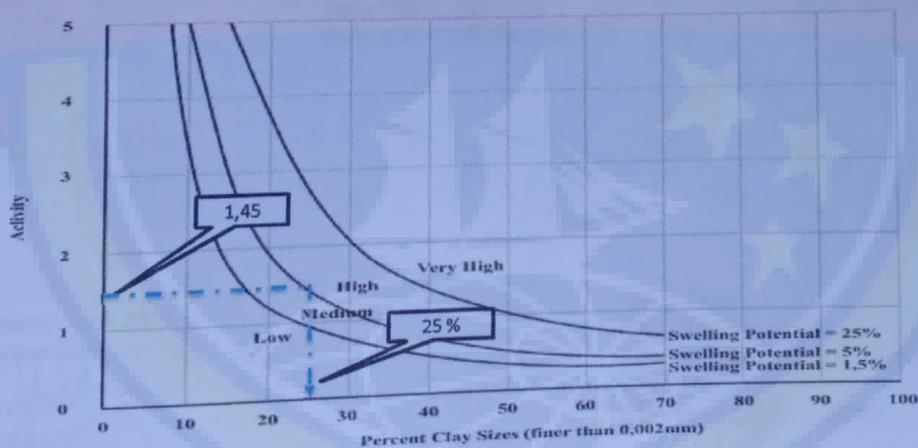
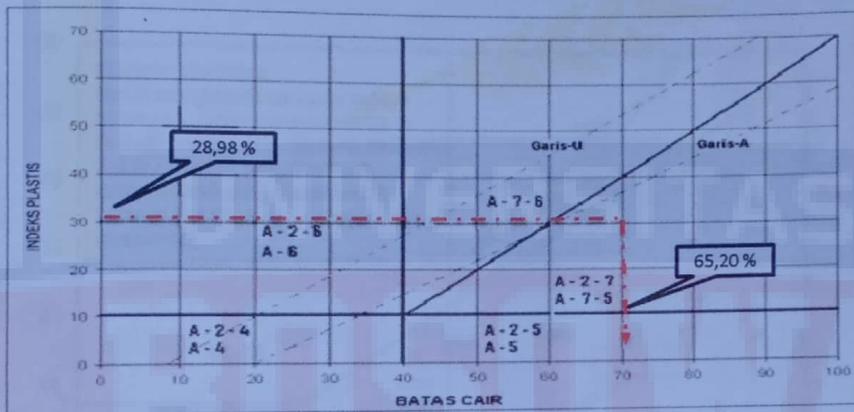


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Judul tugas Akhir : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Tanggal Percobaan : Juli 2019
Sampel : Tanah Asli
Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf

Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di
ASTM Designation D-2488



Makassar, Juli 2019
Diperiksa Oleh :



Hasrullah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf

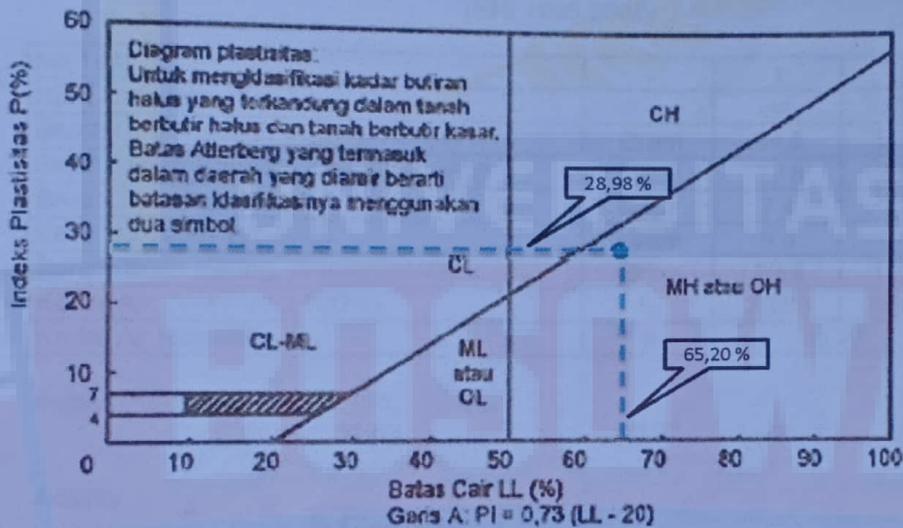


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Judul tugas Akhir : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Tanggal Percobaan : Juli 2019
Sampel : Tanah Asli
Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf

Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di
ASTM Designation D-2488



Makassar, Juli 2019

Diperiksa Oleh :

Hasrullah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Judul Tugas Akhir : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Tanggal Percobaan : Juli 2019
Sampel : Tanah Asli
Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf

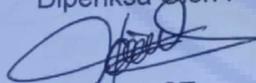
PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG (BATAS PLASTIS, PL)
(SNI 1996:2008)

No Test	-	1	2
No. Container	-	A1	A2
Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	34.6	31.1
Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	27.8	25
Berat Container (W3)	Gram	7.4	9.2
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	6.8	6.1
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	20.4	15.8
Kadar Air, (Ww/Wd x 100%)	%	33.33	38.61
Kadar Air Rata-rata	%	35.97	

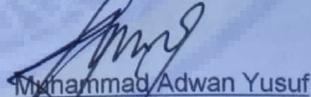
$$\text{Indeks Plastisitas PI} = \text{LL} - \text{PL} \\ = 61.03 - 36.22 = 24.81 \%$$

$$\text{Activity, A} = \frac{\text{PI}}{\% \text{ Clay Sizes} - 5} \\ = \frac{24.81}{28.50 - 5} \\ = \frac{24.81}{23.50} \\ = 1.06$$

Makassar, Agustus 2019
Diperiksa Oleh :


Hasrullah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa


Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

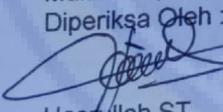
Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Judul Tugas Akhir : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"

Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Tanggal Percobaan : Juli 2019
Sampel : Tanah Asli
Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf

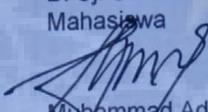
PENGUJIAN BATAS SUSUT
(SNI 3422:2008)

No. Test	-	1	2
Berat Mould (W1)	Gram	11.6	10.5
Berat Mould + Tanah Basah (W2)	Gram	34.1	34.1
Berat Mould + Tanah Kering (W3)	Gram	25.3	25.6
Berat Air Raksa yang dipakai untuk Mengisis Mangkok Shringkage (W4)	Gram	212.1	211.2
Berat Air Raksa yang dipindahkan oleh tanah yang di test, (W5)	Gram	136.2	126.23
Berat Tanah Basah, $Ww=W2-W1$	Gram	22.5	23.6
Berat Tanah Kering, $Wd=W3-W1$	Gram	13.7	15.1
Berat Air, $Ww=W2-W3$	Gram	8.8	8.5
Berat Cawang Petri, (Wp)	Gram	42.9	42.9
Berat Jenis Air Raksa (r)	Gram	13.6	13.6
Volume tanah basah, $Vw=(W4-Wp)/r$	m ³	12.44	12.38
Volume tanah kering, $Vd=(W5-Wp)/r$	m ³	6.86	6.13
Kadar air = $Ww/Wd \times 100\%$	%	64.23	56.29
Batas susut :	%	23.50	14.92
$SL = \text{Kadar air} - ((Vw-Vd)/Wd) \times 100\%$	%	19.21	
SL rata-rata			

Makassar, Agustus 2019
Diperiksa Oleh :


Hasrullah.ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa


Muhammad Adwan Yusuf



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
 Judul Tugas Akhir : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
 Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
 Tanggal Percobaan : Juli 2019
 Sampel : Tanah Asli
 Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf

**PENGUJIAN KOMPAKSI
(SNI 03-1742-1989)**

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	gram	8.18	8.18	8.18	8.18	8.18
Penambahan Air	%	5	10	15	20	25
Penambahan Air	ml	100	200	300	400	500
Kadar Air Akhir	ml	15.913	18.344	22.397	26.896	29.330

BERAT ISI

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	1730	1730	1730	1730	1730
Berat Tanah Basah + Mould	gram	3139	3300	3450	3420	3311
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1409	1570	1720	1690	1581
Berat isi cetakan (V)	cm ³	881.69	881.69	881.69	881.69	881.69
Berat Isi Basah, (γw)	gr/cm ³	1.598	1.781	1.951	1.917	1.793
Berat Isi Kering, (γd) $\gamma_{dry} = \gamma_d / ((100 + \omega) \times)$	gr/cm ³	1.379	1.505	1.594	1.511	1.386
Zero Air Void, (γ ZAV) 100% $\gamma_{dry} = \frac{G_s \times \gamma_w}{1 + \frac{W \times G_s}{S_r}}$	gr/cm ³	1.843	1.764	1.646	1.533	1.478

KADAR AIR

No. Cawan	-	1A	1B	1C	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4C	5A	5B	5C
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	34.9	34.7	34.5	49.6	47.5	37.3	42.7	48.9	47.6	41.7	38.9	35.9	40.1	37.8	44.0
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	30.0	31.3	31.2	43.4	41.3	32.4	36.5	41.5	40.5	34.6	32.6	30.2	33.2	31.1	35.3
Berat Air (Ww)	gram	4.9	3.4	3.3	6.2	6.2	4.9	6.2	7.4	7.1	7.1	6.3	5.7	6.9	6.7	8.7
Berat Cawan	gram	6.6	6.0	6.5	9.3	7.4	6.0	8.7	8.7	8.7	8.5	8.8	9.1	8.5	6.6	8.7
Berat Tanah Kering	gram	23.4	25.3	24.7	34.1	33.9	26.4	27.8	32.8	31.8	26.1	23.8	21.1	24.7	24.5	26.6
Kadar Air (ω)	%	20.9	13.4	13.4	18.2	18.3	18.6	22.3	22.6	22.3	27.2	26.5	27.0	27.9	27.3	32.7
Kadar Air Rata-rata	%	15.913			18.344			22.397			26.896			29.330		

Berat Jenis (Gs) = 2.608

Makassar, Agustus 2019

Diperiksa Oleh :

Hasriyah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

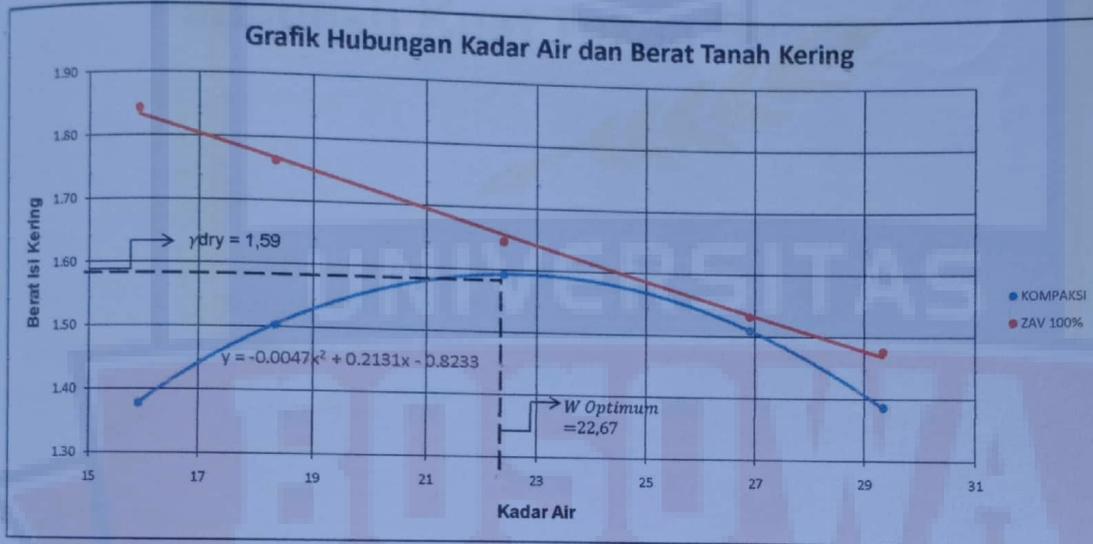
Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Judul Tugas Akhir : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blast Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Bosowa
Tanggal Percobaan : Juli 2019
Sampel : Tanah Asli
Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf



$$\begin{aligned} -0.004700 x^2 &+ 0.2131 x - 0.8233 & Y = &-0.0047000 x^2 + 0.21310 x - 0.8233 \\ & & = &-0.009400000 + 0.21310 \\ \text{Kadar Air Optimum} & & = &22.67 \\ \text{yd maks.} & & = &1.59 \end{aligned}$$

Makassar, Agustus 2019

Diperiksa Oleh :

Haqirullah ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
 Judul : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
 Tanggal : Juli 2019
 Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf
 Sampel : Tanah asli

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS (UNCONFINED TEST)
SNI 3638-2012

Data 1 :

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703
Diameter contoh	=	4.800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000 cm
Luas Contoh (A)	=	18.086 cm ²
Isi Contoh	=	180.86 cm ³
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	315.800 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	243.200 gr
Berat Air	=	72.600 gr
Kadar Air Contoh	=	29.852 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	2.0	1.41	18.132	0.078
0.5	0.50	3.0	2.11	18.177	0.116
1.0	1.00	11.0	7.73	18.269	0.423
1.5	1.50	15.0	10.55	18.362	0.574
2.0	2.00	19.0	13.36	18.456	0.724
2.5	2.50	22.0	15.47	18.550	0.834
3.0	3.00	24.0	16.87	18.646	0.905
3.5	3.50	22.0	15.47	18.742	0.825
4.0	4.00				
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

Qu = 0.905 Kg/cm²

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm ²)	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard

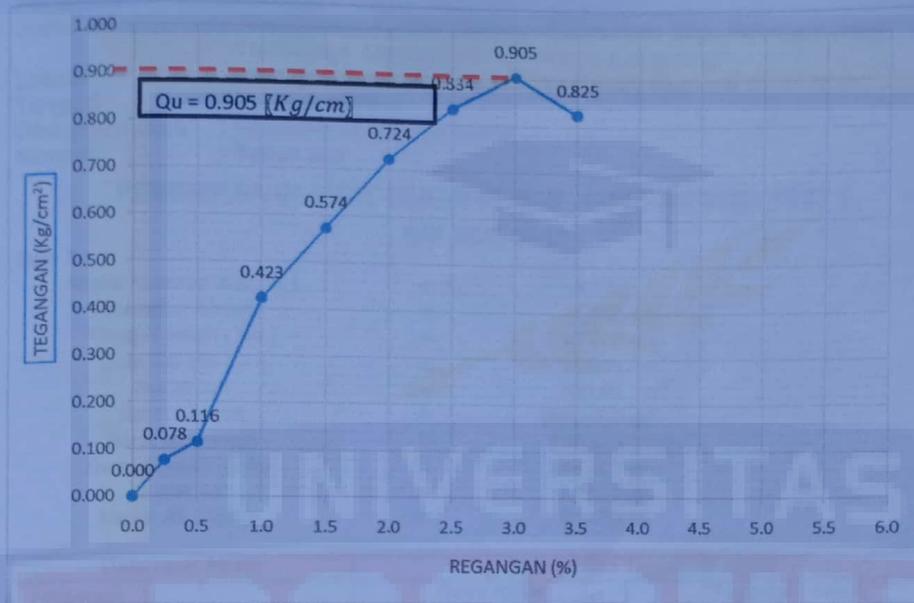
Makassar, Juli 2019

Diperiksa Oleh :

Hasrullah, ST
 Asisten Lab

Di Uji Oleh :
 Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



Makassar, Juli 2019
Diperiksa Oleh :

Hasrulah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
 Judul : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
 Tanggal : Juli 2019
 Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf
 Sampel : Tanah asli

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS (UNCONFINED TEST)
SNI 3638-2012

Data 2 :

Angka Kalibrasi alat (K) = 0.703
 Diameter contoh = 4.800 cm
 Tinggi Contoh (Ho) = 10.000 cm
 Luas Contoh (A) = 18.086 cm²
 Isi Contoh = 180.86 cm³
 Berat Contoh = 1000.000 gr
 Berat Isi Contoh = 319.400 gr/cm³
 Berat Contoh Kering = 244.800 gr
 Berat Air = 74.600 gr
 Kadar Air Contoh = 30.474 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon = (\delta H / H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0 / (1 - \delta h / h_0)$ (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	4.0	2.81	18.132	0.155
0.5	0.50	5.0	3.52	18.177	0.193
1.0	1.00	14.0	9.84	18.269	0.539
1.5	1.50	16.0	11.25	18.362	0.613
2.0	2.00	18.0	12.65	18.456	0.686
2.5	2.50	23.0	16.17	18.550	0.872
3.0	3.00	25.0	17.58	18.646	0.943
3.5	3.50	23.0	16.17	18.742	0.863
4.0	4.00				
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

Qu = 0.943 Kg/cm²

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm ²)	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard

Makassar, Juli 2019
 Diperiksa Oleh :

Hasriyah, ST
 Asisten Lab

Di Uji Oleh :
 Mahasiswa

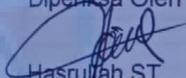
Muhammad Adwan Yusuf



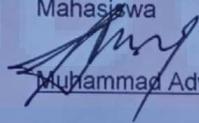
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789



Makassar, Juli 2019
Diperiksa Oleh :


Hasrullah ST
Asisteri Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa


Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
 JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
 UNIVERSITAS BOSOWA
 Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
 Judul : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
 Tanggal : Juli 2019
 Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf
 Sampel : Tanah asli

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS (UNCONFINED TEST)

Data Gabungan : SNI 3638-2012

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703	
Diameter contoh	=	4.800	cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000	cm
Luas Contoh (A)	=	18.086	cm ²
Isi Contoh	=	180.86	cm ³
Berat Contoh	=	1000.000	gr
Berat Isi Contoh	=	317.600	gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	244.000	gr
Berat Air	=	73.600	gr
Kadar Air Contoh	=	30.163	%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial e=(δH/Ho) (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1-δh/ho) (cm ²)	Tegangan σ = P/A (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	3.0	2.11	18.132	0.116
0.5	0.50	7.0	2.81	18.177	0.155
1.0	1.00	11.0	8.79	18.269	0.481
1.5	1.50	16.0	10.90	18.362	0.593
2.0	2.00	18.5	13.01	18.456	0.705
2.5	2.50	24.0	15.82	18.550	0.853
3.0	3.00	23.0	17.22	18.646	0.924
3.5	3.50	21.0	15.82	18.742	0.844
4.0	4.00				
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

Qu = 0.924 Kg/cm²

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm ²)	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard

Makassar, Juli 2019

Diperiksa Oleh :

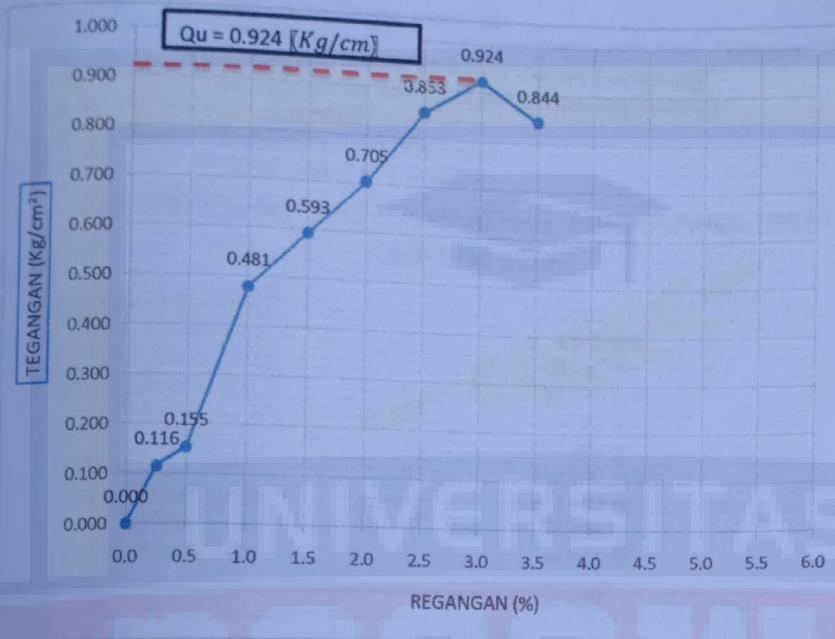
Hasrullah, ST
 Asisten Lab

Di Uji Oleh :
 Mahasiswa

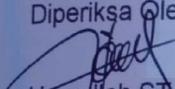
Muhammad Adwan Yusuf



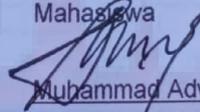
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789



Makassar, Juli 2019
Diperiksa Oleh :


Hasrullah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa


Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
 JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
 UNIVERSITAS BOSOWA
 Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
 Judul : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
 Tanggal : Juli 2019
 Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf
 Sampel : Tanah asli + 5 % GGBFS

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS (UNCONFINED TEST)

SNI 3638-2012

Data 1 :

Angka Kalibrasi alat (K) = 0.703
 Diameter contoh = 4.800 cm
 Tinggi Contoh (Ho) = 10.000 cm
 Luas Contoh (A) = 18.086 cm²
 Isi Contoh = 180.86 cm³
 Berat Contoh = 1000.000 gr
 Berat Isi Contoh = 319.800 gr/cm³
 Berat Contoh Kering = 241.400 gr
 Berat Air = 78.400 gr
 Kadar Air Contoh = 32.477 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon = (\delta H / H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A = A_0 / (1 - \delta h / h_0)$ (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	4.0	2.81	18.132	0.155
0.5	0.50	8.0	5.62	18.177	0.309
1.0	1.00	12.0	8.44	18.269	0.462
1.5	1.50	18.0	12.65	18.362	0.689
2.0	2.00	22.0	15.47	18.456	0.838
2.5	2.50	28.0	19.68	18.550	1.061
3.0	3.00	30.0	21.09	18.646	1.131
3.5	3.50	28.0	19.68	18.742	1.050
4.0	4.00				
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

$Q_u = 1.131 \text{ Kg/cm}^2$

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm ²)	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard

Makassar, Juli 2019

Diperiksa Oleh :

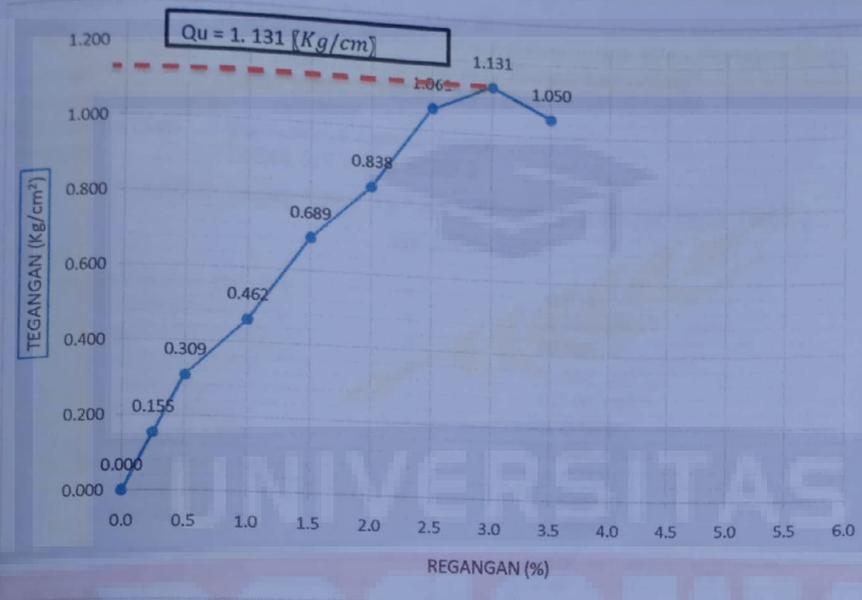
Hasrullah, ST
 Asisten Lab

Di Uji Oleh :
 Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789



Makassar, Juli 2019
Diperiksa Oleh :

Hasrunah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
 Judul : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
 Tanggal : Juli 2019
 Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf
 Sampel : Tanah asli + 5 % GGBFS

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS (UNCONFINED TEST)
SNI 3638-2012

Data 2 :

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703
Diameter contoh	=	4.800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000 cm
Luas Contoh (A)	=	18.086 cm ²
Isi Contoh	=	180.86 cm ³
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	320.600 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	241.600 gr
Berat Air	=	79.000 gr
Kadar Air Contoh	=	32.699 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	3.0	2.11	18.132	0.116
0.5	0.50	6.0	4.22	18.177	0.232
1.0	1.00	11.0	7.73	18.269	0.423
1.5	1.50	21.0	14.76	18.362	0.804
2.0	2.00	26.0	18.28	18.456	0.990
2.5	2.50	30.0	21.09	18.550	1.137
3.0	3.00	32.0	22.50	18.646	1.206
3.5	3.50	30.0	21.09	18.742	1.125
4.0	4.00				
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

Qu = 1.206 Kg/cm²

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm ²)	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard

Makassar, Juli 2019
 Diperiksa Oleh :

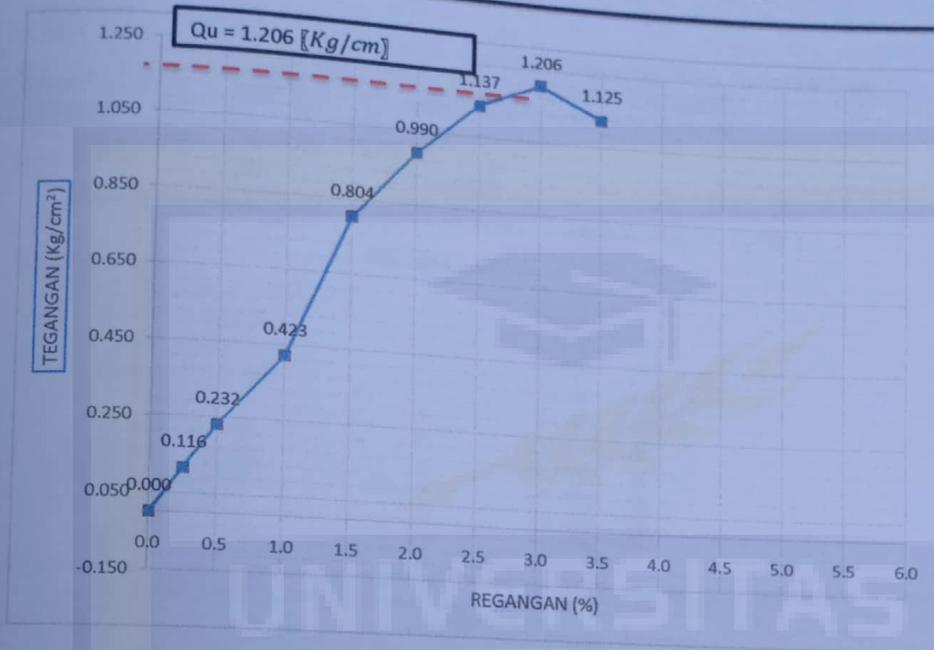
Hastullah, ST
 Asisten Lab

Di Uji Oleh :
 Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789



Makassar, Juli 2019
Diperiksa Oleh :

Hasrullah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
Judul : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
Tanggal : Juli 2019
Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf
Sampel : Tanah asli + 5 % GGBFS

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS (UNCONFINED TEST)

Data Gabungan : **SNI 3638-2012**

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703	
Diameter contoh	=	4.800	cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000	cm
Luas Contoh (A)	=	18.086	cm ²
Isi Contoh	=	180.86	cm ³
Berat Contoh	=	1000.000	gr
Berat Isi Contoh	=	320.200	gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	241.500	gr
Berat Air	=	78.700	gr
Kadar Air Contoh	=	32.588	%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	4.0	2.46	18.132	0.136
0.5	0.50	7.0	4.92	18.177	0.271
1.0	1.00	14.0	8.08	18.269	0.443
1.5	1.50	20.0	13.71	18.362	0.747
2.0	2.00	25.0	16.87	18.456	0.914
2.5	2.50	29.0	20.39	18.550	1.099
3.0	3.00	33.0	21.79	18.646	1.169
3.5	3.50	29.0	20.39	18.742	1.088
4.0	4.00				
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

$Q_u = 1.169 \text{ Kg/cm}^2$

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm ²)	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard

Makassar, Juli 2019

Diperiksa Oleh :

Haswullah, ST
Asisten Lab

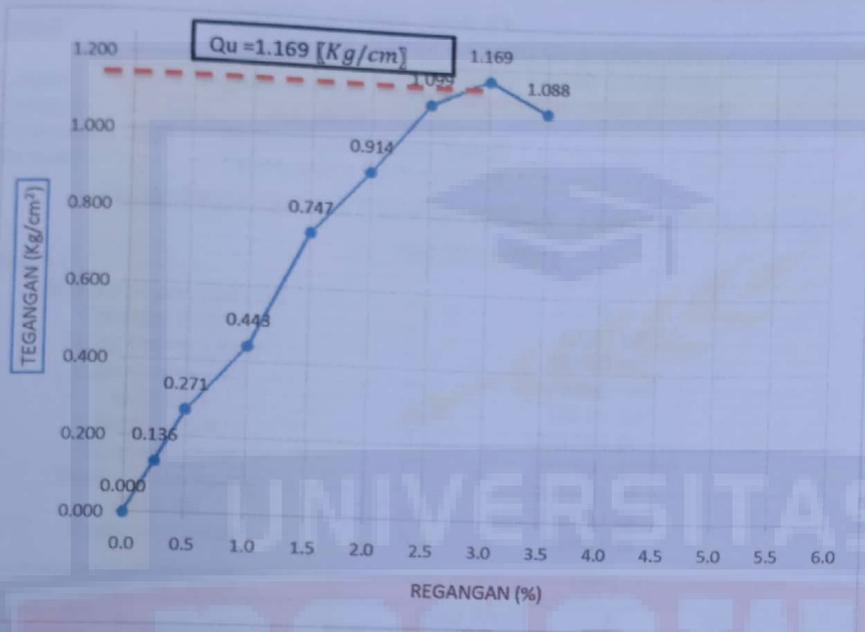
Di Uji Oleh :

Mahasiswa

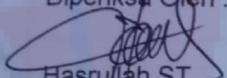
Muhammad Adwan Yusuf



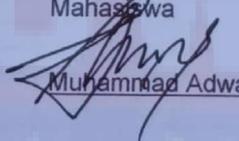
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789



Makassar, Juli 2019
Diperiksa Oleh :


Hasrullah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa


Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
 JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
 UNIVERSITAS BOSOWA
 Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
 Judul : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
 Tanggal : Juli 2019
 Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf
 Sampel : Tanah asli + 10 % GGBFS

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS (UNCONFINED TEST)
SNI 3638-2012

Data 1 :

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703
Diameter contoh	=	4.800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000 cm
Luas Contoh (A)	=	18.086 cm ²
Isi Contoh	=	180.86 cm ³
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	324.600 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	250.400 gr
Berat Air	=	74.200 gr
Kadar Air Contoh	=	29.633 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial ε=(δH/Ho) (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1-δh/ho) (cm ²)	Tegangan σ = P/A (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	4.0	2.81	18.132	0.155
0.5	0.50	6.0	4.22	18.177	0.232
1.0	1.00	11.0	7.73	18.269	0.423
1.5	1.50	15.0	10.55	18.362	0.574
2.0	2.00	19.0	13.36	18.456	0.724
2.5	2.50	27.0	18.98	18.550	1.023
3.0	3.00	34.0	23.90	18.646	1.282
3.5	3.50	38.0	26.71	18.742	1.425
4.0	4.00	36.0	25.31	18.840	1.343
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

Qu = 1.425 Kg/cm²

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm ²)	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard

Makassar, Juli 2019

Diperiksa Oleh :

Hasrullah, ST
 Asisten Lab

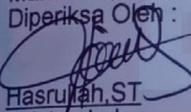
Di Uji Oleh:
 Mahasiswa

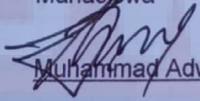
Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789



Makassar, Juli 2019
Diperiksa Oleh :

Hasrujah, ST.
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
 JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
 UNIVERSITAS BOSOWA
 Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
 Judul : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
 Tanggal : Juli 2019
 Dikerjakan Oleh : Adwan
 Sampel : Tanah asli + 10 % GGBFS

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS (UNCONFINED TEST)
SNI 3638-2012

Data 2 :

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703
Diameter contoh	=	4.800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000 cm
Luas Contoh (A)	=	18.086 cm ²
Isi Contoh	=	180.86 cm ³
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	323.400 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	248.300 gr
Berat Air	=	75.100 gr
Kadar Air Contoh	=	30.246 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial ε=(δH/Ho) (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1-δh/ho) (cm ²)	Tegangan σ = P/A (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	4.0	2.81	18.132	0.155
0.5	0.50	7.0	4.92	18.177	0.271
1.0	1.00	8.0	5.62	18.269	0.308
1.5	1.50	11.0	7.73	18.362	0.421
2.0	2.00	17.0	11.95	18.456	0.648
2.5	2.50	22.0	15.47	18.550	0.834
3.0	3.00	28.0	19.68	18.646	1.056
3.5	3.50	34.0	23.90	18.742	1.275
4.0	4.00	30.0	21.09	18.840	1.119
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

Qu = 1.275 Kg/cm²

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm ²)	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard

Makassar, Juli 2019
 Diperiksa Oleh :

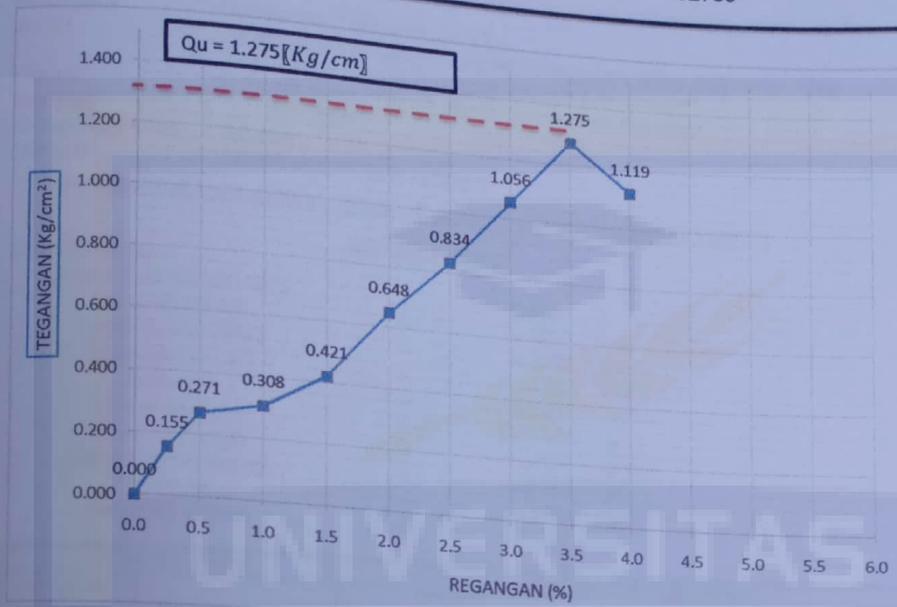
 Hasrullah, ST
 Asisten Lab

Di Uji Oleh :
 Mahasiswa

 Muhammad Adwan Yusuf

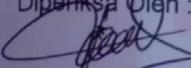


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

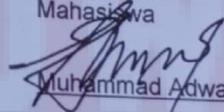


Makassar, Juli 2019

Diperiksa Oleh :


Hasriyah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa


Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
 JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
 UNIVERSITAS BOSOWA
 Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
 Judul : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
 Tanggal : Juli 2019
 Dikerjakan Oleh : Adwan
 Sampel : Tanah asli + 10 % GGBFS

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS (UNCONFINED TEST)

SNI 3638-2012

Data Gabungan :

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703	
Diameter contoh	=	4.800	cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000	cm
Luas Contoh (A)	=	18.086	cm ²
Isi Contoh	=	180.86	cm ³
Berat Contoh	=	1000.000	gr
Berat Isi Contoh	=	324.000	gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	249.350	gr
Berat Air	=	74.650	gr
Kadar Air Contoh	=	29.939	%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $e=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	5.0	2.81	18.132	0.155
0.5	0.50	7.0	4.57	18.177	0.251
1.0	1.00	11.0	6.68	18.269	0.366
1.5	1.50	17.0	9.14	18.362	0.498
2.0	2.00	24.0	12.65	18.456	0.686
2.5	2.50	30.0	17.22	18.550	0.928
3.0	3.00	32.0	21.79	18.646	1.169
3.5	3.50	33.0	25.31	18.742	1.350
4.0	4.00	31.0	23.20	18.840	1.231
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

Qu = 1.350 Kg/cm²

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm ²)	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard

Makassar, Juli 2019

Diperiksa Oleh :

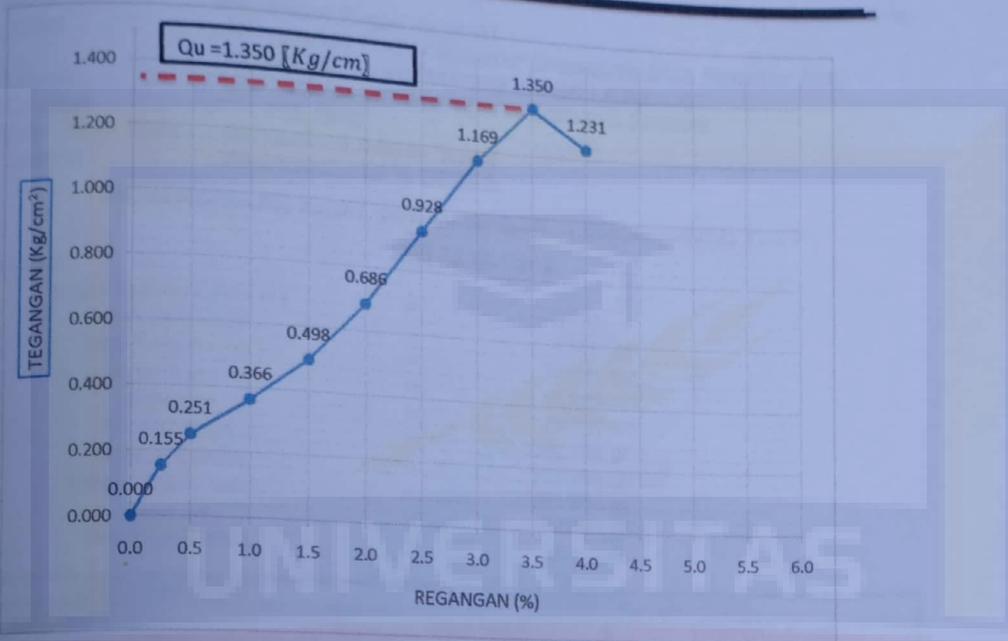
Hasriyah ST
 Asisten Lab

Di Uji Oleh :
 Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789



Makassar, Juli 2019
Diperiksa Oleh:

Hasruloh ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
 JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
 UNIVERSITAS BOSOWA
 Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
 Judul : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
 Tanggal : Juli 2019
 Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf
 Sampel : Tanah asli + 15 % GGBFS

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS (UNCONFINED TEST)
SNI 3638-2012

Data 1 :

Angka Kalibrasi alat (K)	=	
Diameter contoh	=	0.703
Tinggi Contoh (Ho)	=	4.800 cm
Luas Contoh (A)	=	10.000 cm ²
Isi Contoh	=	18.086 cm ³
Berat Contoh	=	180.86 cm ³
Berat Isi Contoh	=	1000.000 gr
Berat Contoh Kering	=	331.200 gr/cm ³
Berat Air	=	250.600 gr
Kadar Air Contoh	=	80.600 gr
	=	32.163 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial e=(δH/Ho) (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1-δh/ho) (cm ²)	Tegangan σ = P/A (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	5.0	3.52	18.132	0.194
0.5	0.50	16.0	11.25	18.177	0.619
1.0	1.00	19.0	13.36	18.269	0.731
1.5	1.50	25.0	17.58	18.362	0.957
2.0	2.00	29.0	20.39	18.456	1.105
2.5	2.50	30.0	21.09	18.550	1.137
3.0	3.00	36.0	25.31	18.646	1.357
3.5	3.50	32.0	22.50	18.742	1.200
4.0	4.00				
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

Qu = 1.357 Kg/cm²

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm ²)	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard

Makassar, Juli 2019

Diperiksa Oleh :

Hasrullah, ST
 Asisten Lab

Di Uji Oleh :
 Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789



Makassar, Juli 2019
Diperiksa Oleh :

Hasriyah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
 Judul : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
 Tanggal : Juli 2019
 Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf
 Sampel : Tanah asli + 15 % GGBFS

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS (UNCONFINED TEST)
 SNI 3638-2012

Data 2 :

Angka Kalibrasi alat (K)	=	
Diameter contoh	=	0.703
Tinggi Contoh (Ho)	=	4.800 cm
Luas Contoh (A)	=	10.000 cm ²
Isi Contoh	=	18.086 cm ³
Berat Contoh	=	180.86 cm ³
Berat Isi Contoh	=	1000.000 gr
Berat Contoh Kering	=	331.400 gr/cm ³
Berat Air	=	251.100 gr
Kadar Air Contoh	=	80.300 gr
		31.979 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta H/h_0)$ (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	5.0	3.52	18.132	0.194
0.5	0.50	9.0	6.33	18.177	0.348
1.0	1.00	14.0	9.84	18.269	0.539
1.5	1.50	22.0	15.47	18.362	0.842
2.0	2.00	29.0	20.39	18.456	1.105
2.5	2.50	32.0	22.50	18.550	1.213
3.0	3.00	35.0	24.61	18.646	1.320
3.5	3.50	33.0	23.20	18.742	1.238
4.0	4.00				
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

Qu = 1.320 Kg/cm²

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm ²)	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard



Makassar, Juli 2019

Diperiksa Oleh :

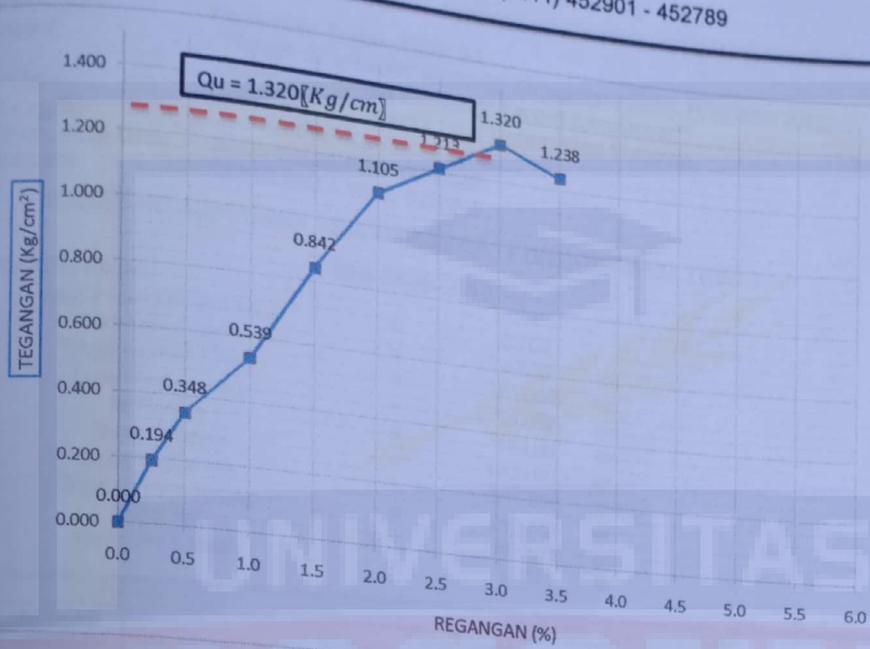
Hasrullah, ST
 Asisten Lab

Di Uji Oleh :
 Mahasiswa

(Signature)
 Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789



Makassar, Juli 2019
Diperiksa Oleh :

Hasriyah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
 JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
 UNIVERSITAS BOSOWA
 Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
 Judul : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
 Tanggal : Juli 2019
 Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf
 Sampel : Tanah asli + 15 % GGBFS

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS (UNCONFINED TEST)

Data Gabungan : **SNI 3638-2012**

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703	
Diameter contoh	=	4.800	cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000	cm
Luas Contoh (A)	=	18.086	cm ²
Isi Contoh	=	180.86	cm ³
Berat Contoh	=	1000.000	gr
Berat Isi Contoh	=	331.300	gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	250.850	gr
Berat Air	=	80.450	gr
Kadar Air Contoh	=	32.071	%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	5.0	3.52	18.132	0.194
0.5	0.50	11.0	8.79	18.177	0.483
1.0	1.00	16.0	11.60	18.269	0.635
1.5	1.50	22.0	16.52	18.362	0.900
2.0	2.00	31.0	20.39	18.456	1.105
2.5	2.50	25.0	21.79	18.550	1.175
3.0	3.00	37.0	24.96	18.646	1.338
3.5	3.50	35.0	22.85	18.742	1.219
4.0	4.00				
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

Qu = 1.338 Kg/cm²

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm ²)	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard

Makassar, Juli 2019

Diperiksa Oleh :

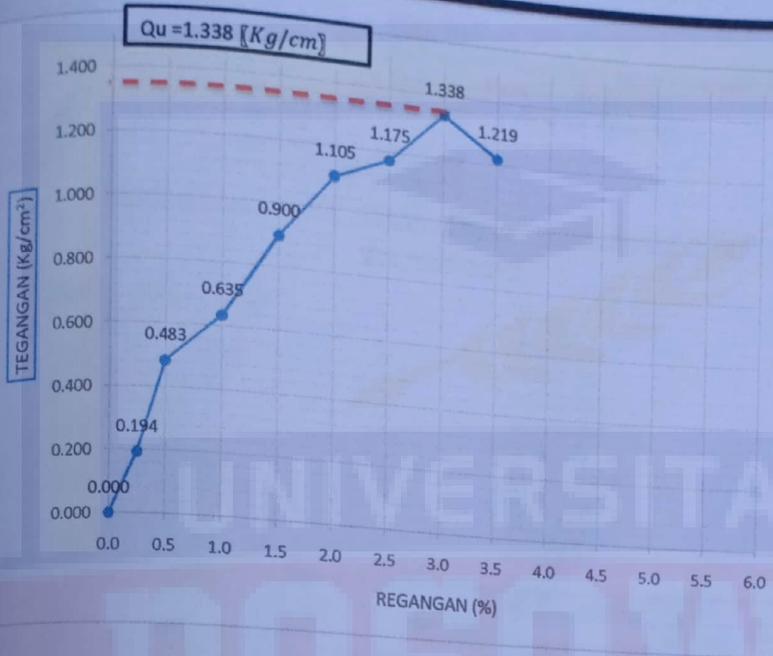
Hasrullah, ST
 Asisten Lab

Di Uji Oleh :
 Mahasiswa

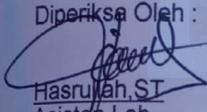
Muhammad Adwan Yusuf



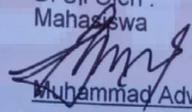
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789



Makassar, Juli 2019
Diperiksa Oleh :


Hasrujah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa


Muhammad Adwan Yusuf



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
 Judul : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
 Tanggal : Juli 2019
 Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf
 Sampel : Tanah asli + 20 % GGBFS

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS (UNCONFINED TEST)
 SNI 3638-2012

Data 1 :

Angka Kalibrasi alat (K)	=	
Diameter contoh	=	0.703
Tinggi Contoh (Ho)	=	4.800 cm
Luas Contoh (A)	=	10.000 cm ²
Isi Contoh	=	18.086 cm ³
Berat Contoh	=	180.86 cm ³
Berat Isi Contoh	=	1000.000 gr
Berat Contoh Kering	=	324.300 gr/cm ³
Berat Air	=	245.800 gr
Kadar Air Contoh	=	78.500 gr
		31.937 %

pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Deformasi Aksial Regangan Aksial $\epsilon=(\delta H/H_0)$ (%)	Gaya dan Tegangan Aksial			
		Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas $A=A_0/(1-\delta h/h_0)$ (cm ²)	Tegangan $\sigma = P/A$ (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	4.0	2.81	18.132	0.155
0.5	0.50	11.0	7.73	18.177	0.425
1.0	1.00	18.0	12.65	18.269	0.693
1.5	1.50	27.0	18.98	18.362	1.034
2.0	2.00	30.0	21.09	18.456	1.143
2.5	2.50	31.0	21.79	18.550	1.175
3.0	3.00	29.0	20.39	18.646	1.093
3.5	3.50				
4.0	4.00				
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

Qu = 1.175 Kg/cm²

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm ²)	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard

Makassar, Juli 2019

Diperiksa Oleh :

Hasrullah, ST
 Asisten Lab

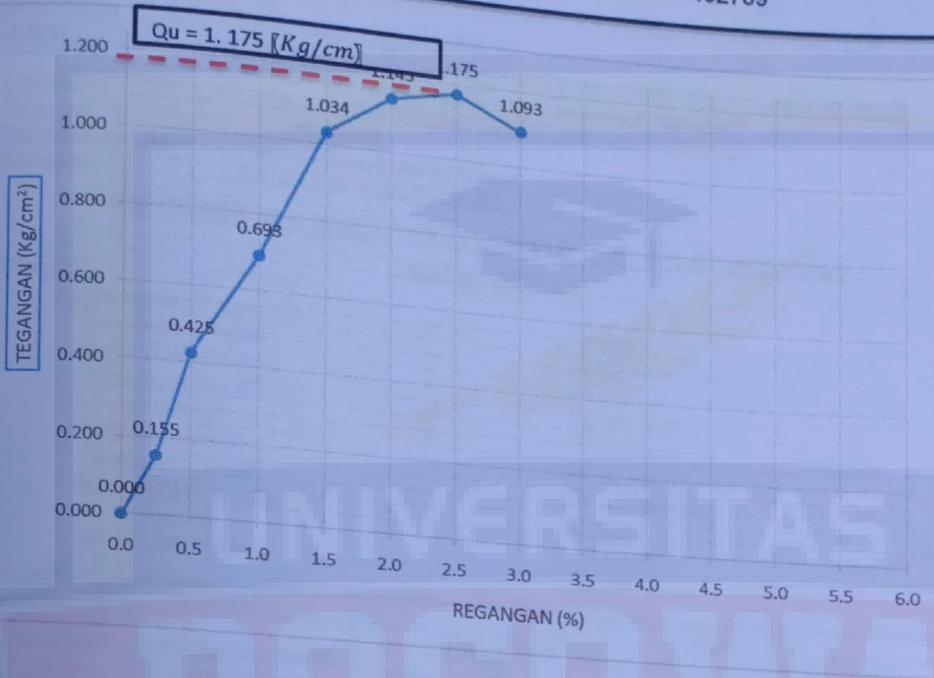
Di Uji Oleh :

Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789



Makassar, Juli 2019
Diperiksa Oleh :

Hasrullah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
 Judul : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
 Tanggal : Juli 2019
 Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf
 Sampel : Tanah asli + 20 % GGBFS

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS (UNCONFINED TEST)
SNI 3638-2012

Data 2 :

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703
Diameter contoh	=	4.800 cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000 cm
Luas Contoh (A)	=	18.086 cm ²
Isi Contoh	=	180.86 cm ³
Berat Contoh	=	1000.000 gr
Berat Isi Contoh	=	321.700 gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	241.800 gr
Berat Air	=	79.900 gr
Kadar Air Contoh	=	33.044 %

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi Aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial e=(δH/Ho) (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1-δh/ho) (cm ²)	Tegangan σ = P/A (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	5.0	3.52	18.132	0.194
0.5	0.50	11.0	7.73	18.177	0.425
1.0	1.00	19.0	13.36	18.269	0.731
1.5	1.50	22.0	15.47	18.362	0.842
2.0	2.00	29.0	20.39	18.456	1.105
2.5	2.50	32.0	22.50	18.550	1.213
3.0	3.00	31.0	21.79	18.646	1.169
3.5	3.50				
4.0	4.00				
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

Qu = 1.213 Kg/cm²

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm ²)	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard

Makassar, Juli 2019
 Diperiksa Oleh :

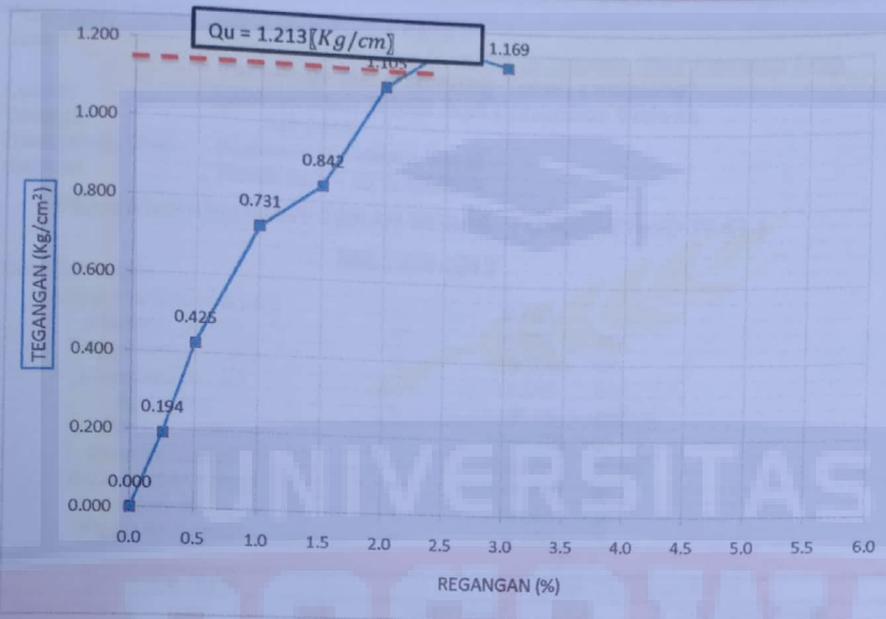
Hasriyah, ST
 Asisten Lab

Di Uji Oleh :
 Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789



Makassar, Juli 2019
Diperiksa Oleh :

Hasrullah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1
 Judul : "Pengaruh Kadar Ground Granulate Blas Furnace Slag Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung"
 Lokasi : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bosowa
 Tanggal : Juli 2019
 Dikerjakan Oleh : Muhammad Adwan Yusuf
 Sampel : Tanah asli + 20 % GGBFS

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN BEBAS (UNCONFINED TEST)

Data Gabungan : SNI 3638-2012

Angka Kalibrasi alat (K)	=	0.703	
Diameter contoh	=	4.800	cm
Tinggi Contoh (Ho)	=	10.000	cm
Luas Contoh (A)	=	18.086	cm ²
Isi Contoh	=	180.86	cm ³
Berat Contoh	=	1000.000	gr
Berat Isi Contoh	=	323.000	gr/cm ³
Berat Contoh Kering	=	243.800	gr
Berat Air	=	79.200	gr
Kadar Air Contoh	=	32.490	%

Deformasi Aksial		Gaya dan Tegangan Aksial			
pembacaan deformasi aksial (δH)(mm)	Regangan Aksial e=(δH/Ho) (%)	Gaya Aksial		Tegangan Aksial	
		Pembacaan beban (div)	Gaya Aksial P (kg)	Koreksi Luas A=Ao/(1-δh/ho) (cm ²)	Tegangan σ = P/A (Kg/cm ²)
0.0	0.00	0.0	0.00	18.086	0.000
0.25	0.25	4.5	3.16	18.132	0.174
0.5	0.50	11.0	7.73	18.177	0.425
1.0	1.00	18.5	13.01	18.269	0.712
1.5	1.50	24.5	17.22	18.362	0.938
2.0	2.00	29.5	20.74	18.456	1.124
2.5	2.50	31.5	22.14	18.550	1.194
3.0	3.00	30.0	21.09	18.646	1.131
3.5	3.50				
4.0	4.00				
4.5	4.50				
5.0	5.00				
5.5	5.50				
6.0	6.00				

$Qu = 1.194 \text{ Kg/cm}^2$

Hubungan antara konsistensi tanah dengan kekuatan tanah lempung dari Test Unconfined Compression

Qu (Kg/Cm ²)	Konsisten
<0,25	Very Soft
0,25 - 0,50	Soft
0,50 - 1,00	Medium
1,00 - 2,00	Stiff
2,00 - 4,00	Very Stiff
>4,00	Hard

Makassar Juli 2019
 Diperiksa Oleh :

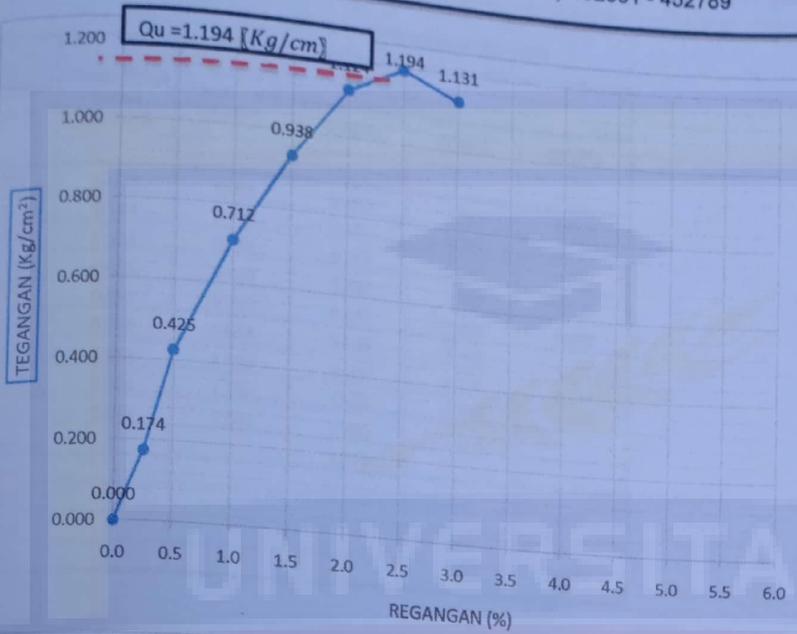
Hafidullah, ST
 Asisten Lab

Di Uji Oleh :
 Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789



Makassar, Juli 2019
Diperiksa Oleh :
[Signature]
Hasruhan, ST
Asisten Lab

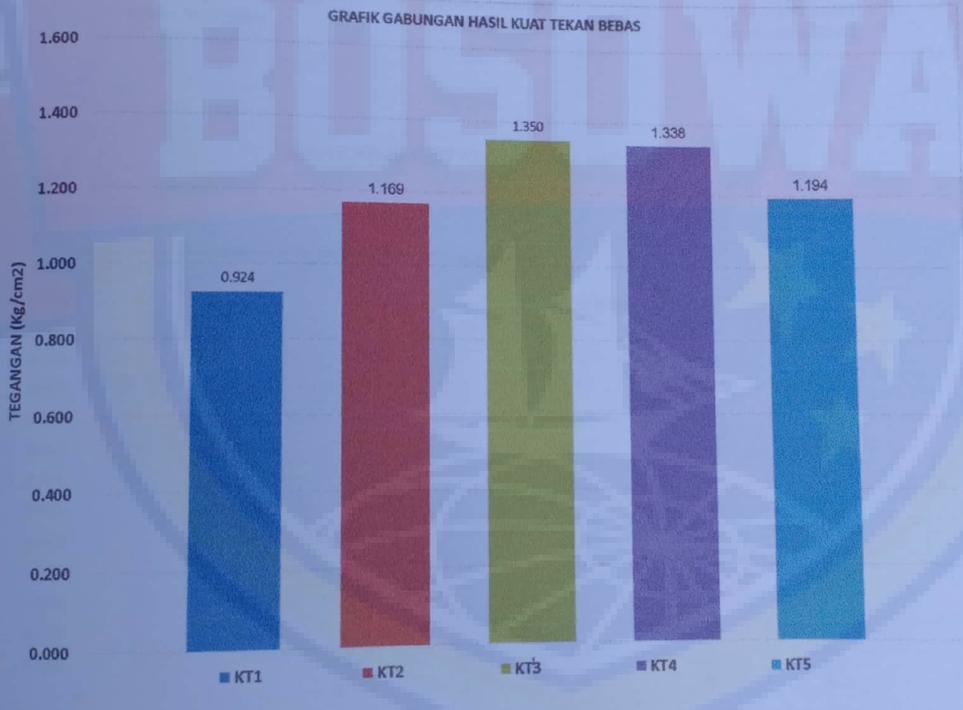
Di Uji Oleh :
Mahasiswa
[Signature]
Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

TABEL DAN DATA GABUNGAN VARIASI

Regangan Aksial	Tanah Tanpa Bahan Sabilisasi	Tanah + 5 % GGBFS	Tanah + 10 % GGBFS	Tanah + 15 % GGBFS	Tanah + 20 % GGBFS
0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.25	0.116	0.136	0.155	0.194	0.174
0.5	0.155	0.271	0.251	0.483	0.425
1.0	0.481	0.443	0.366	0.635	0.712
1.5	0.593	0.747	0.498	0.900	0.938
2.0	0.705	0.914	0.686	1.105	1.124
2.5	0.853	1.099	0.928	1.175	1.194
3.0	0.924	1.169	1.169	1.338	1.131
3.5	0.844	1.088	1.350	1.219	
4.0			1.231		
4.5					
5.0					
5.5					
6.0					



Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

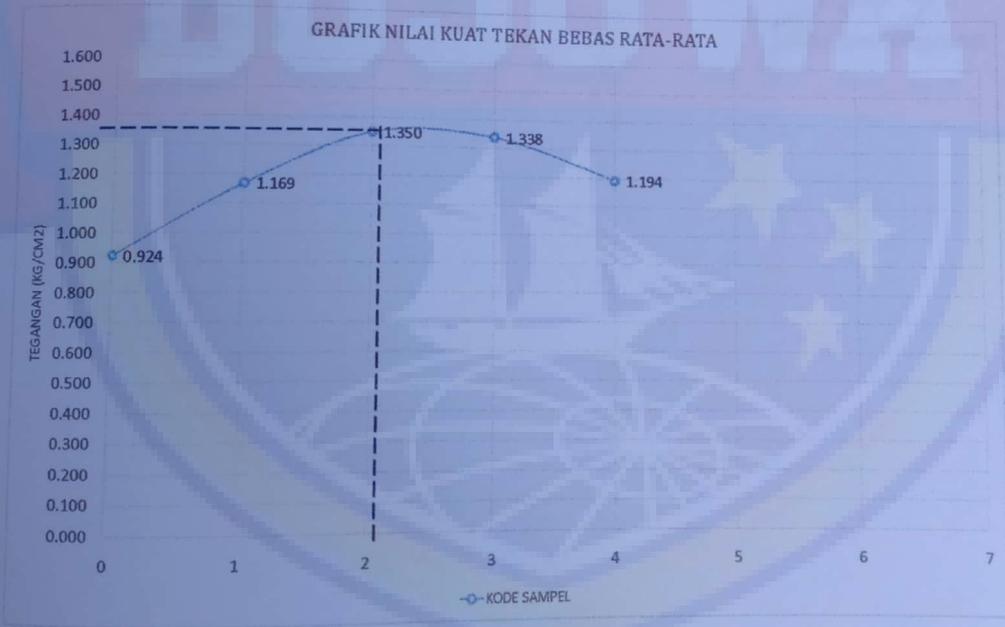
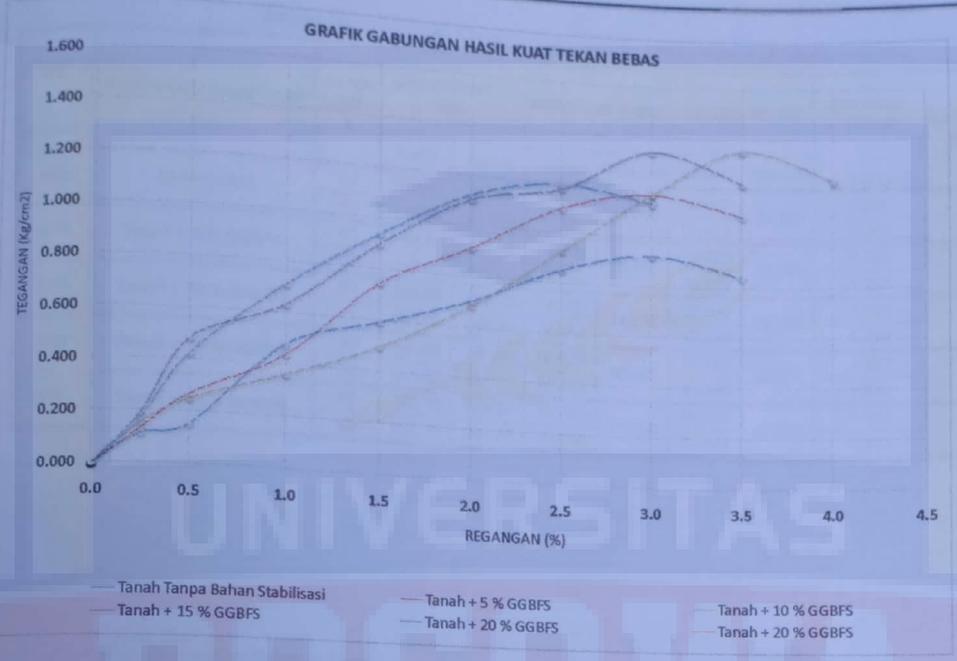
Hasrullah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789



Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasrullah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

PENGUJIAN KUAT TEKAN BEBAS (UNCONFINED TEST) TANAH LEMPUNG + GGBFS

KODE SAMPel	PERENTASE CAMPURAN	NAMA SAMPEL	BERAT SAMPEL (gr)		BERAT AIR (gram)		KADAR AIR (%)		UJI KUAT TEKAN qu (Kg/Cm ²)	qu Rata - Rata (Kg/Cm ²)
			Basah	Kering	Sampel	Rata-rata	Sampel	Rata-rata		
KT1	TANAH ASLI	S1	315.80	243.20	72.600	73.600	29.852	30.163	0.905	0.924
		S2	319.40	244.80	74.600		30.474		0.943	
KT2	Tanah + 5 % GGBFS	S1	319.80	241.40	78.400	78.700	32.477	32.588	1.131	1.169
		S2	320.60	241.60	79.000		32.699		1.206	
KT3	Tanah + 10 % GGBFS	S1	324.60	250.40	74.200	74.650	29.633	29.939	1.425	1.350
		S2	323.40	248.30	75.100		30.246		1.275	
KT4	Tanah + 15 % GGBFS	S1	331.20	250.60	80.600	80.450	32.163	32.071	1.357	1.338
		S2	331.40	251.10	80.300		31.979		1.320	
KT5	Tanah + 20 % GGBFS	S1	324.30	245.80	78.500	79.200	31.937	32.490	1.175	1.194
		S2	321.70	241.80	79.900		33.044		1.213	



Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasrullah ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



Universitas Bosowa
Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Jurusan sipil
Jln. Urip Sumoharjo Km.4, Kampus Unibos Makassar.
Telp. (0411) 452901 - 452789

TABEL DAN DATA GABUNGAN VARIASI

Regangan Aksial	Tanah Tanpa Bahan Sabilisasi	Tanah + 5 % GGBFS	Tanah + 10 % GGBFS	Tanah + 15 % GGBFS	Tanah + 20 % GGBFS
0.0	0.000	0.000			
0.25	0.116	0.136	0.000	0.000	0.000
0.5	0.155	0.271	0.155	0.194	0.174
1.0	0.481	0.443	0.251	0.483	0.425
1.5	0.593	0.747	0.366	0.635	0.712
2.0	0.705	0.914	0.498	0.900	0.938
2.5	0.853	1.099	0.686	1.105	1.124
3.0	0.924	1.169	0.928	1.175	1.194
3.5	0.844	1.088	1.169	1.338	1.131
4.0			1.350	1.219	
4.5			1.231		
5.0					
5.5					
6.0					

0.924 1.169 1.350 1.338 1.194

GRAFIK GABUNGAN HASIL KUAT TEKAN BEBAS



Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

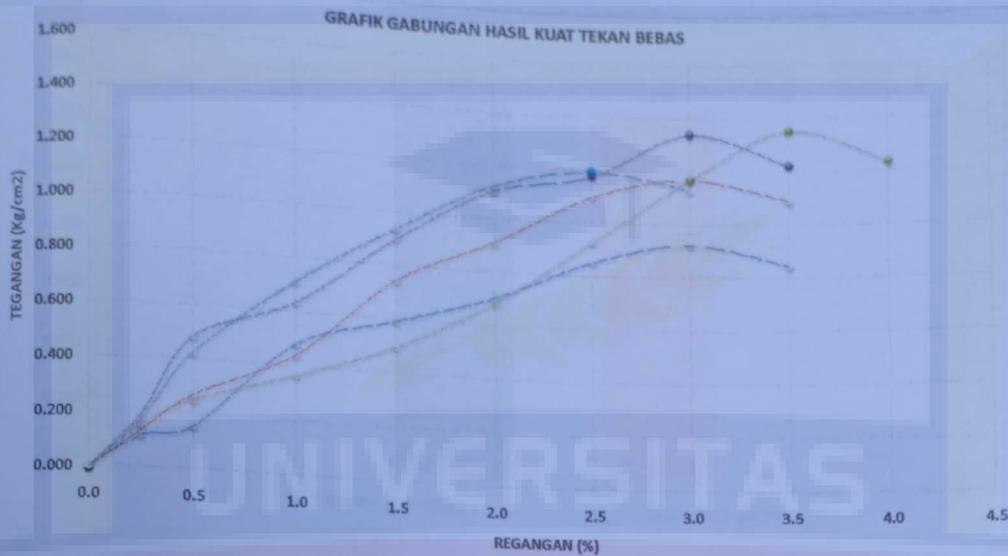
Hasrullah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



Universitas Bosowa
Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Jurusan Sipil
Jln. Urip Sumoharjo Km.4, Kampus Unibos Makassar.
Telp. (0411) 452901 - 452789



Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

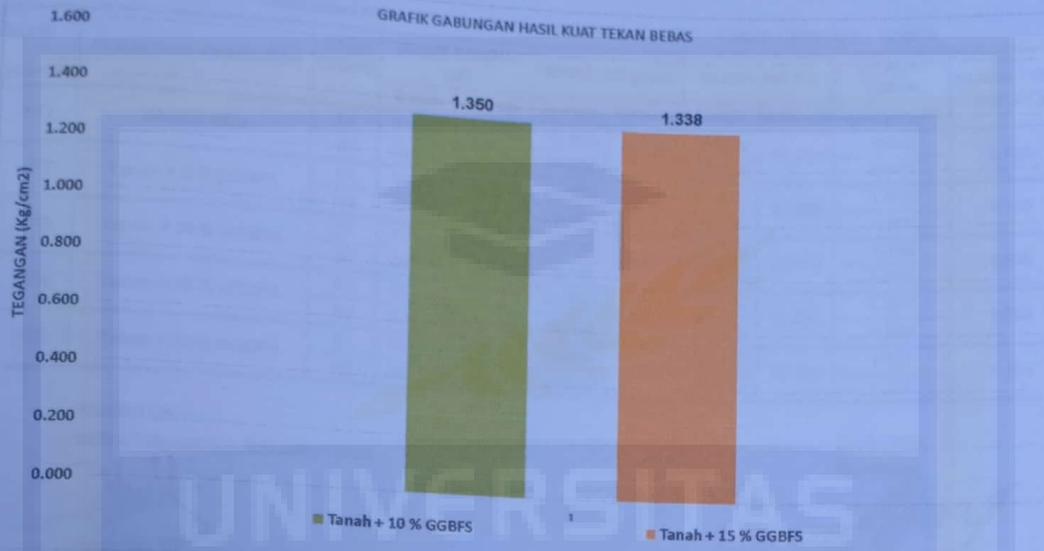
Hasrulhik, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Aqwan Yusuf



Universitas Bosowa
Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Jurusan sipil
Jln. Urip Sumoharjo Km.4, Kampus Unibos Makassar.
Telp. (0411) 452901 - 452789



Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasrullah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf

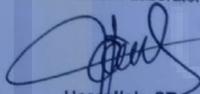


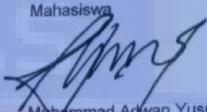
Universitas Bosowa
Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Jurusan Sipil
Jln. Urip Sumoharjo Km.4, Kampus Unibos Makassar.
Telp. (0411) 452901 - 452789

PENGUJIAN KUAT TEKAN BEBAS (UNCONFINED TEST) TANAH LEMPUNG + BBGFS

KODE SAMPEL	PERENTASE CAMPURAN	NAMA SAMPEL	BERAT SAMPEL (gr)		BERAT AIR (gram)		KADAR AIR (%)		UJI KUAT TEKAN qu (Kg/Cm ²)	qu Rata - Rata (Kg/Cm ²)
			Basah	Kering	Sampel	Rata-rata	Sampel	Rata-rata		
KT1	TANAH ASLI	S1	315.80	243.20	72.600	73.600	29.852	30.163	0.905	0.924
		S2	319.40	244.80	74.600		30.474		0.943	
KT2	Tanah + 5 % GGBFS	S1	319.80	241.40	78.400	78.700	32.477	32.588	1.131	1.169
		S2	320.60	241.60	79.000		32.699		1.206	
KT3	Tanah + 10 % GGBFS	S1	324.60	250.40	74.200	74.650	29.633	29.939	1.425	1.350
		S2	323.40	248.30	75.100		30.246		1.275	
KT4	Tanah + 15 % GGBFS	S1	331.20	250.60	80.600	80.450	32.163	32.071	1.357	1.338
		S2	331.40	251.10	80.300		31.979		1.320	
KT5	Tanah + 20 % GGBFS	S1	324.30	245.80	78.500	79.200	31.937	32.490	1.175	1.194
		S2	321.70	241.80	79.900		33.044		1.213	

Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah


Hasdullah, ST
Asisten Lab

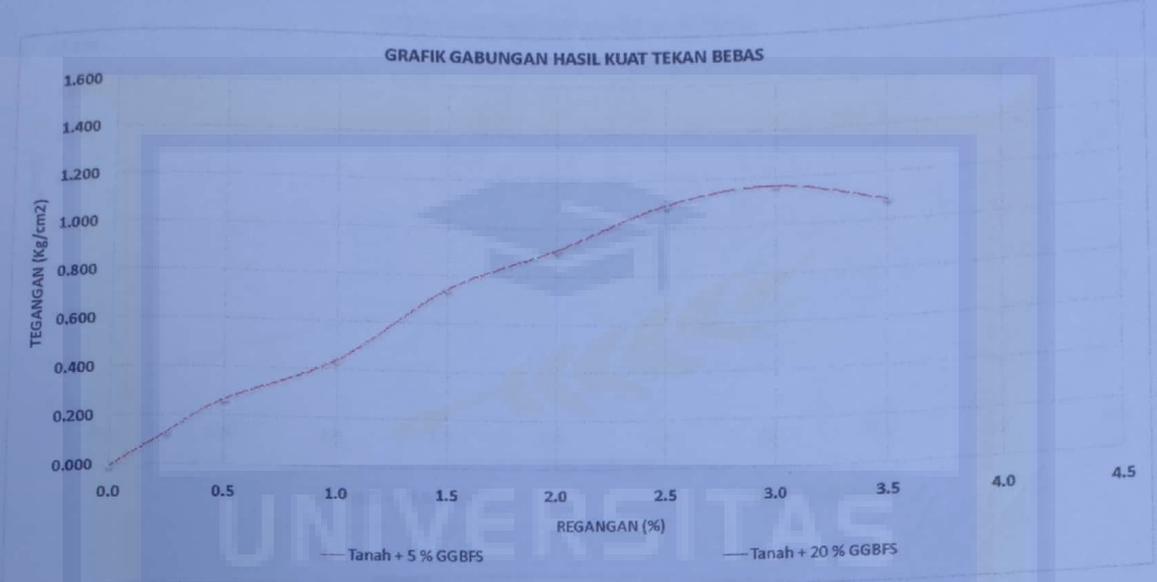
Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf

UNIVERSITAS
BOSOWA





Universitas Bosowa
Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Jurusan sipil
Jln. Urip Sumoharjo Km.4, Kampus Unibos Makassar.
Telp. (0411) 452901 - 452789



Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

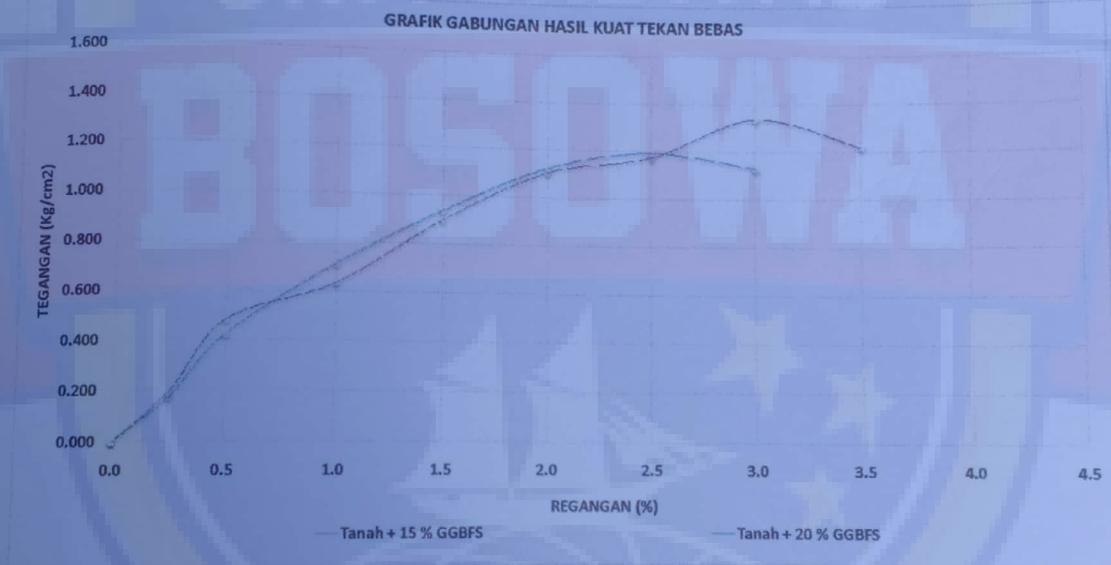
Hasrullah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



Universitas Bosowa
Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Jurusan sipil
Jln. Urip Sumoharjo Km.4, Kampus Unibos Makassar.
Telp. (0411) 452901 - 452789



Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasrullah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

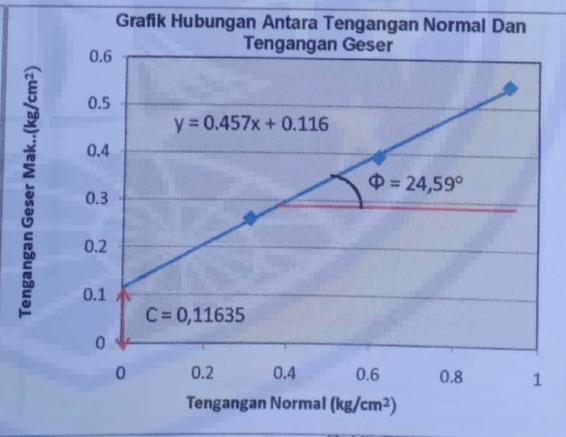
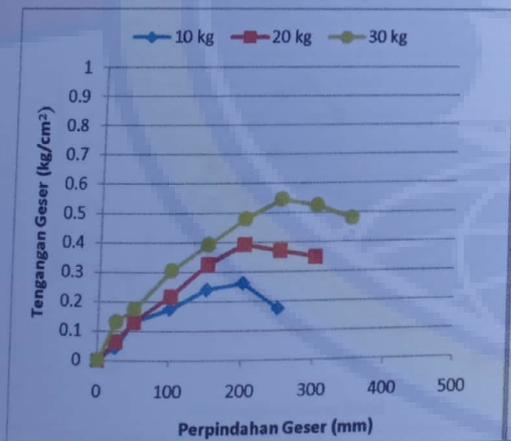
PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR
 JUDUL : PENGARUH KADAR GROUND GRANULATE BLAST FURNACE SLAG TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG
 NAMA : MUHAMMAD ADWAN YUSUF
 TANGGAL : Juli 2019

PEMERIKSAAN GESER LANGSUNG

ASTM D 3080, AASTHO T236

Kedalaman Sampel : 0 m
 Dimensi Sampel : 6.41 cm
 Kalibrasi Proving Ring : 0.704 kg/div
 Tinggi Sampel : 2 cm
 Luas Sampel : 32.2705 cm²
 Benda Uji : Tanah Asli

Gaya Normal	P ₁ =	10 kg		P ₂ =	20 kg		P ₃ =	30 kg		
Tegangan Normal	σ ₁ =	0.30988 kg/cm ²		σ ₂ =	0.61976 kg/cm ²		σ ₃ =	0.92964 kg/cm ²		
Perpindahan Geser (mm)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	
0	0	0	0.0000	0	0	0.0000	0	0	0.0000	
25	2	1.408	0.0436	3	2.112	0.0654	6	4.224	0.1309	
50	6	4.224	0.1309	6	4.224	0.1309	8	5.632	0.1745	
100	8	5.632	0.1745	10	7.04	0.2182	14	9.856	0.3054	
150	11	7.744	0.2400	15	10.56	0.3272	18	12.672	0.3927	
200	12	8.448	0.2618	18	12.672	0.3927	22	15.488	0.4799	
250	8	5.632	0.1745	17	11.968	0.3709	25	17.6	0.5454	
300				16	11.264	0.3490	24	16.896	0.5236	
350							22	15.488	0.4799	
400										
450										
500										
Tegangan geser maksimum			0.2618				0.3927	0.5454		



Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasrullah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf
Muhammad Adwan Yusuf



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

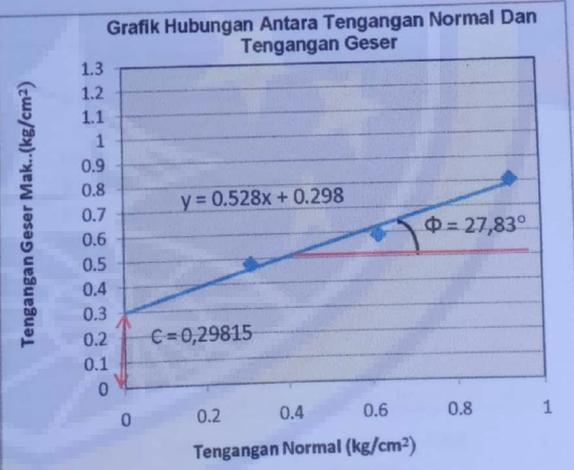
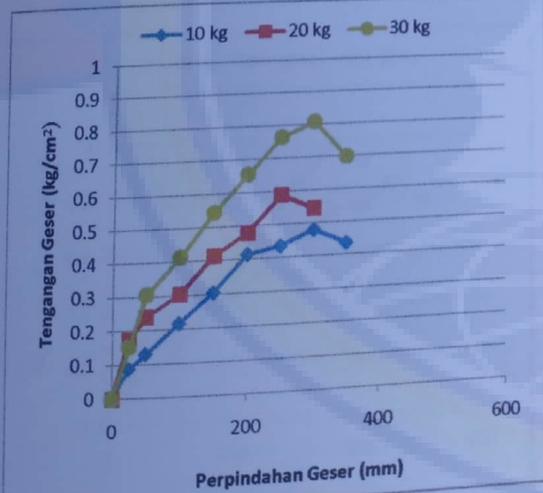
Jln.Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR
 JUDUL : PENGARUH KADAR GROUND GRANULATE BLAST FURNACE SLAG TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG
 NAMA : MUHAMMAD ADWAN YUSUF
 TANGGAL : Juli 2019

**PEMERIKSAAN GESER LANGSUNG
ASTM D 3080, AASTHO T236**

Kedalaman Sampel : 0 m
 Dimensi Sampel : 6.41 cm
 Kalibrasi Proving Ring : 0.704 kg/div
 Tinggi Sampel : 2 cm
 Luas Sampel : 32.2705 cm²
 Benda Uji : Tanah + 5 % GGBFS

Gaya Normal	P ₁ = 10 kg			P ₂ = 20 kg			P ₃ = 30 kg		
Tegangan Normal	σ ₁ = 0.30988 kg/cm ²			σ ₂ = 0.61976 kg/cm ²			σ ₃ = 0.92964 kg/cm ²		
Perpindahan Geser (mm)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)
0	0	0	0.0000	0	0	0.0000	0	0	0.0000
25	4	2.816	0.0873	8	5.632	0.1745	7	4.928	0.1527
50	6	4.224	0.1309	11	7.744	0.2400	14	9.856	0.3054
100	10	7.04	0.2182	14	9.856	0.3054	19	13.376	0.4145
150	14	9.856	0.3054	19	13.376	0.4145	25	17.6	0.5454
200	19	13.376	0.4145	22	15.488	0.4799	30	21.12	0.6545
250	20	14.08	0.4363	27	19.008	0.5890	35	24.64	0.7635
300	22	15.488	0.4799	25	17.6	0.5454	37	26.048	0.8072
350	20	14.08	0.4363				32	22.528	0.6981
400									
450									
500									
tegangan geser maksimum			0.4799			0.5890			0.8072



Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasnillah, ST
Hasnillah, ST
 Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf
Muhammad Adwan Yusuf

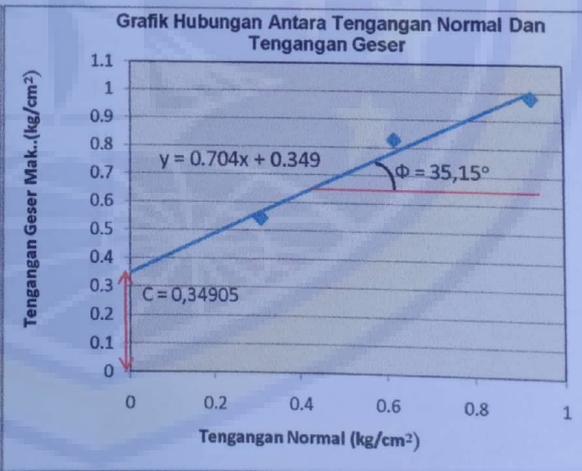
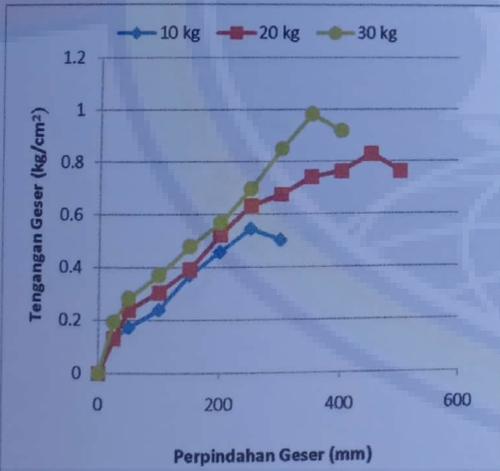


PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR
 JUDUL : PENGARUH KADAR GROUND GRANULATE BLAST FURNACE SLAG
 TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG
 NAMA : MUHAMMAD ADWAN YUSUF
 TANGGAL : Juli 2019

PEMERIKSAAN GESER LANGSUNG
 ASTM D 3080, AASTHO T236

Kedalaman Sampel : 0 m
 Dimensi Sampel : 6.41 cm
 Kalibrasi Proving Ring : 0.704 kg/div
 Tinggi Sampel : 2 cm
 Luas Sampel : 32.2705 cm²
 Benda Uji : Tanah + 10 % GGBFS

Gaya Normal	P ₁ =	10 kg		P ₂ =	20 kg		P ₃ =	30 kg	
Tegangan Normal	σ ₁ =	0.30988 kg/cm ²		σ ₂ =	0.61976 kg/cm ²		σ ₃ =	0.92964 kg/cm ²	
Perpindahan Geser (mm)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)
0	0	0	0.0000	0	0	0.0000	0	0	0.0000
25	6	4.224	0.1309	6	4.224	0.1309	9	6.336	0.1963
50	8	5.632	0.1745	11	7.744	0.2400	13	9.152	0.2836
100	11	7.744	0.2400	14	9.856	0.3054	17	11.968	0.3709
150	17	11.968	0.3709	18	12.672	0.3927	22	15.488	0.4799
200	21	14.784	0.4581	24	16.896	0.5236	26	18.304	0.5672
250	25	17.6	0.5454	29	20.416	0.6327	32	22.528	0.6981
300	23	16.192	0.5018	31	21.824	0.6763	39	27.456	0.8508
350				34	23.936	0.7417	45	31.68	0.9817
400				35	24.64	0.7635	42	29.568	0.9163
450				38	26.752	0.8290			
500				35	24.64	0.7635			
Tegangan geser maksimum			0.5454				0.8290		



Diperiksa Oleh :
 Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasrullah, ST
 Hasrullah, ST
 Asisten Lab

Di Uji Oleh :
 Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf
 Muhammad Adwan Yusuf



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
 JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
 UNIVERSITAS BOSOWA

Jln Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

PROYEK
 JUDUL

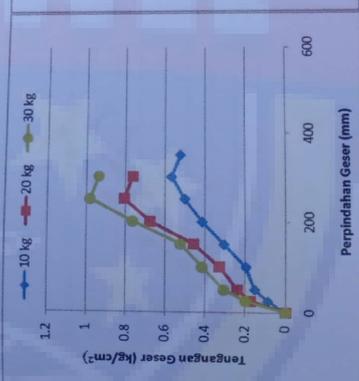
: PENELITIAN TUGAS AKHIR
 : PENGARUH KADAR GROUND GRANULATE BLAST FURNACE SLAG
 TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG
 : MUHAMMAD ADWAN YUSUF
 : Juli 2019

NAMA
 TANGGAL

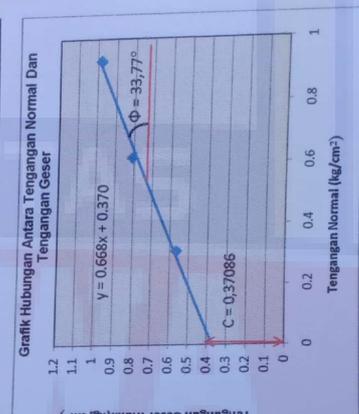
PEMERIKSAAN GESER LANGSUNG
 ASTM D 3080, AASTHO T236

Kedalaman Sampel : 0 m
 Dimensi Sampel : 6.41 cm
 Kalibrasi Proving Ring : 0.704 kg/div
 Tinggi Sampel : 2 cm
 Luas Sampel : 32.2705 cm²
 Benda Uji : Tanah + 15 % GGBFS

Gaya Normal Tegangan Normal Perpindahan Geser (mm)	P ₁ = σ ₁ =		P ₂ = σ ₂ =		P ₃ = σ ₃ =		P ₄ = σ ₄ =		P ₅ = σ ₅ =	
	Pembacaan (div)	Tegangan Geser (kg/cm ²)								
0	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000
25	4	2.816	8	5.632	0.1745	9	6.336	0.1963	0	0.0000
50	7	4.928	11	7.744	0.2400	14	9.856	0.3054	0	0.0000
100	9	6.336	15	10.56	0.3272	19	13.376	0.4145	0	0.0000
150	14	9.856	21	14.784	0.4581	24	16.896	0.5236	0	0.0000
200	19	13.376	31	21.824	0.6763	35	24.64	0.7635	0	0.0000
250	23	16.192	37	26.048	0.8072	45	31.68	0.9817	0	0.0000
300	26	18.304	35	24.64	0.7635	43	30.272	0.9381	0	0.0000
350	24	16.896	35	24.64	0.7635	43	30.272	0.9381	0	0.0000
400										
450										
500										
Tegangan geser maksimum										0.9817



Diperiksa Oleh :
 Asisten Laboratorium Mekanika Tanah
 Hasriyah, ST
 Asisten Lab



Di Uji Oleh :
 Mahasiswa
 Muhammad Adwan Yusuf

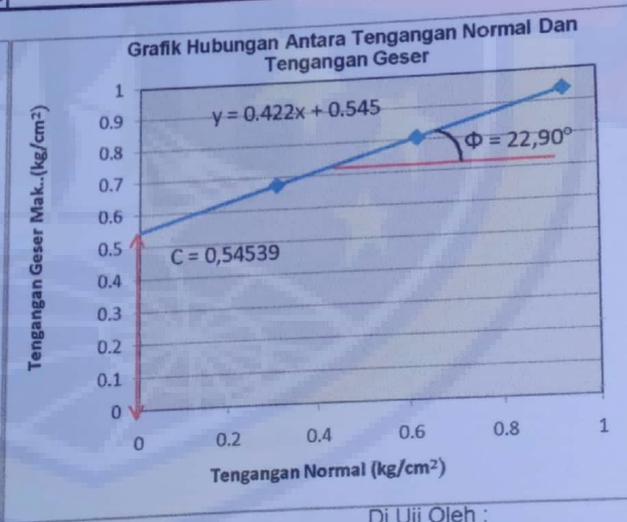
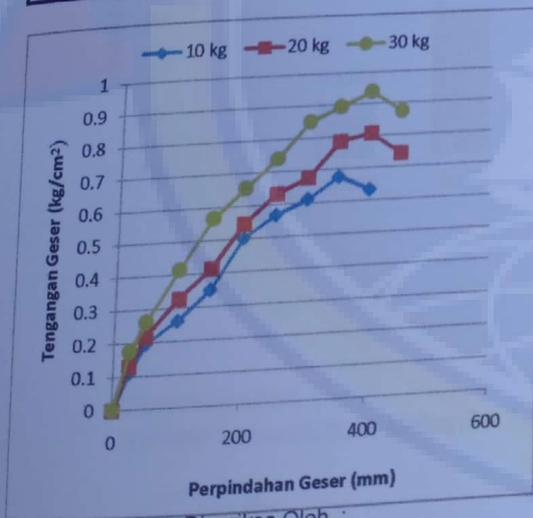


PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR
 JUDUL : PENGARUH KADAR GROUND GRANULATE BLAST FURNACE SLAG TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG
 NAMA : MUHAMMAD ADWAN YUSUF
 TANGGAL : Juli 2019

PEMERIKSAAN GESER LANGSUNG
 ASTM D 3080, AASTHO T236

Kedalaman Sampel : 0 m
 Dimensi Sampel : 6.41 cm
 Kalibrasi Proving Ring : 0.704 kg/div
 Tinggi Sampel : 2 cm
 Luas Sampel : 32.2705 cm²
 Benda Uji : Tanah + 20 % GGBFS

Gaya Normal	P ₁ = 10 kg		P ₂ = 20 kg		P ₃ = 30 kg	
	Tegangan Normal	σ ₁ = 0.30988 kg/cm ²	Tegangan Geser	σ ₂ = 0.61976 kg/cm ²	Tegangan Geser	σ ₃ = 0.92964 kg/cm ²
Perpindahan Geser (mm)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)	Pembacaan (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)
0	0	0	0.0000	0	0	0.0000
25	5	3.52	0.1091	6	4.224	0.1309
50	9	6.336	0.1963	10	7.04	0.2182
100	12	8.448	0.2618	15	10.56	0.3272
150	16	11.264	0.3490	19	13.376	0.4145
200	23	16.192	0.5018	25	17.6	0.5454
250	26	18.304	0.5672	29	20.416	0.6327
300	28	19.712	0.6108	31	21.824	0.6763
350	31	21.824	0.6763	36	25.344	0.7854
400	29	20.416	0.6327	37	26.048	0.8072
450				34	23.936	0.7417
500						
Tegangan geser maksimum			0.6763			0.8072



Hasrukah, ST
Hasrukah, ST
 Asisten Lab

Muhammad Adwan Yusuf
Muhammad Adwan Yusuf



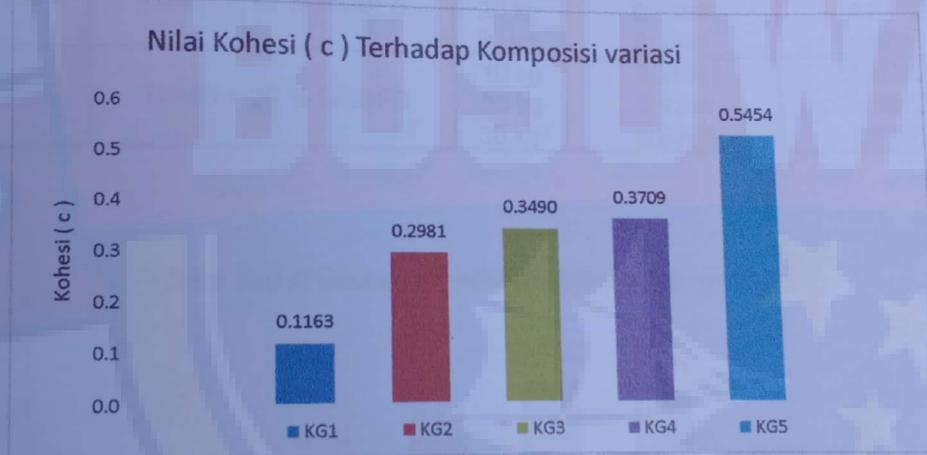
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

PROYEK	:	KUAT GESER LANGSUNG
JUDUL	:	PENELITIAN TUGAS AKHIR
	:	PENGARUH KADAR GROUND GRANULATE BLAST FURNACE SLAG
NAMA	:	TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG
TANGGAL	:	MUHAMMAD ADWAN YUSUF
	:	Juli 2019

Hasil Pengujian Kuat Geser dengan GGBFS

Kode Sampel	Sampel	kohesi (c)	Sudut Geser dalam	Kuat Geser
KG1	Tanah Asli	0.1163	24.589 ϕ	0.54175
KG2	Tanah + 5 % GGBFS	0.2981	27.834	0.78900
KG3	Tanah + 10 % GGBFS	0.3490	35.146	1.00352
KG4	Tanah + 15 % GGBFS	0.3709	33.775	0.99261
KG5	Tanah + 20 % GGBFS	0.5454	22.899	0.93807



Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasrulrah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf

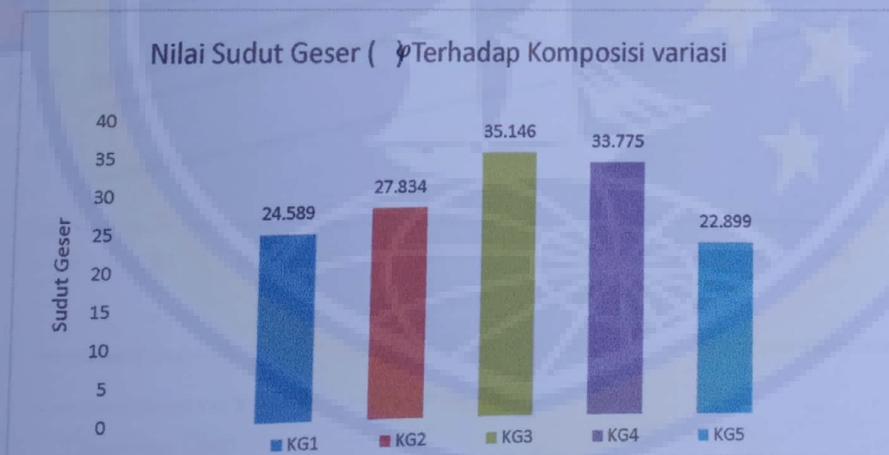


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
Jln. Urip Sumoharjo km.4 Telp. (0411) 452901 - 452789

PROYEK	:	KUAT GESER LANGSUNG
JUDUL	:	PENELITIAN TUGAS AKHIR
NAMA	:	PENGARUH KADAR GROUND GRANULATE BLAST FURNACE SLAG
TANGGAL	:	TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG
	:	MUHAMMAD ADWAN YUSUF
	:	Juli 2019

Hasil Pengujian kuat Geser dengan GGBFS

Kode Sampel	Sampel	Gaya Normal	Tegangan Normal	Tegangan geser
KG1	Tanah Asli	10 kg	0.3100 σ	0.2618 τ
		20 kg	0.6198	0.3927
		30 kg	0.9296	0.5454
KG2	Tanah + 5 % GGBFS	10 kg	0.3100	0.4799
		20 kg	0.6198	0.5890
		30 kg	0.9296	0.8072
KG3	Tanah + 10 % GGBFS	10 kg	0.3100	0.5454
		20 kg	0.6198	0.8290
		30 kg	0.9296	0.9817
KG4	Tanah + 15 % GGBFS	10 kg	0.3100	0.5672
		20 kg	0.6198	0.8072
		30 kg	0.9296	0.9817
KG5	Tanah + 20 % GGBFS	10 kg	0.3100	0.6763
		20 kg	0.6198	0.8072
		30 kg	0.9296	0.9381

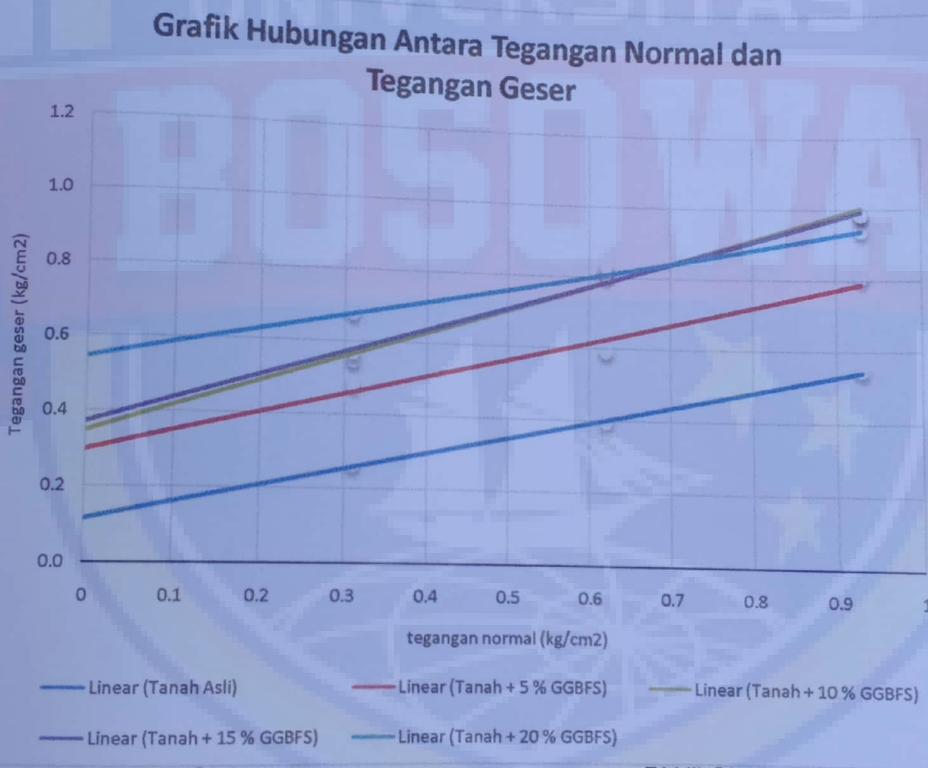
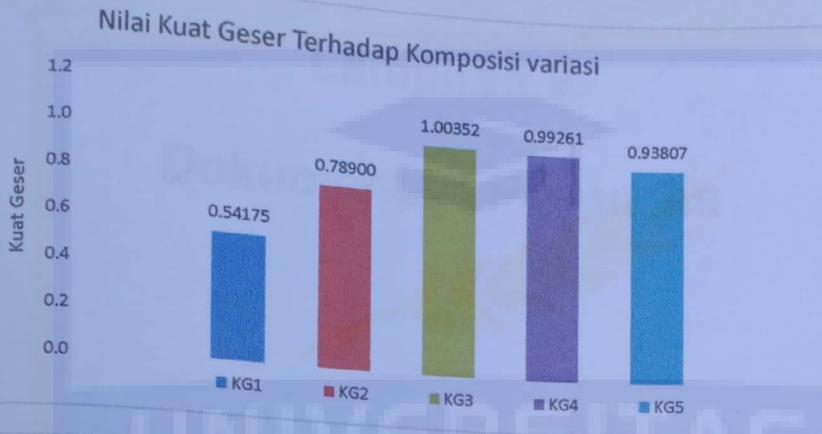


Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Mahasiswa

Hasrullah, ST
Asisten Lab

Muhammad Adwan Yusuf



Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasrullah, ST
Asisten Lab

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Muhammad Adwan Yusuf