

“TUGAS AKHIR”

**“ANALISIS PEMANFAATAN ABU SISA PEMBAKARAN DAUN
BAMBU TERHADAP NILAI KUAT GESER LANGSUNG DAN
PERMEABILITAS”**

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan

Mencapai Gelar S-1



Disusun Oleh :

JAYANTI SANDA

45 16 041 048

JURUSAN SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

2021



LEMBAR PENGAJUAN SEMINAR TUTUP
TUGAS AKHIR

Judul : **“Analisis Pemanfaatan Abu Sisa Pembakaran Daun Bambu
Terhadap Nilai Kuat Geser Langsung Dan Permeabilitas“**

Disusun dan diajukan oleh :

N a m a : **JAYANTI SANDA**

No.Stambuk : **45 16 041 048**

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

Telah disetujui oleh Komisi Pembimbing :

Pembimbing I : **Ir. Fauzy Lebang, ST. MT** (.....)

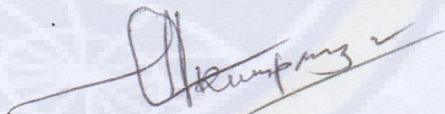
Pembimbing II : **Ir. Eka. Yuniarto, ST. MT** (.....)

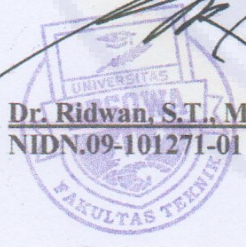
Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi / Jurusan Sipil


Dr. Ridwan, S.T., M.Si.
NIDN.09-101271-01


Dr. Ir. Andi Rumpang Yusuf., M.T.
NIDN.00-010565-012





LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar No. A710/FT/UNIBOS/VIII/2021 Tanggal 20 Agustus 2021, Perihal Pengangkatan panitia dan tim penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Jum'at / 20 Agustus 2021
N a m a : **Jayanti Sanda**
No.Stambuk : **45 16 041 048**

Telah diterima dan disahkan oleh-Panitia Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar setelah dipertahankan di depan tim penguji ujian sarjana strata satu (S-1) untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Ketua (Ex. Officio) : **Ir. Fauzy Lebang, ST., MT.** (.....
Sekretaris (Ex. Officio) : **Ir. Eka Yuniarto, ST., MT.** (.....
Anggota : **Ir. Arman Setiawan, ST., MT.** (.....
Anggota : **Dr. Ir. Hj. Hijriah, ST., MT.** (.....

Makassar, Agustus 2021

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik
Univ. Bosowa Makassar

Dr. Ridwan, S.T., M.Si
NIDN.09-101271-01

Ketua Program Studi / Jurusan Sipil
Univ. Bosowa Makassar

Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, MT.
NIDN.00-010565-02

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Jayanti Sanda**
Nomor Stambuk : **45 16 041 048**
Program Studi : **Teknik Sipil**
Judul Tugas Akhir : **"Anallsis Pemanfaatan Abu Sisa
Pembakaran Daun Bambu Terhadap Nilai
Kuat Geser Langsung Dan Permeabilitas"**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa: -

1. Tugas akhir yang saya tulis ini merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya tidak keberatan apabila Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa menyimpan, mengalih mediakan / mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk data base, mendistribusikan dan menampilkannya 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, 2021
Yang Menyatakan



Jayanti Sanda

ABSTRAK

Tanah merupakan material bangunan yang sangat penting karena tanah berfungsi untuk mendukung semua beban bangunan yang ada di atasnya, tanah menjadi komponen yang sangat diperhatikan dalam perencanaan konstruksi. Untuk itu, dalam perencanaan suatu konstruksi harus dilakukan penyelidikan terhadap karakteristik dan kekuatan tanah terutama sifat-sifat tanah yang mempengaruhi kekuatan dukungan tanah dalam menahan beban konstruksi yang ada di atasnya. Maka dari itu, diperlukannya perbaikan tanah guna untuk meningkatkan daya dukung tanah, salah satunya adalah dengan stabilisasi perbaikan tanah secara kimiawi.

Hal utama yang menjadi kendala kebanyakan tanah lempung adalah sangat dipengaruhi oleh kadar air, daya dukung rendah, permeabilitas rendah dan proses konsolidasi lambat. Untuk mengatasi hal ini salah satu cara adalah dengan perbaikan tanah atau disebut stabilisasi tanah.

Penelitian ini dilakukan guna untuk mengetahui seberapa kuat pengaruh penambahan abu sisa pembakaran daun bambu pada tanah lempung terhadap nilai kuat geser langsung dan permeabilitas. Pengujian yang dilakukan yaitu kuat geser langsung dan permeabilitas dengan cara mencampurkan tanah lempung dengan abu sisa pembakaran daun bambu, dengan komposisi yaitu Tanah Lempung 97,5% + abu daun bambu 2,5%, Tanah Lempung 95% + abu daun bambu 5%, Tanah Lempung 92,5% + abu daun bambu 7,5%, Tanah Lempung 90% + 10%. Pada pengujian kuat geser langsung seiring dengan penambahan kadar abu daun bambu mengalami kenaikan nilai kohesi, sudut geser dan kuat geser namun setelah penambahan kadar abu daun bambu 7,5% nilai kuat geser, sudut geser dan kohesi mengalami penurunan. Pada pengujian permeabilitas untuk tanah asli tanpa variasi meningkat secara terus menerus seiring bertambahnya jumlah kadar abu daun bambu.

Kata kunci : tanah lempung, Abu Daun Bambu, Kuat Geser, Permeabilitas.

ABSTRACT

Soil is a very important building material because it serves to support all the loads of the building on it and also it is a very important component in construction planning. Therefore, in the planning construction, an investigation must be carried out on the characteristics and strength of the soil. Especially for the properties of the soil that affect the strength of the soil support to withstand the load of the construction on it. Therefore, it is necessary to improve the soil to increase the carrying capacity of the soil is to stabilize the soil chemically.

Most of the main problems in clay soils are highly influenced by water content, low bearing capacity, low permeability, and slow consolidation process. To overcome this, one way is to improve the soil or so-called soil stabilization.

This study was conducted to determine how strong the effect of adding crushed plastic waste + cement to soft clay soils on the value of shear strength and free compressive strength. The tests carried out were shear strength and free compressive strength by mixing soft clay with shredded plastic waste + cement, with a composition of 90% Soft Clay + 10% Cement, 90% Soft Clay + 3% Plastic + 10% Cement, Soil Clay 90% + Plastic 6% + Cement 10%, Clay 90% + Plastic 9% + Cement 10%, Clay 90% + Plastic 12% + Cement 10%. In the testing of the shear strength with the addition of shredded plastic waste, the value of cohesion, shear angle, and shear strength decreased. In the "free compressive strength" test with the addition of chopped plastic waste, the Q_u value also decreased.

Keywords: soft clay, plastic waste, cement, shear strength, free compressive strength

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan kasih karunia yang berlimpah sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul ***“Analisis Pemanfaatan Abu Sisa Pembakaran Daun Bambu Terhadap Nilai Kuat Geser Langsung Dan Permeabilitas ”***. 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. Tuhan Yang Maha Esa tempat meminta dan memohon pertolongan.
2. Kedua orang tua saya yang telah memberikan dukungan moral dan materi yang tidak terhitung jumlahnya, sehingga tugas akhir ini dapat rampung seperti saat ini.
3. Bapak Dr.Ir.Syahrul Sariman,MT sebagai Ketua kelompok dosen Bidang Kajian Geoteknik yang sudah banyak meluangkan

waktunya untuk membimbing dan mengarahkan saya sehingga penyusunan Tugas akhir ini dapat selesai.

4. Bapak Ir. Fauzy Lebang, ST, MT. sebagai Dosen Pembimbing I saya yang sudah banyak meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan saya sehingga penyusunan Tugas akhir ini dapat selesai.
5. Bapak Ir. Eka yuniarto, ST, MT. sebagai Dosen Pembimbing II saya yang sudah banyak meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan saya sehingga penyusunan Tugas akhir ini dapat selesai.
6. Bapak Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, MT. sebagai Ketua Jurusan Sipil beserta staf dan dosen pada Fakultas Teknik jurusan sipil Universitas Bosowa.
7. Saya juga mengucapkan Terima Kasih untuk teman-teman Angkatan 2016 teknik sipil Universitas Bosowa yang telah membagi suka dan duka dengan saya selama perkuliahan.
8. Saya juga mengucapkan Terima Kasih untuk teman-teman tersayang saya khususnya Mia, Pio, Novi, Tiwi, Illam bang, Ikhsan, irham yang tiap hari membantu dan memotivasi 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.

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

Makassar,

2021



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR NOTASI.....	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-3
1.3 Tujuan Dan Manfaat Penelitian.....	I-4
1.3.1 Tujuan	I-4
1.3.2 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah.....	I-5
1.4.1 Pokok Bahasan.....	I-5

1.4.2 Batasan Masalah.....	I-5
1.5 Sistematika Penulisan.....	I-5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum	II-1
2.1.1 Pengertian Tanah.....	II-1
2.1.2 Klasifikasi Tanah	II-3
2.1.3 Sifat-Sifat Fisis Tanah.....	II-12
2.1.3.1 Kadar Air	II-12
2.1.3.2 Berat Jenis	II-13
2.1.3.3 Batas-batas Atterberg.....	II-14
2.1.3.4 Analisa Saringan	II-20
2.1.4 Sifat – Sifat Mekanis Tanah.....	II-24
2.1.4.1 Pemadatan tanah	II-24
2.2 Tanah Lempung.....	II-26
2.3 Abu Sisa Pembakaran Daun Bambu.....	II-30
2.4 Kuat geser langsung	II-30
2.5 Permeabilitas Tanah	II-34
2.6 Uji Kadar Air	II-38
2.6.1 Uji Pemadatan Tanah Modified	II-39
2.7 Penelitian Terdahulu	II-42

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

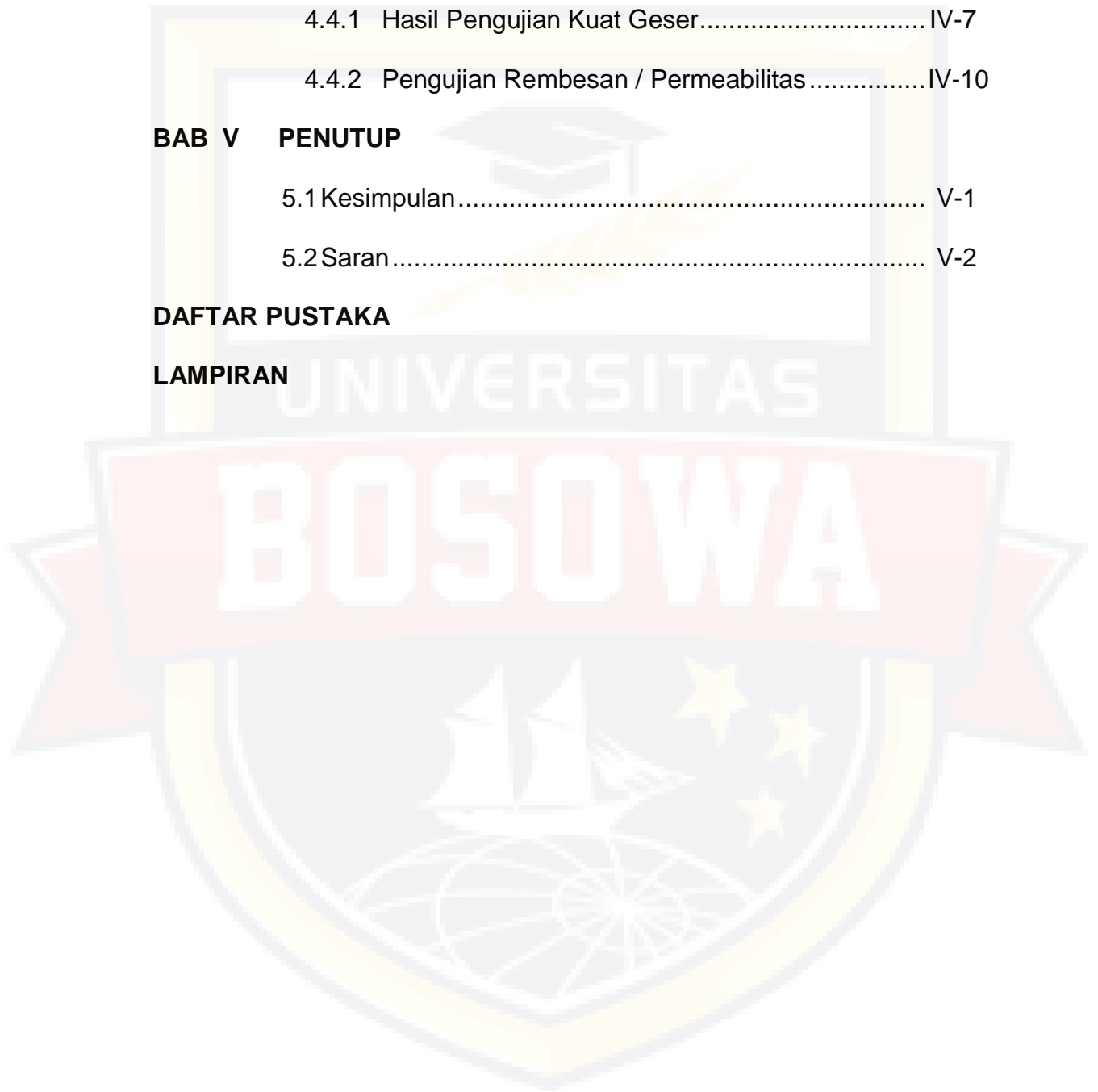
3.1 Bagan Penelitian.....	III-1
3.2 Waktu Dan Lokasi Penelitian	III-2

3.3 Jenis Pengujian Material	III-2
3.4 Variabel Penelitian.....	III-3
3.5 Notasi Dan Jumlah Sampel	III- 3
3.6 Notasi Sampel Kuat Geser Langsung	III- 4
3.7 Notasi Sampel Permeabilitas	III- 5
3.8 Bahan Penelitian.....	III- 5
3.9 Peralatan	III- 5
3.10 Data Penelitian	III- 6
3.11 Metode pencampuran sampel tanah dengan abu sisa pembakaran daun bambu	III-7
3.12 Metode Analisis	III-7

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Dasar Tanah Asli.....	IV-1
4.2 Pembahasan Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah Tanpa Bahan Tambah	IV-2
4.2.1 Berat Jenis (Gs)	IV-2
4.2.2 Pengujian Batas-batas Konsistensi	IV-2
a. Batas-batas Atterberg	IV-2
b. Analisa Gradasi Butiran	IV-3
c. Pengujian Kompaksi (Pepadatan).....	IV-5
4.3 Klasifikasi Tanah Asli	IV-5
4.3.1 AASHTO (American Association Of State Highway And Transportation Officials)	IV-5

4.3.2	USCS (Unified Soil Classification System)	IV-6
4.4	Hasil Pengujian Sifat Mekanis Tanah.....	IV-7
4.4.1	Hasil Pengujian Kuat Geser.....	IV-7
4.4.2	Pengujian Rembesan / Permeabilitas	IV-10
BAB V	PENUTUP	
5.1	Kesimpulan.....	V-1
5.2	Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		



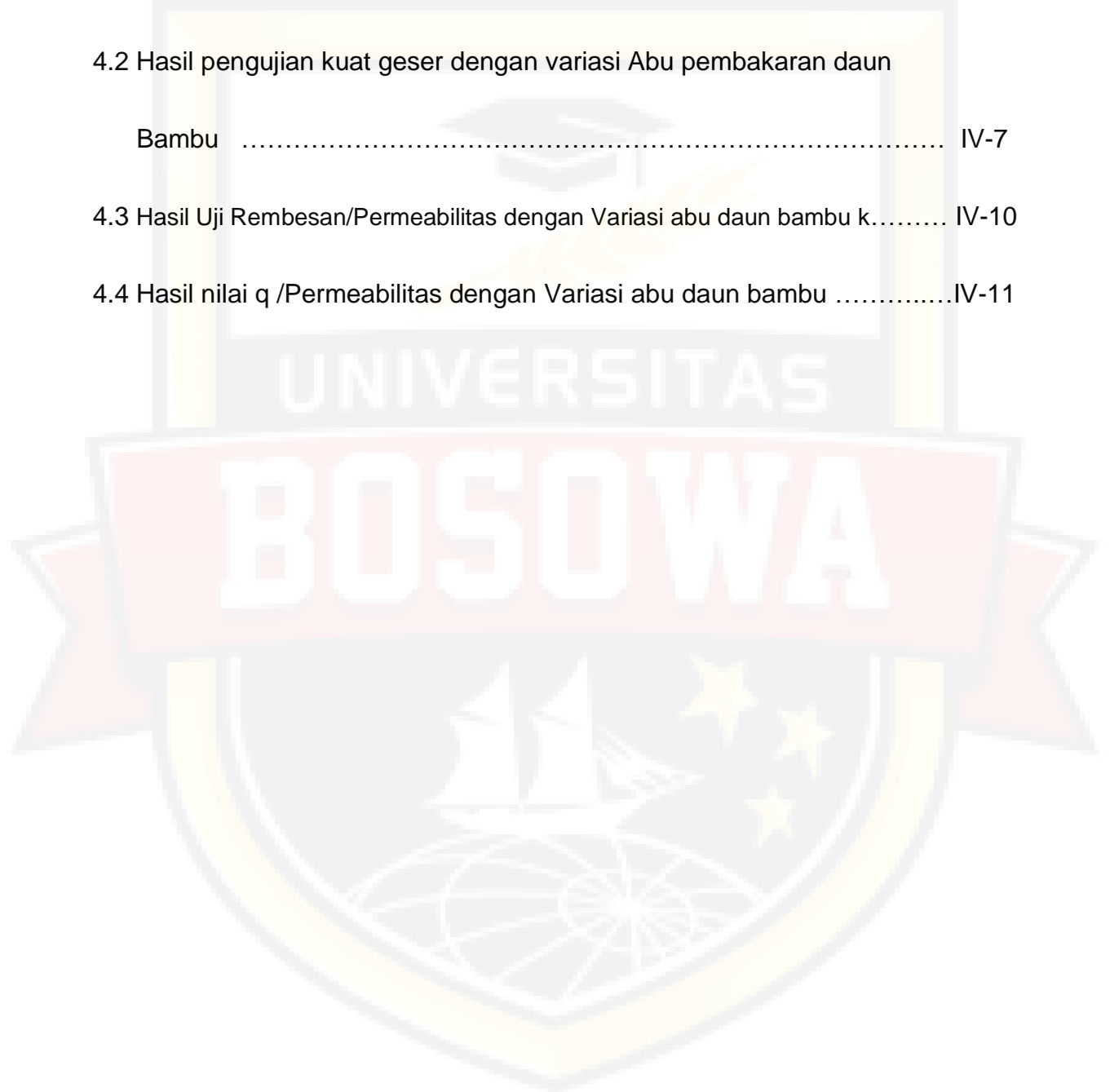
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Diagram Fase Tanah.....	II-1
2.2 Rentang dari batas cair dan indeks plastisitas untuk kelompok tanah ..	II-9
2.3 Grafik Plastisitas untuk Kasifikasi Tanah USCS.....	II-12
2.4 Batas batas Atterberg.....	II-15
2.5 Alat Uji Batas Cair.....	II-17
2.6 Hubungan Antara Kadar Air Dan Berat Isi Kering Tanah.....	II-26
2.7 Hubungan Antara kohesi Dan Sudut Geser Dalam Dari Rumus Coloumb-Mohr	II-33
2.8 Susunan Contoh Dan Kotak Geser.....	II-34
3.1 Bagan Penelitian.....	III-1
4.1 Kurva Aliran Untuk Penentuan Batas Cair.....	IV-2
4.2 Grafik Analisa Saringan.....	IV-3
4.3 Grafik Pembagian Butir Analisa Hidrometer.....	IV-4
4.4 Grafik Gabungan Analisa Saringan dan Butir Analisa Hidrometer.....	IV-4
4.5 Grafik Pengujian Kompaksi.....	IV-5
4.6 Grafik Hubungan Kohesi Dengan Variasi Abu Daun Bambu.....	IV-7
4.7 Grafik Hubungan Sudut Geser Dengan Variasi Abu Daun Bambu.....	IV-8
4.8 Grafik Hubungan Sudut Geser Dengan Variasi Abu Daun Bambu.....	IV-9
4.9 Grafik Hubungan Kadar Abu Daun Bambu Terhadap Nilai K	IV-10
4.10 Grafik Hubungan Kadar Abu Daun Bambu Terhadap Nilai q.....	IV-12

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Ukuran Partikel Untuk Berbagai Jenis Tanah.....	II-2
2.2 Klasifikasi Berdasarkan Ukuran butiran.....	II-6
2.3 Klasifikasi tanah berdasarkan Sistem <i>AASHTO</i>	II-8
2.4 Sistem Klasifikasi tanah unified.....	II-11
2.5 Berat Jenis Tanah.....	II-14
2.6 Harga-Harga Batasan Atterberg untuk Mineral Lempung	II-16
2.7 Nilai indeks plastisitas dab macam tanah	II-20
2.8 Skema Jenis Tanah Dan Batas-Batas Ukuran Butirnya.....	II-22
2.9 Faktor Koreksi α Untuk Hidrometer 152 H Terhadap Berat Jenis Butir Tanah.....	II-22
2.10 Harga K Untuk Menghitung Diameter Butir Denga Hidrometer.....	II-23
2.11 Harga Kedalaman Efektif L Hidrometer 152 H ditentukan Oleh Macam Hidrometer Ukuran Silinder Pengendapan.....	II-23
2.12 Kandungan Tanah Lempung Kasar Dan Halus.....	II-29
2.13 Unsur Kandungan Semen Dan Abu Daun Bambu.....	II-30
3.1 Pengujian Karakteristik Tanah.....	III-2
3.2 Notasi Dan Jumlah Sampel.....	III-3

3.3 Notasi Sampel Kuat Geser Langsung.....	III-4
3.4 Notasi Sampel Permeabilitas.....	III-4
4.1 Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah Tanpa Stabilisasi...IV-1	
4.2 Hasil pengujian kuat geser dengan variasi Abu pembakaran daun	
Bambu	IV-7
4.3 Hasil Uji Rembesan/Permeabilitas dengan Variasi abu daun bambu k.....	IV-10
4.4 Hasil nilai q /Permeabilitas dengan Variasi abu daun bambu	IV-11



DAFTAR NOTASI



A	: Luas Penampang
AASTHO	: <i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
ASTM	: <i>American Society for Testing and Material</i>
CBR	: <i>California Bearing Ratio</i>
Clay	: Lempung
Gs	: Berat Jenis
i	: Gradien Hidraulik
IP	: Indeks Plastisitas
K	: Koefisien Permeabilitas
L	: Panjang Benda Uji
LL	: Batas Cair
P	: Beban yang Bekerja
ABD	: Abu Daun Bambu
PL	: Batas Plastis
Φ	: Kuat Geser
Sand	: Pasir
Shrinking	: Penyusutan
Silt	: Lanau
SNI	: Standar Nasional Indonesia
Swelling	: Pengembangan

t	: Waktu Pengamatan
USCS	: Unified Soil Classification System
V	: Kecepatan Aliran
W	: Kadar Air
W_s	: Berat Butiran Padat
W_w	: Berat Air
α	: Koreksi Untuk Berat Jenis dari Butiran Tanah
γ_b	: Berat Volume Basah
γ_d	: Berat Volume Kering
γ_s	: Berat Volume Padat
γ_w	: Berat Volume Air

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan materi bangunan yang sangat penting karena tanah berfungsi untuk mendukung semua beban bangunan yang ada di atasnya, tanah menjadi komponen yang sangat diperhatikan dalam perencanaan konstruksi. Untuk itu, dalam perencanaan suatu konstruksi harus dilakukan penyelidikan terhadap karakteristik dan kekuatan tanah terutama sifat –sifat tanah yang mempengaruhi kekuatan dukungan tanah dalam menahan beban konstruksi yang ada di atasnya. Maka dari itu, diperlukannya perbaikan tanah guna untuk meningkatkan daya dukung tanah, salah satunya adalah dengan stabilisasi perbaikan tanah secara kimiawi. Salah satu parameter yang dapat diketahui apakah tanah tersebut daya dukungnya baik atau tidak, bisa dilihat dari nilai kekuatan geser tanah dan rembesan air dalam tanah.

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).

Rembesan air dalam tanah dapat diketahui dengan pengujian Permeabilitas, sehingga dapat diketahui koefisien permeabilitasnya.

Koefisien permeabilitas tergantung pada ukuran rata-rata pori yang dipengaruhi oleh distribusi ukuran partikel, bentuk partikel dan struktur tanah. Secara garis besar, makin kecil ukuran partikel, semakin kecil pula ukuran pori dan makin rendah koefisien permeabilitasnya. Permeabilitas adalah kemampuan bahan yang berpori untuk melewatkan aliran (rembesan) dari fluida (air / minyak) melalui rongga pori-porinya.

Banyak cara untuk meningkatkan kekuatan tanah salah satunya adalah dengan stabilisasi. stabilisasi mempunyai beberapa metode yaitu stabilisasi mekanis. Stabilisasi mekanis adalah tanah yang telah distabilisasi secara mekanis dan telah memiliki daya dukung tanah tertentu terhadap deformasi oleh muatan disebabkan adanya kait mengait dan gesekan antar butir tanah serta daya ikat butir oleh bagian tanah yang halus atau tanah liat.

Stabilisasi dengan pemadatan, untuk mengantisipasi tanah terutama bersifat ekspansif (kembang susut) yang mengikuti kadar airnya maka diperlukan pemadatan (compaction) karena mempengaruhi daya dukung tanah.

Stabilisasi kimiawi, merupakan penambahan bahan stabilisasi yang dapat mengubah sifat dua kali kurang menguntungkan dari tanah, jenis jenis bahan kimia yang dapat ditambahkan kedalam tanah antara lain semen, Portland, aspal, sodium, klorida, kapur, kalsium klorida, limbah pabrik kertas, limbah pabrik pupuk (gypsum) sulfuric acid, lignin

Stabilisasi tanah dengan bitumen digunakan dengan cara mencampur tanah dengan bitumen hingga kedalaman tanah tertentu.

Stabilisasi tanah dengan kapur, metode perbaikan tanah dengan kapur salah satu alternative usaha perbaikan tanah yang tidak memenuhi standar sebagai lapisan tanah dasar untuk perkerasan atau pondasi bangunan.

tanah biasanya menggunakan Polypropylene Polymer (PP) yang harganya cukup mahal. Biaya yang mahal ini mengakibatkan peningkatan dari harga pembangunan. Untuk mengurangi tingginya biaya perbaikan tanah, dalam penelitian ini dilakukan pengujian stabilitas tanah dengan menggunakan abu daun bambu.

Abu daun bambu merupakan material yang banyak mengandung unsur pozollan dan silika yang tinggi karena mengandung unsur kapur bebas yang dapat dapat mengeras dengan sendirinya. (Jurnal Sains Dan Teknologi Vol 15 No 2 (2019) 85-91).

Dari uraian tersebut diatas menjadi latar belakang untuk mengadakan penelitian di laboratorium dan menuliskannya dalam bentuk tugas akhir yang berjudul. **Analisis Pemanfaatan Abu Sisa Pembakaran Daun Bambu Terhadap Nilai Kuat Geser Langsung Dan Permeabilitas**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat diambil masalah yaitu :

- a. Bagaimana pengaruh penambahan abu sisa pembakaran daun bambu pada kuat geser langsung?
- b. Berapa kadar penambahan abu sisa pembakaran daun bambu optimum untuk memperoleh nilai kuat geser langsung dan permeabilitas terbaik?

1.3 Tujuan Dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk menganalisis jenis tanah lempung yang distabilisasi dengan abu sisa pembakaran daun bambu.
2. Untuk menganalisis pengaruh pencampuran tanah lempung dengan Abu sisa pembakaran daun bambu.
3. Untuk memperoleh kadar abu sisa pembakaran daun bambu yang optimum terhadap nilai kuat geser dan permeabilitas.

1.3.2 Manfaat :

Manfaat dari penelitian ini adalah :

- a. Dapat memberikan suatu variasi tentang pengaruh nilai kuat geser langsung dan permeabilitas yang telah distabilisasi dengan abu sisa pembakaran daun bambu.
- b. Dapat memberikan alternatif lain dalam penggunaan bahan tambah untuk stabilisasi tanah dengan menggunakan abu sisa pembakaran daun bambu.

1.4 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah

1.4.1 Pokok Bahasan

- a. Melakukan penelitian laboratorium untuk mengetahui jenis tanah lempung.
- b. Melakukan pengujian sifat fisis untuk mendapatkan jenis tanah lempung.
- c. Melakukan pengujian sifat mekanik terhadap kuat geser langsung dan permeabilitas.

1.4.2 Batasan Masalah

Penulisan skripsi ini dibatasi pada hal – hal sebagai berikut :

1. Penelitian hanya terbatas pada sifat fisik dan mekanis tanah lempung.
2. Tidak meneliti sifat kimia pada Abu sisa pembakaran daun bambu
3. Variasi campuran abu sisa pembakaran daun bambu yaitu : 2,5% , 5%, 7,5%, 10%
4. Lokasi pengambilan abu sisa pembakaran daun bambu yaitu di Tana Toraja
5. Lokasi pengambilan tanah lempung yaitu di desa moncongloe kab.maros

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini terdiri dari lima bab yang berurutan 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 alur 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

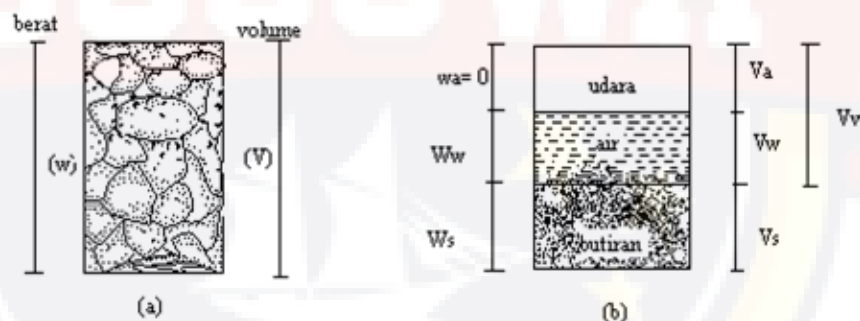
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah

2.1.1 Pengertian Tanah

Tanah didefinisikan secara umum adalah kumpulan dari bagian-bagian yang padat dan tidak terikat antara satu dengan yang lain (diantaranya mungkin material organik) rongga-rongga diantara material tersebut berisi udara dan air (Verhoef,1994).

Das (2008) mengatakan tanah merupakan material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral padat dengan zat cair, yang membentuk sistem tiga, seperti yang terlihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Diagram fase tanah

Tanah dari pandangan ilmu Teknik Sipil merupakan himpunan mineral bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas (loose) yang terletak diatas batu dasar (bedrock) (Hardiyatmo,H.C.,1992) .

Pada awal mula terbentuknya tanah disebabkan oleh pelapukan batuan menjadi partikel-partikel yang lebih kecil akibat proses mekanis dan kimia. Pelapukan mekanis disebabkan oleh memuai dan

menyusutnya batuan oleh perubahan panas dan dingin yang terus menerus (cuaca, matahari, dll) dan juga akibat gerusan oleh aliran air yang akhirnya menyebabkan hancurnya batuan tersebut. Dalam proses pelapukan mekanis tidak terjadi perubahan susunan kimiawi dari mineral batuan tersebut. Pada proses pelapukan kimiawi, batuan mineral induk diubah menjadi mineral-mineral baru melalui reaksi kimia.

Kata "Tanah" merujuk pada material yang tidak membatu, tidak termasuk batuan dasar yang terdiri dari butiran-butiran mineral yang memiliki ikatan yang lemah serta bentuk dan ukuran, bahan organik, air dan gas yang bervariasi. Tanah meliputi, Gambut, tanah organik, Lempung, Lanau, pasir dan kerikil atau campuran lainnya (Panduan Geoteknik 1, 2001, dalam Soraya Putri Zainanda 2012).

Tabel 2.1 Ukuran Partikel untuk Berbagai Jenis Tanah

Jenis Tanah	Ukuran Partikel
Berangkal (Boulder)	> 20 cm
Kerakal (Cooble Stone)	8 cm - 20 cm
Batu Kerikil (Gravel)	2 mm - 8 cm
Pasir Kasar (Coarse Sand)	0.6 mm - 2 mm
Pasir Sand (Medium Sand)	0.2 mm - 0,6 mm
Pasir Halus (Fine Sand)	0.06 mm - 0,2 mm
Lanau (Silt)	0.002 mm - 0.06 mm
Lempung (Clay)	< 0.002 mm

Sumber: L.D. Wesley, Mekanika Tanah cetakan VI, hal. 16, Penerbit Pekerjaan Umum

2.1.2 Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah adalah ilmu yang berhubungan dengan kategorisasi tanah berdasarkan karakteristik yang membedakan masing-masing jenis tanah. Klasifikasi tanah merupakan sebuah subjek yang dinamis yang mempelajari struktur dari sistem klasifikasi tanah, definisi dari kelas-kelas yang digunakan untuk penggolongan tanah, kriteria yang menentukan penggolongan tanah, hingga penerapannya di lapangan.

Deskripsi maupun klasifikasi tanah dimaksudkan untuk memberikan keterangan mengenai sifat-sifat teknis dari tanah itu sendiri, sehingga untuk tanah-tanah tertentu dapat diberikan nama dan istilah-istilah yang tepat sesuai dengan sifatnya. Klasifikasi tanah menggambarkan karakteristik mekanis dari tanah, juga menentukan kualitas tanah untuk tujuan perencanaan maupun dalam pelaksanaan suatu konstruksi.

Sistem klasifikasi yang dipakai dalam Mekanika Tanah dimaksudkan untuk memberikan keterangan mengenai sifat-sifat teknis dari bahan-bahan itu dengan cara yang sama seperti halnya pernyataan-pernyataan secara geologis yang dimaksudkan memberikan keterangan mengenai asal geologis dari bahan-bahan itu. Metode-metode klasifikasi ini tidak boleh dicampur-baur, walaupun diperbolehkan untuk melampirkan keterangan geologis pada akhir dari keterangan Mekanika Tanah. Hasil dari penyelidikan sifat-sifat tanah ini kemudian dapat digunakan untuk mengevaluasi masalah-masalah tertentu seperti :

1. Penentuan penurunan bangunan, yaitu dengan menentukan kompresibilitas tanah. Dari sini, selanjutnya digunakan dalam persamaan penurunan yang didasarkan pada teori konsolidasi, misalnya teori Terzaghi atau teori lainnya;
2. Penentuan kecepatan air yang mengalir lewat benda uji guna menghitung koefisien permeabilitas. Dari sini kemudian dihubungkan dengan teori-teori yang ada, misalnya Hukum Darcy dan jaring arus(flownet) untuk menentukan debit aliran yang lewat struktur tanah;
3. Untuk mengevaluasi stabilitas tanah yang miring, yaitu dengan menentukan kuat geser tanah. Dari sini kemudian disubstitusikan dalam rumus statika (stabilitas lereng) (Dr. Ir. H. Darwis, M.Sc, 2018).

Menurut Das (1995) dalam buku (Dr. Ir. H. Darwis, M.Sc, 2018) 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.

Menurut Lambe (1979) dalam buku (Dr. Ir. H. Darwis, M.Sc, 2018) 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. Klasifikasi tanah sangat membantu perencana dalam memberikan pengarahan melalui cara

empiris yang tersedia dari hasil pengalaman yang telah lalu. Tetapi, perencana harus berhati-hati dalam penerapannya karena penyelesaian masalah stabilitas, kompresi (penurunan), aliran air yang didasarkan pada klasifikasi tanah sering menimbulkan kesalahan yang signifikan (Lambe, 1979).

Kebanyakan klasifikasi tanah menggunakan indeks tipe pengujian yang sangat sederhana untuk memperoleh karakteristik tanah. Karakteristik tersebut digunakan untuk menentukan kelompok atau klasifikasi tanah. Umumnya, klasifikasi tanah didasarkan atas ukuran partikel yang diperoleh dari analisis saringan (dan atau uji sedimentasi) serta plastisitas (Dr. Ir. H. Darwis, M.Sc, 2018).

Dari sudut pandangan teknis, secara umum tanah- tanah ini dapat digolongkan ke dalam kelas/macam pokok sebagai berikut :

- 1) Batu Kerikil (gravel)
- 2) P a s i r (Sand)
- 3) L a n a u (Silt)
- 4) Lempung (Clay) :
 - Lempung anorganik (anorganic clay)
 - Lempung organik (organic clay)

Golongan Batu Kerikil dan Pasir sering kali dikenal sebagai kelas bahan-bahan yang berbutir kasar atau bahan - bahan tidak kohesif

(non cohesive soils). Sedangkan golongan Lanau dan Lempung dikenal sebagai kelas bahan – bahan yang berbutir halus atau bahan – bahan yang kohesif (cohesive soils) (Dr. Ir. H. Darwis, M.Sc, 2018).

Ada beberapa macam sistem klasifikasi tanah antara lain:

a. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Ukuran Butir

Dalam banyak hal, tanah itu terdiri dari ukuran-ukuran butir yang meliputi beberapa macam ukuran tersebut diatas. Untuk menyatakannya dipakai istilah seperti ;kerikil kepasiran yaitu terutama terdiri dari batu kerikil, tetapi ada mengandung sejumlah pasir; pasir kelanauan yaitu lebih banyak mengandung pasir, tetapi juga ada mengandung sejumlah lanau; dan lain sebagainya (Dr. Ir. H. Darwis, M.Sc, 2018).

Tabel 2.2. Klasifikasi berdasarkan ukuran butiran

Sistem Klasifikasi	Ukuran Butir (mm)						
	100	10	1	0,1	0,01	0,001	0,0001
MIT	Kerikil	Pasir		Lanau		Lempung	
		2	0,0	0,00			
AASHTO	Kerikil	Pasir		Lanau		Lempung	
	75	2	0,0	0,00			
Unified	Kerikil	Pasir		Fraksi halus (Lanau Lempung)			
	75	4,75		0,075			

Sumber : Craig (1991)

b. Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO (American Association Of State Highway and Transporting Official)

Klasifikasi tanah dengan cara AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), mempunyai tujuan agar kita dapat dengan mudah memilih material tanah untuk konstruksi subgrade. Pemilihan tanah tersebut, tentunya didasarkan atas hasil uji tanah dan apabila kita telah mempunyai pengalaman lapangan dalam pembuatan konstruksi subgrade maka pemilihan tanah sangat mudah dilakukan.

Sistem klasifikasi tanah sistem AASHTO pada mulanya dikembangkan pada tahun 1929 sebagai Public Road Administration Classification System. Sistem ini mengklasifikasikan tanah kedalam delapan kelompok, A-1 sampai A-7. Setelah diadakan beberapa kali perbaikan, sistem ini dipakai oleh The American Association of State Highway Officials (AASHTO) dalam tahun 1945 (Dr. Ir. H. Darwis, M.Sc, 2018)..

Pengklasifikasian tanah dilakukan dengan cara memproses dari kiri ke kanan pada bagan AASHTO, sampai menemukan kelompok pertama yang data pengujian bagi tanah tersebut yang terpenuhi. Khusus untuk tanah-tanah yang mengandung bahan butir halus diidentifikasi lebih lanjut dengan indeks kelompoknya. Indeks kelompok didefinisikan, sesuai dengan kelompok tanah, yang dapat diklasifikasikan berdasarkan partikel butiran tanah, seperti pada tabel-tabel berikut (Dr. Ir. H. Darwis, M.Sc, 2018).

Tabel 2. 3. Klasifikasi tanah berdasarkan sistem AASHTO

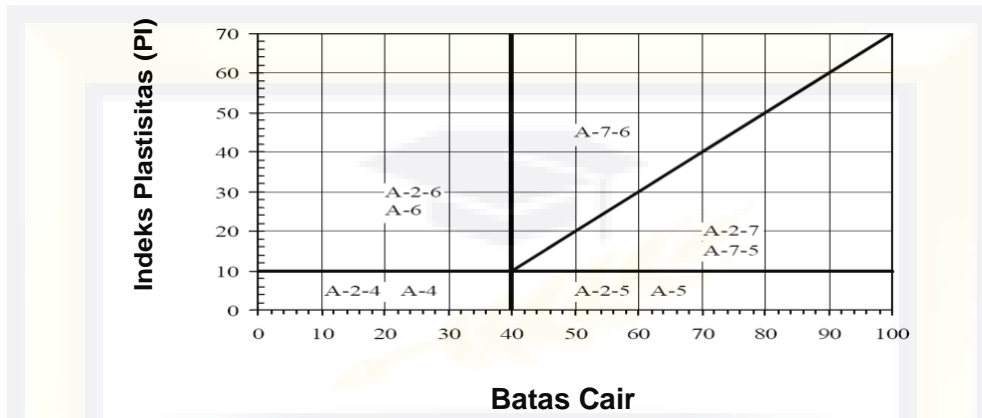
Klasifikasi Umum	Tanah berbutir (35 atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200)							Tanah lanau-lempung (lebih dari 35 % dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Klasifikasi Kelompok	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5* A-7-6*
Analisis ayakan (% lolos)											
No. 10	≤ 50	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
No. 40	≤ 30	≤ 50	≤ 51	---	---	---	---	---	---	---	---
No. 200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36
Sifat fraksi yang lolos ayakan No. 40 batas cair (LL)	---	---	≤ 41	≥ 41	≤ 40	≥ 40	≤ 40	≤ 41	≤ 40	≥ 41	
Indeks elastisitas (PI)	≤ 6	NP	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	
Tipe material yang paling dominan	Batu pecah, kerikil dan pasir	Pasir halus	Kerikil dan pasir yang berlanau atau berlempung				Tanah berlanau		Tanah berlempung		
Penilaian sebagai bahan dasar tanah	Baik sekali sampai baik							sedang sampai jelek			

Keterangan : * Untuk A-7-5, $PI \leq LL - 30$

** Untuk A-7-6, $PI > LL - 30$

Sumber : Braja M. Das (1998)

Kelompok tanah dapat dilihat berdasarkan hubungan indeks plastisitas dan batas cair seperti pada Gambar 1 Di bawah ini :



Gambar 2.2.. Rentang dari batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI) untuk kelompok tanah (Das, 1998).

Indeks kelompok (*group index*) digunakan untuk mengevaluasi lebih lanjut tanah-tanah dalam kelompoknya. Indeks kelompok dihitung dengan persamaan:

$$GI = [(F - 35)(0,2 + 0,005(LL - 40))] + 0,01(F - 15)(PI - 10).....(2.1)$$

Dimana:

GI = indeks kelompok (*group index*)

F= persentase butiran lolos saringan no.200

LL = batas cair (*liquid limit*)

PI= indeks plastisitas

Apabila nilai indeks kelompok semakin tinggi, maka semakin Berkurang ketepatan dalam pemilihan penggunaan tanah tersebut (gradasi jelek). tanah granuler diklasifikasikan dalam A1 sampai A3.

Sedangkan tanah berbutir halus diklasifikasikan dalam A4 sampai A7 (Dr. Ir. H. Darwis, M.Sc, 2018).

c. Klasifikasi tanah *Unified* (USCS)

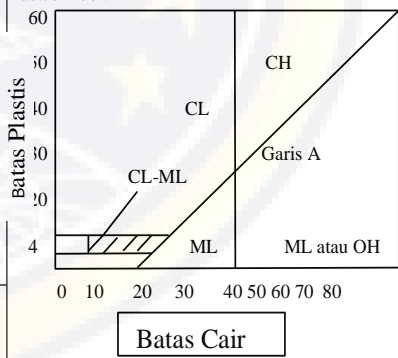
Klasifikasi tanah sistem USCS (Unified Soil Classification System), diajukan pertama kali oleh Casagrande dan selanjutnya dikembangkan oleh United State Bureau of Reclamation (USBR) dan United State Army Corps of Engineer (USACE). Kemudian American Standard Testing of Materials (ASTM), telah memakai USCS sebagai metode standar guna mengklasifikasikan tanah.

Dalam USCS, suatu tanah diklasifikasikan ke dalam dua kategori utama yaitu:

- a. Tanah berbutir kasar (coarse-grained soils) yang terdiri atas kerikil dan pasir yang mana kurang dari 50% tanah yang lolos saringan No. 200 ($F_{200} < 50$). Simbol kelompok diawali dengan G untuk kerikil (gravel) atau tanah berkerikil (gravelly soil) atau S untuk pasir (sand) atau tanah berpasir (sandy soil).
- b. Tanah berbutir halus (fine-grained soils) yang mana lebih dari 50% tanah lolos saringan No. 200 ($F_{200} \geq 50$) (Dr. Ir. H. Darwis, M.Sc, 2018).

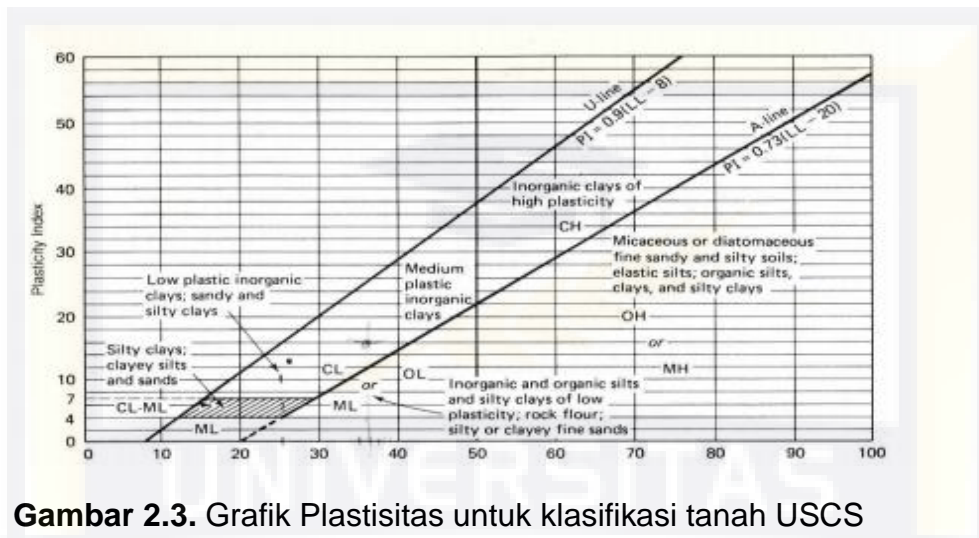
Pada Sistem Unified, tanah diklasifikasikan ke dalam tanah berbutir kasar (Kerikil dan Pasir) jika kurang dari 50% lolos saringan nomor 200, dan sebagai tanah berbutir halus (lanau/lempung) jika lebih dari 50% lolos saringan nomor 200 (Ade Septayani dan Dwi Albiah Owens, 2016).

Tabel 2.4. Sistem klasifikasi tanah *Unified*

Divisi Utama		Simbol	Nama Umum	Kriteria Klasifikasi		
Tanah berbutir kasar= 50% butiran tertahan saringan No. 200	Kerikil 50% = fraksi kasar tertahan saringan No. 4	GW	Kerikil bergradasi-baik dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW		
		GP	Kerikil bergradasi-buruk dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus			
		GM	Kerikil dengan Butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau	Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI > 7$ Bila batas <i>Atterberg</i> berada didaerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol
				GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung	
		Pasir= 50% fraksi kasar lolos saringan No. 4	Pasir bersih (hanya pasir)	SW	Pasir bergradasi-baik, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$ $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW
				SP	Pasir bergradasi-buruk, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	
	Pasir dengan butiran halus		SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI > 7$ Bila batas <i>Atterberg</i> berada didaerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol	
			SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung		
	Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos ayakan No. 200		Lanau dan lempung batas cair = 50%	ML	Lanau anorganik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung	Diagram Plastisitas: Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan kasar. Batas <i>Atterberg</i> yang termasuk dalam daerah yang di arsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol. 
				CL	Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung "kurus" (<i>lean clays</i>)	
		OL		Lanau-organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah		
		Lanau dan lempung batas cair = 50%	MH	Lanau anorganik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae, lanau yang elastis		
CH			Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung "gemuk" (<i>fat clays</i>)			
OH			Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi			
Tanah-tanah dengan kandungan organik sangat tinggi	PT	<i>Peat</i> (gambut), <i>muck</i> , dan tanah-tanah lain dengan kandungan organik tinggi	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488			

Sumber : Hardiyatmo, Hary Christady, 2010

Hubungan antara batas cair (LL) dengan indeks plastisitas (PI) berdasarkan system *Unified* ditunjukkan pada Gambar 2 di bawah ini



Gambar 2.3. Grafik Plastisitas untuk klasifikasi tanah USCS

2.1.3 Sifat-sifat Fisis Tanah

2.1.3.1 Kadar Air (*Moisture Water Content*)

Kadar air (W) adalah persentase perbandingan berat air (W_w) dengan berat butiran (W_s) dalam tanah. Kadar air tanah (W_s) dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$w (\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Dimana:

w = Kadar air

W_w = Berat air

W_s = Berat butiran

2.1.3.2 Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Berat jenis tanah (G_s) adalah perbandingan antara berat volume butiran tanah (γ_s) dengan berat volume air (γ_w) dengan isi yang sama pada temperatur tertentu. Berat jenis tanah (G_s) dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$G_s = \frac{W_s/V_s}{W_w/V_w} = \frac{W_s}{V_w} = \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$$

$$G_s = \frac{W_2/W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \sigma$$

Dimana:

V_s = volume butiran padat

γ_w = Volume air

γ_s = Berat volume padat

γ_w = Berat volume air

G_s = Berat jenis tanah

W_1 = Berat pycnometer

W_2 = Berat pycnometer + tanah

W_3 = Berat pycnometer + tanah + air

W_4 = Berat pycnometer + air

Adapun penilaian serta batas-batas besaran berat jenis tanah dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Berat Jenis Tanah (Hardiyatmo, 2002)

Macam Tanah	Berat Jenis
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
Humus	1,37
Gambut	1,25 - 1,8

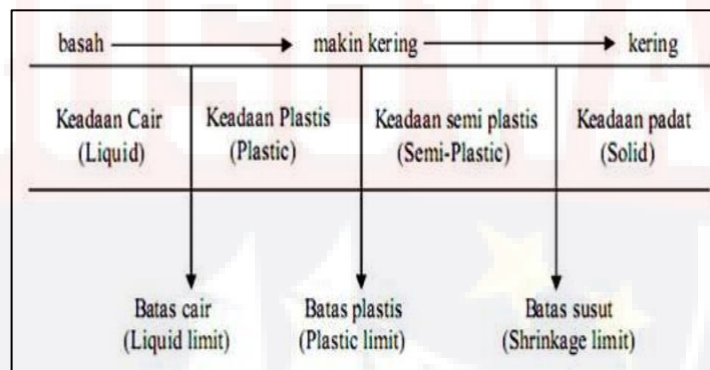
Harga Specific Gravity (G_s) dari butiran tanah sangat berperan penting dalam bermacam-macam keperluan perhitungan mekanika tanah. Harga-harga itu dapat ditentukan secara akurat di laboratorium. Tabel 2.4 menunjukkan harga-harga specific gravity beberapa mineral yang umum terdapat pada tanah.

2.1.3.3 Batas-batas Atterberg (*Atterberg Limit*)

Batas-batas *Atterberg* ditemukan oleh peneliti tanah berkebangsaan Swedia, Atterberg pada tahun 1911. Untuk jenis tanah berbutir halus sifat plastisitasnya sangat penting untuk diketahui sebelum melakukan rancang bangun di atas lapisan tanah tersebut. Plastisitas tanah disebabkan adanya pertikel mineral lempung di dalam tanah. Plastisitas tanah menggambarkan kemampuan tanah dalam

menyesuaikan perubahan bentuk (*shape change*) dalam volume yang konstan tanpa terjadi retak-retak atau remuk pada tanah tersebut.

Pada tahun 1911 *Atterberg* memberikan cara untuk menggambarkan batas-batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan mempertimbangkan kandungan kadar airnya (Holtz dan Kovacs, 1981). Batas-batas tersebut adalah batas cair, batas plastis dan batas susut. Konsistensi tanah sangat dipengaruhi oleh kadar air, yang mana tanah dapat berbentuk cair, plastis, semi padat, dan padat. Konsistensi adalah kedudukan fisik tanah berbutir halus pada kadar air tertentu. Konsistensi ini tergantung pada gaya tarik antar partikel lempung di dalam tanah.



Gambar 2.4 Batas-batas Atterberg

Angka - angka batasan atterberg untuk berbagai macam mineral lempung dapat dilihat pada tabel 2.5 berikut:

Tabel 2.6 Harga-Harga Batasan Atterberg untuk Mineral Lempung

Mineral	Batas Cair	Batas Plastis	Batas Susut
Montmorillonite	100 - 900	50 - 100	8,5 - 15
Nontronite	37 - 27	19 - 72	-
Illite	60 - 120	35 - 60	15 - 17
Kaolinite	30 - 110	25 - 40	25 - 29
Halloysite Terhidrasi	50 - 70	47 - 60	-
Halloysite	35 - 55	30 - 45	-
Attapulgit	160 - 230	100 - 120	-
Chlorite	44 - 47	36 - 40	-
Allophane	200 - 250	130 - 140	

Sumber : (Mitchell, 1976)

Kandungan mineral *montmorillonite* mempengaruhi batas konsistensi. Semakin besar kandungan mineral *montmorillonite* semakin besar batas cair dan indeks plastisitas serta semakin kecil nilai batas susut dan batas plastisnya (Hardiyatmo,2006).

1) **Batas Cair (*Liquid Limit*)**

Batas cair (*liquid limit*) adalah kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis yakni batas atas dari daerah plastis. Batas cair ditentukan dari pengujian *Cassagrande* (1948), yakni dengan menggunakan cawan yang telah dibentuk sedemikian rupa yang telah berisi sampel tanah yang telah dibelah oleh *grooving tool* dan dilakukan dengan pemukulan sampel dengan jumlah dua sampel dengan pukulan

didasarkan pada 25 pukulan dan dua sampel dengan pukulan dibawah 25 pukulan sampai tanah yang telah dibelah tersebut menyatu.

Hal ini dimaksudkan agar mendapatkan persamaan sehingga didapatkan nilai kadar air pada 25 kali pukulan. Batas cair memiliki batas nilai antara 0–1000, akan tetapi kebanyakan tanah memiliki nilai batas cair kurang dari 100. (Holtz dan Kovacs, 1981).

$$LL = wN(\%)\left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

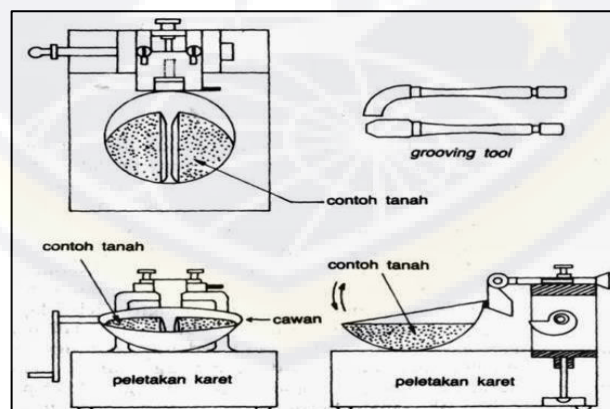
Dimana :

LL : Liquid Limit

Wn : Kadar air pada ketukan

N : Jumlah Ketukan

Alat uji batas cair berupa cawan *Cassagrande* dan *grooving tool* dapat dilihat pada Gambar 2.3. berikut ini:



Gambar 2.5 Alat Uji Batas Cair

2) Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis (*plastic limit*) merupakan kadar air tanah pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu persentase kadar air di mana tanah dengan diameter silinder 3.2 mm mulai mengalami retak-retak ketika digulung.

Batas plastis memiliki batas nilai antara 0–100, akan tetapi kebanyakan tanah memiliki nilai batas cair kurang dari 40 (Holtz dan Kovacs, 1981).

$$PL = \frac{\text{Berat Basah}}{\text{Berat Tanah Kering}} (100)$$

$$PL = \frac{w_2 - w_3}{w_3 - w_1} (100)$$

Dimana: W1 = Berat cawan kosong

W2 = Berat cawan + tanah basah

W3 = Berat Cawan + Tanah Kering

PL = Plastis Liquid

3) Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Batas susut adalah nilai kadar air pada kedudukan antara semi padat dengan padat. Pada kondisi ini pengurangan kadar air dalam tanah tidak akan mempengaruhi lagi perubahan volume pada tanah.

Percobaan untuk mengetahui batas susut dilakukan dengan mengisi tanah jenuh sempurna ke dalam cawan porselin berukuran 44,4 mm dan tinggi 12,7 mm. selanjutnya cawan dan tanah isinya

dikeringkan dalam oven. Setelah tanah dalam cawan mengering, selanjutnya dikeluarkan dari cawan tersebut. Untuk mengetahui nilai batas susut, maka sampel yang telah kering dicelupkan ke dalam air raksa, dan nilai batas susutnya dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$SL = \left[\frac{(m1 - m2)}{m2} - \frac{(v1 - v2)\gamma_w}{m2} \right] \times 100\%$$

Dengan :

SL = Batas susut (%).

m1 = berat tanah basah dalam cawan percobaan (gram)

m2 = berat tanah kering oven (gram)

V1 = Volume berat tanah basah dalam cawan percobaan (cm³).

V2 = Volume tanah kering oven (cm³).

γ_w = berat volume air (gram/ cm³)

4) Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks Plastisitas (PI) adalah selisih batas cair dan batas plastis.

Adapun rumusan dalam menghitung besaran nilai indeks plastisitas adalah sesuai dengan persamaan seperti yang ditunjukkan pada rumusan berikut :

$$PI = LL - PL$$

Dengan :

PI = Plastis Indeks (%)

LL = Liquid Limit (%)

PL = Plastis Limit (%)

Indeks plastisitan menunjukkan sifat keplastisan tanah, jika nilai PI tinggi maka tanah mengandung banyak lempung. Dan jika nilai PI rendah maka tanah mengandung banyak lanau. Ciri dan sifat dari tanah lanau adalah dengan kadar air yang berkurang sedikit saja tanah akan menjadi kering. Nilai indeks plastisitas dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.7 Nilai indeks plastisitas dan macam tanah

PI	Sifat	Macam Tanah
0	Non Plastis	Pasir
< 7	Plastisitas Rendah	Lanau
7 - 17	Plastisitas Sedang	Lempung Berlanau
> 17	Plastisitas Tinggi	Lempung

Sumber : (Chen, 1975)

2.1.3.4 Analisa saringan

Analisa saringan adalah analisis yang dilakukan untuk menentukan gradasi butir (distribusi ukuran butir), yaitu dengan menggetarkan contoh tanah kering melalui satu set ayakan dimana lubang-lubang ayakan tersebut makin kebawah makin kecil secara berurutan. Analisa saringan dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu analisa ayakan dan analisa hidrometer.

Analisa ayakan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu cara kering dan cara basah. Cara kering dilakukan dengan menggetarkan saringan, baik itu digetarkan dengan cara manual atau dengan alat penggetar. Cara

basah dilakukan dengan mencampur tanah dengan air sampai menjadi lumpur encer dan dibasuh seluruhnya melewati saringan.

Dari data tersebut maka dapat diperoleh rumus :

$$\% \text{ tertahan} = \frac{\text{Berat komulatif}}{\text{Berat total}} \times 100\%.$$

$$\% \text{ lolos} = 100\% - \% \text{ tertahan}.$$

Analisa hidrometer adalah analisa yang digunakan untuk menentukan ukuran butiran dari tanah berbutir halus atau bagian berbutir halus dari tanah berbutir kasar yang didasarkan pada prinsip sedimentri (pengendapan) butir-butir dari dalam air.

Dalam melakukan percobaan akan diperoleh berat tanah kering, selain itu diperoleh juga berat tanah yang tertahan serta berat komulatifnya.

- Untuk persentase butiran-butiran halus dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{ Butiran halus} = \frac{\alpha \cdot Rcp}{W_s} \times 100\%$$

Dengan :

W_s = Berat kering contoh tanah

α = Koreksi untuk berat jenis dari butiran tanah

$$\alpha = \frac{GS \times 1.65}{(GS - 1) \times GS}$$

- Rumus untuk mencari garis tengah butir-butir tanah adalah:

$$D = \kappa \left(\frac{L}{t} \right)^{0.5}$$

Dengan :

κ = Rasio kekentalan air ditentukan dengan menggunakan grafik

L = Panjang efektif yang ditentukan dengan menggunakan grafik
diberikan pada gambar sesuai dengan harga R yang
bersangkutan

T = Waktu pembacaan

Tabel 2.8. Skema jenis tanah dan batas - batas ukuran butirnya

Lempung	Lanau			Pasir			Kerikil			
	halus	medium	kasar	halus	medium	kasar	halus	medium	kasar	
	0,002	0,006	0,02	0,06	0,2	0,6	2	6	20	60

Sumber : Dasar mekanika tanah (Budi Santoso, dkk) hlm. 12

Tabel 2.9. Faktor Koreksi 223, untuk Hidrometer 152 H terhadap Berat

Jenis Butir Tanah

Berat Jenis, G	Faktor Koreksi, α
2,95	0,94
2,90	0,95
2,85	0,96
2,80	0,97
2,75	0,98
2,70	0,99
2,65	1,00
2,60	1,01
2,55	1,02
2,50	1,03
2,45	1,05

(Sumber : Hary Christiady Hardiyatmo (2006), Mekanika Tanah 1 edisi, 4
hal.48, Gajah Mada University Press, Yogyakarta)

Tabel 2.10. Harga K untuk Menghitung Diameter Butir dengan Hidrometer

Temperature (°C)	Specific Gravity of Soil Particles								
	2.45	2.50	2.55	2.60	2.65	2.70	2.75	2.80	2.85
16	0.01510	0.01505	0.01481	0.01457	0.01435	0.01414	0.01394	0.01371	0.01356
17	0.01511	0.01486	0.01462	0.01439	0.01417	0.01396	0.01376	0.01356	0.01338
18	0.01492	0.01467	0.01443	0.01421	0.01399	0.01378	0.01359	0.01339	0.01321
19	0.01474	0.01449	0.01425	0.01403	0.01382	0.01361	0.01342	0.01323	0.01305
20	0.01456	0.01431	0.01408	0.01368	0.01365	0.01344	0.01325	0.01307	0.01289
21	0.01438	0.01414	0.01391	0.01369	0.01348	0.01328	0.01308	0.01291	0.01273
22	0.01421	0.01397	0.01374	0.01252	0.01332	0.01312	0.01294	0.01276	0.01258
23	0.01404	0.01381	0.01358	0.01337	0.01317	0.01297	0.01279	0.01261	0.01243
24	0.01388	0.01465	0.01342	0.01321	0.01301	0.01282	0.01264	0.01246	0.01229
25	0.01372	0.01349	0.01327	0.01306	0.01286	0.01267	0.01249	0.01232	0.01215
26	0.01357	0.01334	0.01312	0.01291	0.01272	0.01253	0.01235	0.01218	0.01201
27	0.01342	0.01319	0.01297	0.01277	0.01258	0.01239	0.01221	0.01204	0.01188
28	0.01328	0.01304	0.01283	0.01264	0.01244	0.01225	0.01208	0.01191	0.01175
29	0.01312	0.01290	0.01269	0.01249	0.01240	0.01212	0.01195	0.01178	0.01162
30	0.01298	0.01276	0.01256	0.01235	0.01217	0.01199	0.01182	0.01165	0.01149

Sumber : Braja M.das, Noor Endah, Indrasurya B. Mochtar, (1995). Mekanika Tanah Jilid 1, hal.20, Erlangga Surabaya.

Tabel 2.11. Harga Kedalaman Efektif L Hidrometer 152 H, Ditentukan oleh Macam Hidrometer, Ukuran Silinder Pengendapan

Pembacaan Hidrometer	Kedalaman Efektif (cm)	Pembacaan Hidrometer	Kedalaman Efektif (cm)	Pembacaan Hidrometer	Kedalaman Efektif (cm)
0	16,3	21	12,9	42	9,4
1	16,1	22	12,7	43	9,2
2	16	23	12,5	44	9,1
3	15,8	24	12,4	45	8,9
4	15,6	25	12,2	46	8,8
5	15,5	26	12	47	8,6
6	15,3	27	11,9	48	8,4
7	15,2	28	11,7	49	8,3
8	15	29	11,5	50	8,1
9	14,8	30	11,4	51	7,9
10	14,7	31	11,1	52	7,8
11	14,5	32	11,1	53	7,6
12	14,3	33	10,9	54	7,4
13	14,2	34	10,7	55	7,3
14	14	35	10,6	56	7,1
15	13,8	36	10,4	57	7,0
16	13,7	37	10,2	58	6,8
17	13,5	38	10,1	59	6,6
18	13,3	39	9,9	60	6,5
19	13,2	40	9,7		
20	13	41	9,6		

Sumber : ASTM D 1140-0

2.1.4 Sifat-sifat Mekanis Tanah

2.1.4.1 Pemadatan Tanah (*Compaction*)

Pemadatan adalah densifikasi tanah yang jenuh dengan penurunan volume rongga diisi dengan udara, sedangkan volume padatan dan kadar air tetap pada dasarnya sama.

Beberapa kegunaan pemadatan tanah (*compaction*) adalah:

1. Meningkatkan kekuatan geser.
2. Mengurangi kompresibilitas.
3. Mengurangi permeabilitas.
4. Mengurangi potensi likuifaksi.
5. Kontrol *swelling* dan *shrinking*.
6. Memperpanjang durabilitas.

Pada tanah granuler mampu memberikan kuat geser yang tinggi dengan sedikit perubahan volume sesudah dipadatkan. Sedangkan pada tanah lanau sangat sulit dipadatkan bila dalam keadaan basah karena permeabilitasnya rendah.

Lempung padat mempunyai permeabilitas yang rendah dan tanah ini tidak dapat dipadatkan dengan baik dalam kondisi basah. Tanah lempung yang dipadatkan dengan cara yang benar akan memberikan kuat geser yang tinggi. Stabilitas terhadap sifat kembang-susut tergantung dari jenis kandungan mineralnya.

Pada tahun 1933, Proctor menemukan dasar-dasar pemadatan tanah, dimana terdapat 4 (empat) variabel yang digunakan dalam fungsi

compaction, yaitu: berat jenis kering tanah, kadar air tanah, jenis tanah dan *compactive effort* (Bowles, 1984).

Hubungan berat volume kering (γ_d) dengan berat volume basah (γ_b) dan kadar air (%) dinyatakan dalam persamaan :

Rumus mencari berat isi basah (γ_b)

$$\gamma_b = \frac{W}{V}$$

W_w = Berat air (gram)

V = Volume (cm²)

Rumus mencari berat isi kering (γ_d)

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w}$$

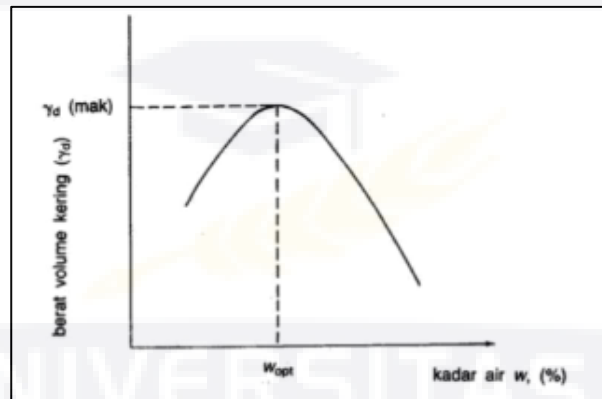
γ_d = Berat isi kering (gram)

w = kadar air (%)

γ_w = Berat isi basah (gram)

Pada pengujian *compaction* di laboratorium alat pemadatan berupa silinder *mould* dengan volume $9,34 \times 10^{-4} m^3$, dan penumbuk dengan berat 2,5 kg dengan tinggi jatuh 30,5 cm. Pada pengujian ini tanah dipadatkan dalam 3 lapisan (*standart Proctor*) dan 5 lapisan (*modified Proctor*) dengan pukulan sebanyak 25 kali pukulan.

Hasil dari pengujian *compaction* berupa kurva yang menunjukkan hubungan antara kadar air dan berat volume kering tanah yang ditunjukkan oleh Gambar 2.4.



Gambar 2.6 Hubungan antara kadar air dan berat isi kering tanah

2.2 Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan tanah yang berukuran mikroskopis sampai dengan sub mikroskopis yang berasal dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan, tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering dan bersifat plastis pada kadar air sedang. Pada kadar air lebih tinggi lempung bersifat lengket (kohesif) dan sangat lunak (Das, 1988).

Tanah lempung terdiri dari berbagai golongan tekstur yang agak susah dicirikan secara umum. Sifat fisika tanah lempung umumnya terletak diantara sifat tanah pasir dan liat. Pengolahan tanah tidak terlampau berat, sifat merembeskan airnya sedang dan tidak terlalu melekat.

Warna tanah pada tanah lempung tidak dipengaruhi oleh unsur kimia yang terkandung didalamnya, karena tidak adanya perbedaan yang

dominan, dimana kesemuanya hanya dipengaruhi oleh unsur natrium saja yang paling mendominasi. Semakin tinggi plastisitas, grafik yang dihasilkan pada masing-masing unsur kimia belum tentu sama. Hal ini disebabkan karena unsur-unsur warna tanah dipengaruhi oleh nilai Liquid Limit (LL) yang berbeda-beda.

Tanah lempung merupakan agregat partikel-partikel berukuran mikroskopik dan submikroskopik yang berasal dari pembusukan kimiawi unsur-unsur penyusun batuan, dan bersifat plastis dalam selang kadar air sedang sampai luas. Dalam keadaan kering sangat keras, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Permeabilitas lempung sangat rendah (Terzaghi dan Peck, 1987). Ukuran mineral lempung (0,002 mm, dan yang lebih halus) agak bertindihan (overlap) dengan ukuran lanau. Akan tetapi, perbedaan antara keduanya ialah bahwa mineral lempung tidak lembam.

Jadi dari segi mineral, tanah dapat juga disebut sebagai bukan lempung (non-clay soils) meskipun terdiri dari partikel-partikel yang sangat kecil. Untuk itu, akan lebih tepat partikel-partikel tanah yang berukuran lebih kecil dari 2 mikron ($= 2 \mu$), atau < 5 mikron ($= 5 \mu$) menurut sistem klasifikasi yang lain, disebut saja sebagai partikel berukuran lempung daripada disebut sebagai lempung saja. Partikel-partikel dari mineral lempung umumnya berukuran koloid ($< 1\mu$) dan ukuran 2μ merupakan batas atas (paling besar) dari ukuran partikel mineral lempung (Das, 1988).

Sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung adalah sebagai berikut (Hardiyatmo, 2001) :

1. Ukuran butir halus, kurang dari 0,002 mm.
2. Permeabilitas rendah.
3. Kenaikan air kapiler tinggi.
4. Bersifat sangat kohesif.
5. Kadar kembang susut yang tinggi.
6. Proses konsolidasi lambat.

Tanah butiran halus khususnya tanah lempung akan banyak dipengaruhi oleh air. Sifat pengembangan tanah lempung yang dipadatkan akan lebih besar pada lempung yang dipadatkan pada kering optimum dari pada yang dipadatkan pada basah optimum. Lempung yang dipadatkan pada kering optimum relatif kekurangan air oleh karena itu lempung ini mempunyai kecenderungan yang lebih besar untuk meresap air sebagai hasilnya adalah sifat mudah mengembang (Hardiyatmo, 2001).

Unsur-unsur penyusun tanah lempung memiliki beberapa variasi kandungan yang berbeda menurut butiran (*grained*) dan jenis unsurnya. Suatu tanah akan mengalami penyusutan bila kadar air secara perlahan-lahan hilang dari dalam tanah. Dengan hilangnya air terus menerus akan mencapai suatu tingkat keseimbangan, dimana penambahan kehilangan air tidak akan menyebabkan perubahan volume tanah .

Kandungan mineral *montmorillonite* mempengaruhi batas konsistensi. Semakin besar kandungan mineral *montmorillonite* semakin

besar batas cair dan indeks plastisitas serta semakin kecil nilai batas susut dan batas plastisnya (Hardiyatmo,2006).

Kadar air dapat mempengaruhi perubahan volume tanah. Hal tersebut juga dapat mempengaruhi jenis tanahnya seperti tanah kohesif ataupun non kohesif. Kesimpulan tanah kohesif seperti lempung memiliki perbedaan dengan tanah non kohesif seperti pasir. Perbedaan tersebut adalah :

- 1) Tahanan friksi tanah kohesif < tanah non kohesif
- 2) Kohesi lempung < Tanah Granular
- 3) Permeability lempung < tanah berpasir
- 4) Pengaliran air pada tanah lempung lebih lambat dibandingkan tanah berpasir
- 5) Perubahan volume pada lempung lebih lambat dibandingkan pada tanah granular.

Tabel 2.12. kandungan tanah lempung kasar dan halus

Kandungan	Lempung Kasar (%)	Lempung Halus (%)
SiO ₂	48,07	40,61
TiO ₂	0,89	0,79
Al ₂ O ₃	18,83	18,91
FeO	6,91	7,42
MgO	3,56	3,29
CaO	4,98	6,24
Na ₂ O	1,17	1,19
K ₂ O	2,56	2,62
Lain-Lain	10,91	12,51

Sumber: Pettijohn dalam Suryandini, 2000

2.3 Abu Sisa Pembakaran Daun Bambu

Abu daun bambu merupakan material yang banyak mengandung unsur pozzolan dan silika yang tinggi karena mengandung unsur kapur bebas yang dapat dapat mengeras dengan sendirinya. Berdasarkan penelitian Amu dan Adetuberu kandungan yang terdapat dalam abu daun bambu memiliki kemiripan dengan kandungan terdapat di dalam semen. Tabel 2.13 menunjukkan kandungan unsur kimia yang terkandung dalam Abu Daun Bambu (ADB) dibandingkan dengan semen.



Gambar 2.7 Daun Bambu



Gambar 2.8 Abu Daun Bambu

Tabel 2.13. Unsur kandungan semen dan abu daun bambu (ADB).

No. Oksida Semen (%) ADB (%)

Tabel 2. Unsur kandungan semen dan abu daun bambu (ADB).

No.	Oksida	Semen (%)	ADB (%)
1	SiO ₂	21.4	75.9
2	Al ₂ O ₃	5.03	4.13
3	Fe ₂ O ₃	4.4	1.22
4	CaO	61.14	7.47
5	MgO	1.35	1.85
6	K ₂ O	0.48	5.62
7	Na ₂ O	0.24	0.21
8	TiO ₂	-	0.2
9	SO ₃	2.53	1.06
10	LOI	1.29	-

Sumber: Amu dan Adetuberu [1].

2.4 Kuat Geser Langsung

Pengujian kuat geser langsung dilakukan untuk menentukan nilai kohesi (C) dan sudut geser dalam (φ) secara tepat.

1. Menghitung luas bidang geser

$$A = \frac{\pi d^2}{4} \dots\dots\dots(2.19)$$

d = diameter sampel (cm)

2. Menghitung Tegangan normal

$$\sigma = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2.20)$$

3. Menghitung Gaya Geser

$$P = \text{Pembacaan} \times \text{Kalibrasi Proving} \dots\dots\dots(2.21)$$

4. Menghitung tegangan geser

$$\tau = \frac{P}{A} \quad (2.22)$$

5. Untuk mendapat parameter c dan ϕ dapat diselesaikan dengan cara matematis (persamaan regresi linear).

Rumus kekuatan geser :

$$\tau = c + \sigma \tan \phi \quad (2.23)$$

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan (Hary Cristady, 2002).

Dengan dasar pengertian ini, bila tanah mengalami pembebanan akan ditahan oleh :

1. Kohesi tanah yang bergantung pada jenis tanah dan kepadatannya, tetapi tidak bergantung dari tegangan normal yang bekerja pada bidang geser.
2. Gesekan antara butir-butir tanah yang besarnya berbanding lurus dengan tegangan normal pada bidang gesernya.

Parameter kuat geser tanah diperlukan untuk analisis-analisis kapasitas daya dukung tanah ,stabilitas lereng, dan gaya dorong pada dinding penahan tanah. Pembebanan yang melebihi daya dukung tanah pada suatu konstruksi dapat mengakibatkan keruntuhan geser (*Shear Failure*) dalam tanah dikarenakan terjadinya gerak relatif antara butiran. Oleh karena itu dalam perencanaan struktur bangunan bawah harus

dihitung besarnya kekuatan geser tanah yang tergantung pada nilai kohesi dan sudut geser dalam.

Pengujian ini dimaksudkan untuk memperoleh tahanan geser tanah pada tegangan normal tertentu. Tujuannya adalah untuk mendapatkan kuat geser tanah. Nilai kuat geser langsung di peroleh dari nilai tegangan geser maksimum.

Hubungan antara kohesi dan sudut geser dalam diturunkan suatu rumus oleh Coloumbdan Mohr sebagai berikut :

$$\tau = c + \sigma \tan \varphi \dots\dots\dots(2.24)$$

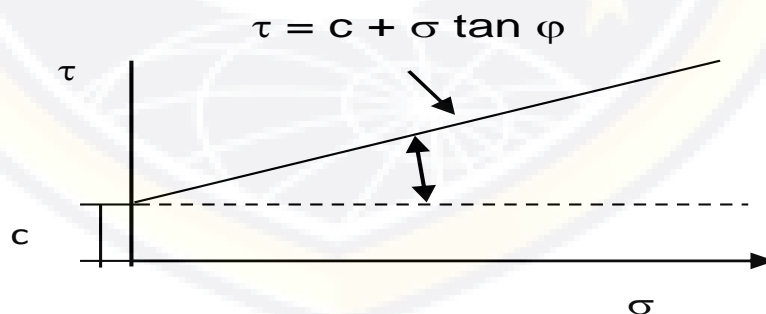
dengan :

τ = Kekuatan geser (kg/cm²)

c = kohesi tanah

σ = tegangan pada bidang runtuh (kg/cm²)

\varnothing = sudut geser dalam (°)

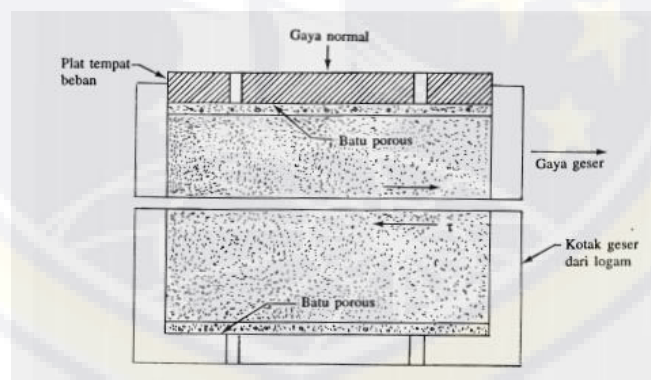


Sumber : Braja M.Das (Mekanika tanah jilid 2)

Gambar 2.7. Hubungan antara kohesi dan sudut geser dalam dari rumus Coloumb-Mohr

Prinsip dasar dari pengujian kuat geser langsung adalah dengan pemberian beban geser / horisontal pada contoh tanah melalui cincin / kotak geser seperti pada gambar 2.4. dengan kecepatan yang tetap sampai tanah mengalami keruntuhan. Sementara itu tanah yang diberi beban vertikal yang besarnya tetap selama pengujian berlangsung. Selama pengujian dilakukan pembacaan dial regangan pada interval yang sama dan secara bersamaan dilakukan pembacaan dial beban geser pada bacaan regangan dan tegangan geser yang terjadi.

Umumnya pada pengujian ini dilakukan pada tiga contoh yang identik, dengan beban normal yg berbeda untuk melengkapi satu seri pengujian geser langsung. Dari hasil pengujian geser langsung didapatkan tiga macam data tegangan normal dan tegangan geser, sehingga dapat digambarkan suatu grafik hubungan untuk menentukan nilai kohesi dan sudut geser.



*Sumber : Braja M.das, Noor Endah, Indrasurya B.
Mochtar. Mekanika Tanah Jilid 2, hal.5*

Gambar 2.8. Susunan contoh dan kotak geser

2.5 Permeabilitas Tanah

Permeabilitas adalah kemampuan bahan yang berpori untuk melewatkan aliran (rembesan) dari fluida (air / minyak) melalui rongga pori-porinya. Jamulya dan Suratman Woro Suprodjo (1983), mengemukakan bahwa permeabilitas adalah cepat lambatnya air merembes ke dalam tanah baik melalui pori makro maupun pori mikro baik ke arah horizontal maupun vertikal. Tanah adalah kumpulan partikel padat dengan rongga yang saling berhubungan. Rongga ini memungkinkan air dapat mengalir di dalam partikel melalui rongga dari satu titik yang lebih tinggi ke titik yang lebih rendah. Sifat tanah yang memungkinkan air melewatinya pada berbagai laju alir tertentu disebut permeabilitas tanah. Koefisien permeabilitas tergantung pada ukuran rata-rata pori yang dipengaruhi oleh distribusi ukuran partikel, bentuk partikel dan struktur tanah. Secara garis besar, makin kecil ukuran partikel, semakin kecil pula ukuran pori dan makin rendah koefisien permeabilitasnya .Berarti suatu lapisan tanah berbutir kasar yang mengandung butiran butiran halus memiliki harga k yang lebih rendah dan pada tanah ini koefisien permeabilitasnya merupakan fungsi angka pori.Kalau tanahnya berlapis - lapis permeabilitas untuk aliran sejajar lebih besar dari pada permeabilitas untuk aliran tegak lurus.Lapisan permeabilitas lempung yang bercelah lebih besar dari pada lempung yang tidak bercelah (unfissured) (Hakim, 1982).

Menurut N.Suharta dan B. H Prasetyo (2008) faktor-faktor yang mempengaruhi permeabilitas adalah sebagai berikut :

1. Tekstur tanah

Tekstur tanah adalah perbandingan antara pasir, liat, dan debu yang menyusun suatu tanah. Tekstur sangat berpengaruh pada permeabilitas. Apabila teksturnya pasir maka permeabilitas tinggi, karena pasir mempunyai pori-pori makro. Sehingga pergerakan air dan zat-zat tertentu bergerak dengan cepat.

2. Struktur tanah

Struktur tanah adalah agregasi butiran primer menjadi butiran sekunder yang dipisahkan oleh bidang belah alami. Tanah yang mempunyai struktur mantap maka permeabilitasnya rendah, karena mempunyai pori-pori yang kecil. Sedangkan tanah yang berstruktur lemah, mempunyai pori besar sehingga permeabilitanya tinggi. (Semakin kekanan semakin rendah).

3. Porositas

4. Permeabilitas tergantung pada ukuran pori-pori yang dipengaruhi oleh ukuran partikel, bentuk partikel, dan struktur tanah. Semakin kecil ukuran partikel, maka semakin rendah permeabilitas.

5. Viskositas cairan

Viskositas merupakan kekentalan dari suatu cairan. Semakin tinggi viskositas, maka koefisien permeabilitas tanahnya akan semakin kecil.

6. Gravitasi

Gaya gravitasi berpengaruh pada kemampuan tanah untuk mengikat air. Semakin kuat gaya gravitasinya, maka semakin tinggi permeabilitanya.

7. BI dan BJ

Jika BI tinggi, maka kepadatan tanah juga tinggi, sehingga permeabilitasnya lambat atau rendah.

Ada beberapa macam pengujian untuk menentukan koefisien permeabilitas di laboratorium antara lain uji tinggi energy tetap (*constant-head*) dan uji tinggi energy turun (*falling head*) :

a) Uji tinggi energy tetap (*constant-head*)

Uji tinggi energy tetap atau *constant head* digunakan untuk tanah yang berbutir kasar dan memiliki koefisien permeabilitas yang tinggi.

b) Uji tinggi energy turun (*falling-head*)

Uji energy turun atau *falling head* digunakan untuk tanah yang memiliki butiran halus dan memiliki koefisien permeabilitas rendah.

Perhitungan koefisien permeabilitas dapat menggunakan persamaan :

1. Luas Potongan Melintang buret

$$a = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \dots\dots\dots(2.13)$$

Dengan :

a = Luas Potongan melintang buret

d = Diameter buret

2. Luas Potongan Melintang sampel

$$A = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \quad \dots\dots\dots(2.14)$$

Dengan :

A = Luas Potongan melintang samper

D = Diameter sampel

3. Gradien Hidrolik

$$i = \frac{A}{L} \quad \dots\dots\dots(2.15)$$

Dengan :

A = Luas Potongan Melintang Sampel

L = Tinggi Sampel

4. Koefisien Permaebilitas

$$K = 2,303 \times \left(\frac{aL}{At}\right) \text{Log} \left(\frac{h_1}{h_2}\right) \quad \dots\dots\dots(2.16)$$

Dengan :

K = Koefisien Permaebilitas

a = Potongan Melintang buret

A = Potongan Melintang sampel

L = Tinggi Sampel

t = Waktu pengujian

h1 = Tinggi mula mula

h2 = Tinggi Akhir

5. Volume Aliran Air persatuan waktu

$$q = A \times K \times i \quad \dots\dots\dots(2.17)$$

Dengan :

q = Volume aliran air

A = Potongan Melintang sampel

K = Koefisien Permaebilitas

i = Gradien hidrolik

6. Kecepatan Aliran

$$V = K \times I \dots\dots\dots(2.18)$$

Dengan :

V = Kecepatan Aliran

K = Koefisien Permaebilitas

i = Gradien hidrolik

2.6 Uji Kadar Air

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui kadar air suatu sampel tanah yaitu perbandingan antara berat air dengan berat tanah kering.

Cara Kerja berdasarkan ASTM D 2216-(71):

- a. Menimbang cawan yang akan digunakan dan memasukkan benda uji kedalam cawan dan menimbangnya.
- b. Memasukkan cawan yang berisi sampel ke dalam oven dengan suhu 110°C selama 24 jam.
- c. Menimbang cawan berisi tanah yang sudah di oven dan menghitung prosentase kadar air.

2.6.1 Uji Pemadatan Tanah Modified

Tujuannya adalah untuk menentukan kepadatan maksimum tanah dengan cara tumbukan yaitu dengan mengetahui hubungan antara kadar air dengan kepadatan tanah.

Cara kerja berdasarkan ASTM D 698-78 :

1. Penambahan air :

- a. Mengambil tanah sebanyak 15 kg dengan menggunakan karung goni lalu dijemur.
- b. Setelah kering tanah yang masih menggumpal dihancurkan dengan tangan.
- c. Butiran tanah yang telah terpisah diayak dengan saringan No.4
- d. Butiran tanah yang lolos saringan No. 4 dipindahkan atas 5 bagian, masing-masing 5 kg, masukkan masing-masing bagian kedalam 4 plastic dan ikat rapat-rapat.
- e. Mengambil sebagian butiran tanah yang mewakili sampel tanah untuk menentukan kadar air awal.
- f. Mengambil tanah seberat 2 kg, menambahkan air sedikit demi sedikit sambil diaduk dengan tanah sampai merata. Bila tanah yang diaduk telah merata, dikepalkan dengan tangan. Bila tangan dibuka, tanah tidak hancur dan tidak loengket ditangan.
- g. Setelah dapat campuran tanah, mencatat berapa cc air yang ditambahkan untuk setiap 2 kg tanah, penambahan air dilakukan dengan selisih 3 %.
- h. Penambahan air untuk setiap sampel tanah dalam plastik dapat dihitung dengan rumus :

$$W_{wb} = \frac{wb \cdot W}{1 + wb}$$

Dimana:

dW = Berat tanah

Wb = Kadar air yang dibutuhkan

Penambahan air : $Ww = Wwb - Wwa$

Sesuai perhitungan, lalu melakukan penambahan air setiap 2 kg sampel diatas pan dan mengaduknya sampai rata dengan tembok pengaduk.

2. Pemasatan tanah :

- a. Menimbang mold standar beserta alas.
- b. Memasang collar pada mold, lalu meletakkannya di atas papan.
- c. Mengambil salah satu sampel yang telah ditambahkan air sesuai dengan penambahannya.
- d. Dengan *modified proctor*, tanah dibagi kedalam 5 bagian. Bagian pertama dimasukkan kedalam mold, ditumbuk 25 kali sampai merata. Dengan cara yang sama dilakukan pula untuk bagian kedua, ketiga, keempat dan kelima sehingga bagian kelima.
- e. Melepaskan *collar* dan meratakan permukaan tanah pada mold dengan menggunakan pisau pemotong.
- f. Menimbang mold berikut alas dan tanah didalamnya.
- g. Mengeluarkan tanah dari mold dengan extruder, ambil bagian tanah dengan menggunakan container untuk pemeriksaan kadar air (w).
- h. Mengulangi langkah kerja a sampai g untuk sampel tanah lainnya, maka akan didapatkan 5 data pemasatan tanah.

Perhitungan kadar air :

- 1) Berat cawan + berat tanah basah = W1 (gr)
- 2) Berat cawan + berat tanah kering = W2 (gr)
- 3) Berat air = $W1 - W2$ (gr)

- 4) Berat cawan = W_c (gr)
- 5) Berat tanah kering = $W_2 - W_c$ (gr)
- 6) Kadar air (w) = $\frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_c}$ (%)

$$W_2 - W_c$$

Perhitungan berat isi :

- 1) Berat mold = W_m (gr)
- 2) Berat mold + sampel = W_{ms} (gr)
- 3) Berat tanah (W) = $W_{ms} - W_m$ (gr)
- 4) Volume mold = V (cm^3)
- 5) Berat volume = W/V (gr/cm^3)
- 6) Kadar air (w)
- 7) Berat volume kering :

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + w} \times 100$$

$$(\text{gr}/\text{cm}^3) \frac{100 + w}{100}$$

- 8) Berat volume zero air void (γ_z) $\gamma_z = \frac{G_s \times \gamma_w}{1 + G_s \cdot w}$ (gr/cm^3)

2.7 Penelitian Terdahulu

1. ***Pemanfaatan abu sisa pembakaran daun bambu untuk stabilisasi tanah dan pengaruhnya terhadap nilai kuat tekan bebas (Studi kasus: Jl. Munjul–Malingping, Desa Pasir Tenjo, Kecamatan Sindang Resmi, Kabupaten Pandeglang) : Oleh Enden Mina, Rama Indera Kusuma, Rochmadi Eko Susilo : Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.(2010)***

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa stabilisasi tanah menggunakan abu daun bambu pada tanah lempung di Jalan Munjul–Malingping, Desa Pasir Tenjo, Kecamatan Sindang Resmi, Kabupaten Pandeglang dapat meningkatkan nilai kuat tekan tanah. Menurut hasil analisis saringan dan uji propretis tanah dapat disimpulkan bahawa sampel tanah asli dapat dikategorikan sebagai tanah lempung organik (OH) dengan plastisitas tinggi sebesar 20.11%. Setelah melalui pencampuran dengan bahan tambah abu daun bambu dapat disimpulkan bahawa dengan penambahan abu daun bambu pada persentase 2% dan waktu pemeraman 28 hari nilai kuat tekan tanah mencapai nilai maksimumnya yaitu 4.01 kg/cm² . Pada persentase 6% dan 10% nilai kuat tekan mengalami penurunan. Nilai indeks plastisitas tanah setelah distabilisasi menurun menjadi 17.02% tetapi masih dalam kategori tanah dengan indeks plastisitas (IP) tinggi dimana nilai IP yang tinggi dapat memberikan pengaruh besar terhadap sifat kembang susut tanah lempung dan melebihi batas nilai indeks plastisitas untuk subbase jalan.

Secara umum dapat disimpulkan bahwa penambahan abu daun bambu terhadap tanah lempung dapat meningkatkan nilai kuat tekan bebas tanah pada persentase 2% abu daun bambu tetapi belum bisa menurunkan nilai indeks plastisitas secara signifikan, sehingga perlu penambahan bahan tambah lain yang dapat memberikan sumbangan dalam menurunkan nilai indeks plastisitas sehingga resiko kembang susut tanah dapat dikurangi.

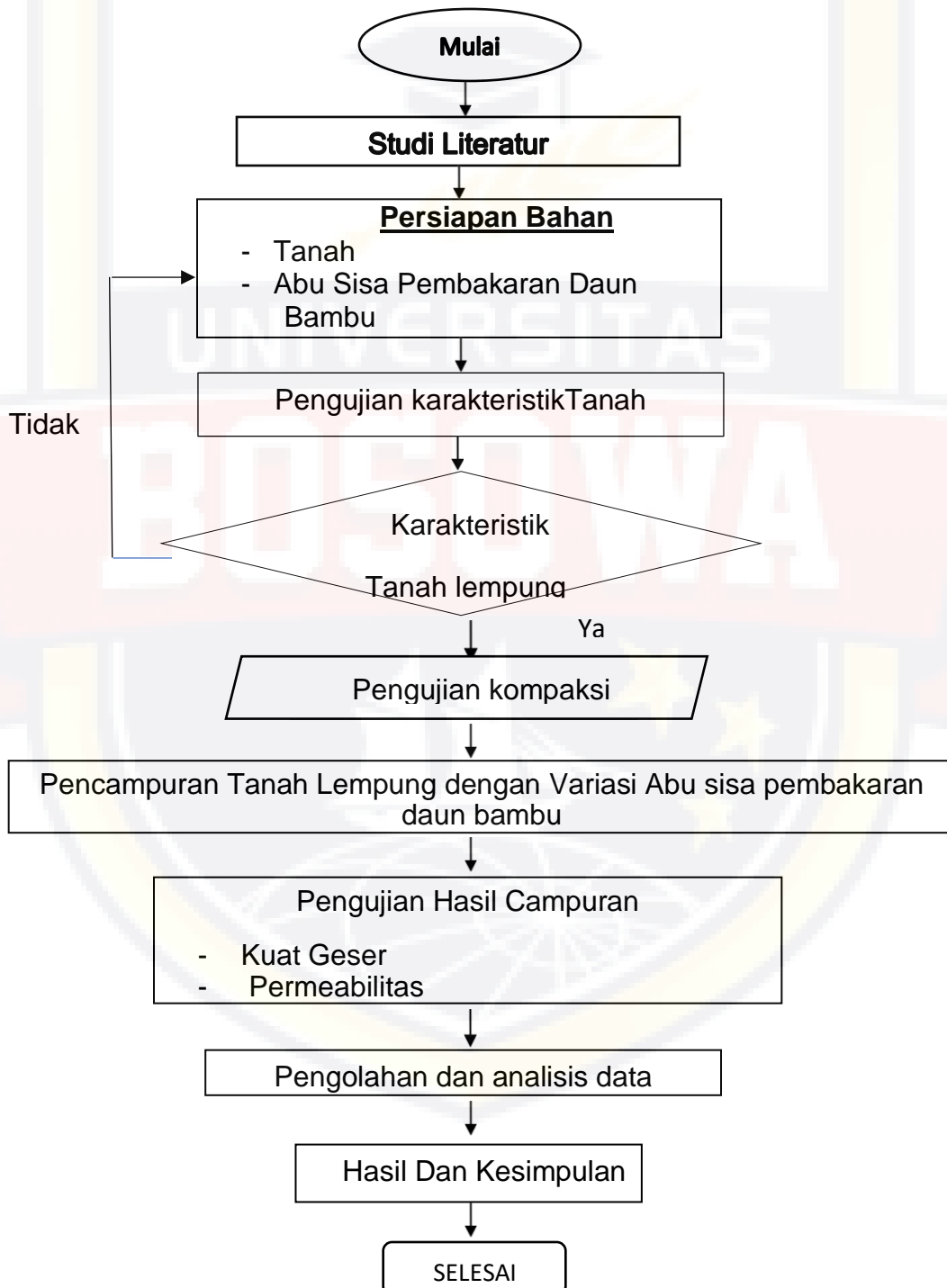
2. ANALISIS KUAT GESER DAN PERMEABILITAS TANAH LEMPUNG LUNAK YANG DICAMPUR DENGAN ABU SEKAM PADI : Oleh ANDI ANISAH NURUL ZAHRA : UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR (2018)

Hasil penelitian menunjukkan pada pengujian kuat geser langsung seiring dengan penambahan kadar Abu Terbang dengan variasi 10,15%, 20% dan 25% , mengalami peningkatan nilai kohesi ,sudut geser dan kuat geser sedangkan pada penambahan kadar abu sekam padi juga mengalami peningkatan pada variasi 3% ,6%,dan 9% namun mengalami penurunan pada variasi 12%.dan untuk pengujian permeabilitas semakin besar penambahan Abu Terbang maka nilai koefisien permeabilitas semakin menurun berbanding terbalik dengan penambahan abu sekam padi dimana semakin besar penambahan abu sekam padi semakin besar pula nilai koefisien permeabilitasnya.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Bagan Penelitian



3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian

Pemeriksaan, pembuatan dan pengujian benda uji dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

3.3. Jenis Pengujian Material

Tabel 3.1 Pengujian karakteristik tanah

No	Jenis Pengujian	Referensi
1.	Kadar air	ASTM D 2216-(71)
2.	Berat isi	SNI 1964-2008
3.	Berat Jenis tanah	SNI 03-1964-2008/ ASTM D854-88(72)
4.	Batas cair (<i>liquid limit</i> , LL)	SNI 03-1967-1990
5.	Batas Plastis (<i>plastic limit</i> , PL)	SNI 03-1966-1990
6.	Batas Susut	SNI 3422 2008
7.	Indeks plastisitas (<i>plasticity index</i> , PI)	SNI 03-1966-1990
8.	Analisa saringan	SNI 03-1968-1990
9.	Analisis hydrometer	SNI 03-3423-1994
10.	Kuat Geser	SNI 2813-2008
11.	Uji Permeabilitas	SNI 03-2435-1991

3.4. Variabel Penelitian

Sebagaimana judul penelitian ini adalah “Analisis Pemanfaatan Abu Sisa Pembakaran Daun Bambu Terhadap Nilai kuat Geser Langsung Dan Permeabilitas”. Maka variabel yang digunakan adalah :

1. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah komposisi Abu Sisa Pembakaran Daun Bambu.
2. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah sifat fisis tanah.

3.5. Notasi dan Jumlah Sampel

Tabel 3.2 Variasi Benda Uji

NO	JENIS PERCOBAAN	MATERIAL DAN KOMPOSISI CAMPURAN	KODE SAMPEL	JUMLAH SAMPEL (BUAH)	TOTAL SAMPEL
1	Pemadatan Tanah (Compaction)	Tanah Asli	TA	5	5
2	Permeabilitas	Tanah Asli	PB0	3	15
		Tanah + 2,5% Abu Sisa Pembakaran Daun Bambu	PB2	3	
		Tanah + 5% Abu Sisa Pembakaran Daun Bambu	PB4	3	
		Tanah + 7,5% Abu Sisa Pembakaran Daun Bambu	PB6	3	
		Tanah + 10% Abu Sisa Pembakaran Daun Bambu	PB8	3	

NO	JENIS PERCOBAAN	MATERIAL DAN KOMPOSISI CAMPURAN	KODE SAMPEL	JUMLAH SAMPEL (BUAH)	TOTAL SAMPEL
3	Kuat Geser Langsung	Tanah Asli	KG0	3	15
		Tanah + 2,5% Abu Sisa Pembakaran Daun Bambu	KG2	3	
		Tanah + 5% Abu Sisa Pembakaran Daun Bambu	KG4	3	
		Tanah + 7,5% Abu Sisa Pembakaran Daun Bambu	KG6	3	
		Tanah + 10% Abu Sisa Pembakaran Daun Bambu	KG8	3	
TOTAL SAMPEL					35

3.6 Notasi Sampel Kuat Geser Langsung

3.3. Tabel Notasi Sampel Kuat Geser Langsung

NO	Tanah Lempung		Abu Daun Bambu		Berat Campuran (gr)
	Persentase (%)	Berat (gr)	Persentase (%)	Berat (gr)	
1	100%	1000	0%	0,00	1000
2	97,5%	975	2,5%	25	1000
3	95%	950	5%	50	1000
4	92,5%	925	7,5%	75	1000
5	90%	900	10%	100	1000

3.7 Notasi Sampel Permeabilitas

3.4 Tabel Notasi Sampel Permeabilitas

NO	Tanah Lempung		Abu Daun Bambu		Berat Campuran (gr)
	Persentase (%)	Berat (gr)	Persentase (%)	Berat (gr)	
1	100%	1000	0%	0,00	1000
2	97,5%	975	2,5%	25	1000
3	95%	950	5%	50	1000
4	92,5%	925	7,5%	75	1000
5	90%	900	10%	100	1000

3.8 Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- a. Sampel tanah yang digunakan berupa tanah lempung Desa Moncong Loe Kab Maros.
- b. Air yang berasal dari Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Bosowa.
- c. Abu sisa pembakaran daun bambu yang lolos saringan No.200

3.9 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat untuk uji analisis saringan, uji berat jenis, uji kadar air, uji batas-batas konsistensi,

uji *proctor modified*, alat uji geser langsung, permeabilitas dan peralatan lainnya yang ada di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Universitas Bosowa yang telah sesuai dengan standarisasi *American Society for Testing Material (ASTM)*.

3.10 Data Penelitian

1. Data Skunder

Data-Data Skunder yang digunakan dalam penelitian ini diambil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh *Enden Mina, Rama Indera Kusuma, Rochmadi Eko Susilo : Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.(2010)*, tentang Pengaruh Penggunaan Abu Sisa Pembakaran Daun Bambu Guna Meningkatkan Stabilitas Tanah Lempung

2. Data Primer

Data primer dalam penelitian ini merupakan hasil pengujian tanah dengan bahan campuran abu sisa pembakaran daun bambu untuk masing- masing kadar campuran. Data primer yang akan didapat dari penelitian ini berupa :

1. Nilai Kadar Air Mula-mula
2. Nilai Berat Jenis
3. Nilai Batas Atterberg.
4. Nilai Analisa Saringan
5. Nilai Uji Pemadatan
6. Nilai Kuat Geser Langsung
7. Nilai Uji Permeabilitas

3.11 Metode Pencampuran Sampel Tanah dengan Abu Sisa Pembakaran Daun Bambu

Abu sisa pembakaran daun bambu dicampur dengan sampel tanah yang lolos saringan No. 4 (4,75 mm) dengan presentase abu abu sisa pembakaran daun bambu 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10%

Pencampuran dilakukan dengan cara menimbang tanah, abu sisa pembakaran daun bambu sesuai kadar masing-masing pada tiap campuran kemudian mencampurkan kedua bahan tersebut ke dalam pan besar dengan cara mengaduknya secara perlahan sambil ditambahkan air sedikit demi sedikit sesuai dengan nilai KAO yang dibutuhkan.

Tanah yang sudah tercampur abu sisa pembakaran daun bambu siap untuk dipadatkan.

3.12 Metode Analisis

Pada analisa data yang digunakan yaitu analisis terhadap data hasil uji di laboratorium sebagai berikut :

a. Analisis Tanah Asli

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

2. Analisis kadar air dan berat jenis tanah lempung lunak terhadap penggunaan lapisan tanah dasar.
3. Analisis hasil pemadatan (Uji Proctor)
4. Analisis hasil pemadatan tanah asli dilakukan guna mengetahui nilai kadar air optimum terhadap peningkatan kepadatan tanah.

b. Analisis Tanah yang distabilisasi

1. Pengaruh kadar ADB terhadap stabilisasi tanah lempung
2. Besar kadar ADB terhadap kuat geser tanah lempung.

BOSOWA

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Dasar Tanah Asli

Tabel 4.1 Rekapitulasi hasil pemeriksaan karakteristik tanah tanpa bahan stabilisasi

No	Parameter	Hasil		Satuan	klasifikasi kelompok	A-7	Klasifikasi USCS
		Tanah Asli					
1	Pemeriksaan kadar air mula-mula	36.72		%		A-7-5	USCS
2	Pengujian berat jenis	2.680		g/cm ³		A-7-6	
3	pengujian batas-batas atterberg					Sifat fraksi yang lolos ayakan No. 40	
	1. Batas Cair (LL)	55.12	%	Batas Cair (LL)	Min 41	CL (Lempung Anorganik)	
	2. Batas Plastis	34.52	%				
	3. Batas Susut	11.24	%				
	4. Indeks Plastisitas (PI)	20.60	%	Indeks	Min 11		
	5. Activity	1.29		Plastisitas (PI)			
4	Pengujian analisa saringan dan Hidrometer				Analisis ayakan (% lolos)		-
	#4 (4,75 mm)	100.00	%	No. 10	Min 36	-	
	#10 (2,00 mm)	99.98	%				
	#20 (0,85 mm)	99.94	%				
	#40 (0,43 mm)	99.94	%	No. 40			
	#60 (0,25 mm)	98.06	%	No. 200			
	#80 (0,180 mm)	97.78	%				
	#100 (0,15 mm)	96.84	%				
	#200 (0,075 mm)	89.78	%				
5	Pasir	10.22	%			-	
Lanau	67.03	%					
Lempung	22.75	%					
6	Pengujian Kompaksi				Tipe Material	Tanah lempung	-
	Kadar Air Optimum	21.03	%				
	γ dry	1.53	gr/cm ³				

Sumber: Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa

4.2. Pembahasan Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah Tanpa Bahan Tambah

4.2.1. Berat Jenis (Gs)

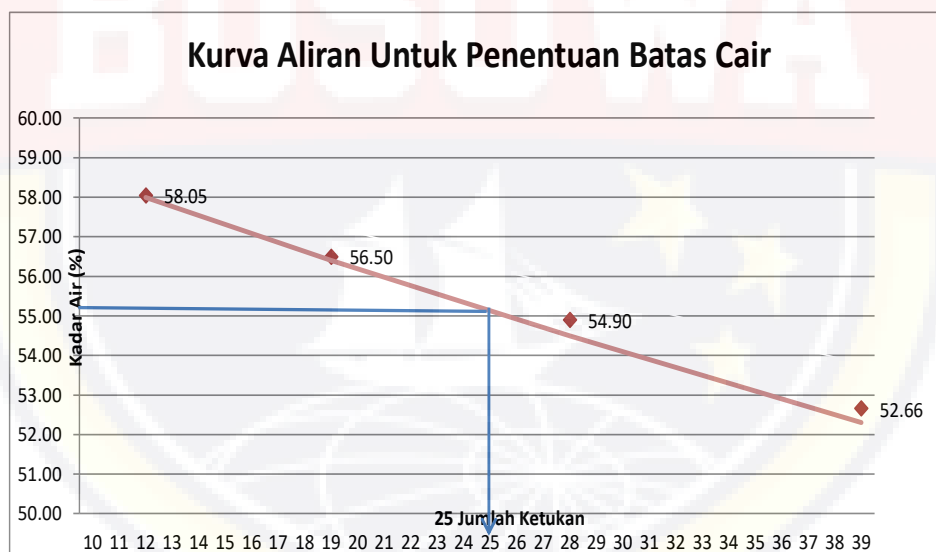
Dari hasil pemeriksaan berat jenis spesifik diperoleh nilai berat jenis 2,680. Dari nilai berat jenis tersebut, tanah tersebut masuk kategori **lempung anorganik** yang mempunyai nilai berat jenis antara 2,68 – 2,75.

4.2.2. Pengujian Batas-batas Konsistensi

a. Batas Batas Atterberg

1) Batas Cair (Liquid Limit, LL)

Dari gambar 4.1 diperoleh hasil hubungan jumlah ketukan dengan kadar air didapatkan nilai batas cair (LL) = 55,12 %



Gambar 4.1 Kurva Aliran untuk Penentuan Batas Cair

2) Batas Plastis (Plastic Limit, PL)

Dari hasil pengujian laboratorium diperoleh nilai batas plastis (PL) = 34,52%

3) Indeks Plastisitas (Indeks Plasticity, IP)

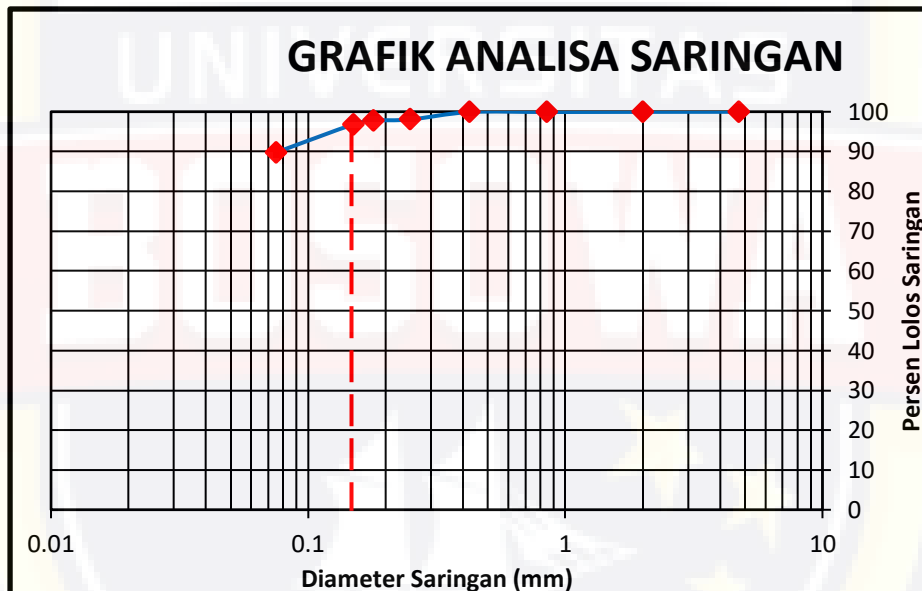
Berdasarkan rumus $PI = LL - PL$ diperoleh nilai indeks plastisitas

(PI) = 24,62% .Tanah yang mempunyai nilai $PI > 17$ masuk kategori lempung dengan sifat plastisitas tinggi.

4) Batas Susut (Shrinkage Limit)

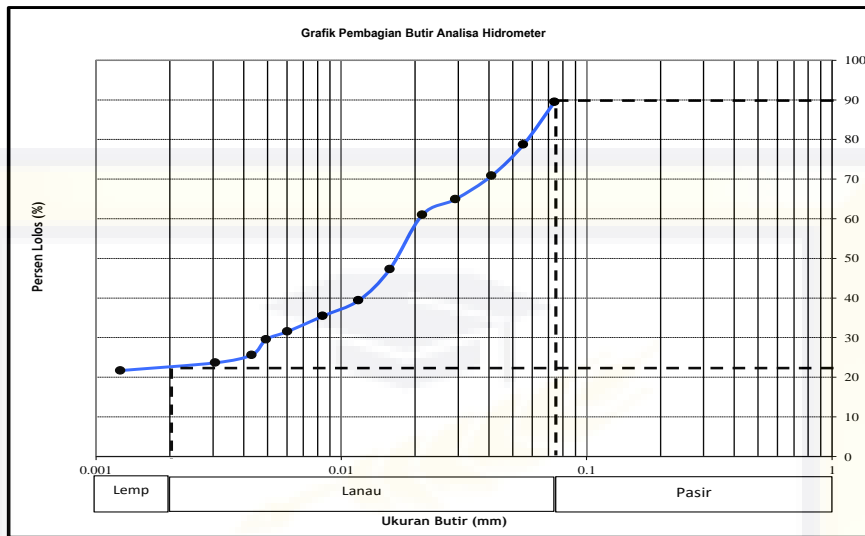
Dari hasil pengujian batas susut diperoleh nilai batas susut = 11,24% .

b. Analisa Gradasi Butiran

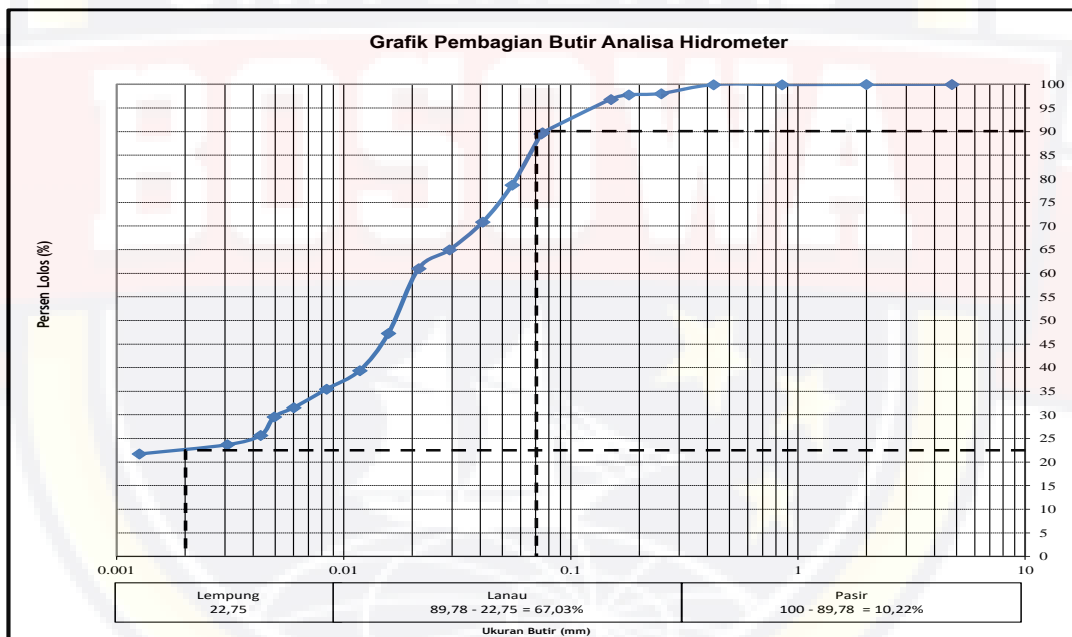


Gambar 4.2 Grafik Analisa Saringan

Dari gambar 4.2 di atas, hasil pengujian gradasi yang dilakukan dengan analisa saringan basah diperoleh hasil dari tanah tersebut 89,78% lolos saringan No.200. Sehingga didapat fraksi pasir sebesar 10,22%.



Gambar 4.3 Grafik Pembagian Butir Analisa Hidrometer



Gambar 4.4 Grafik Gabungan Analisa Saringan dan Pembagian Butir Analisa Hidrometer

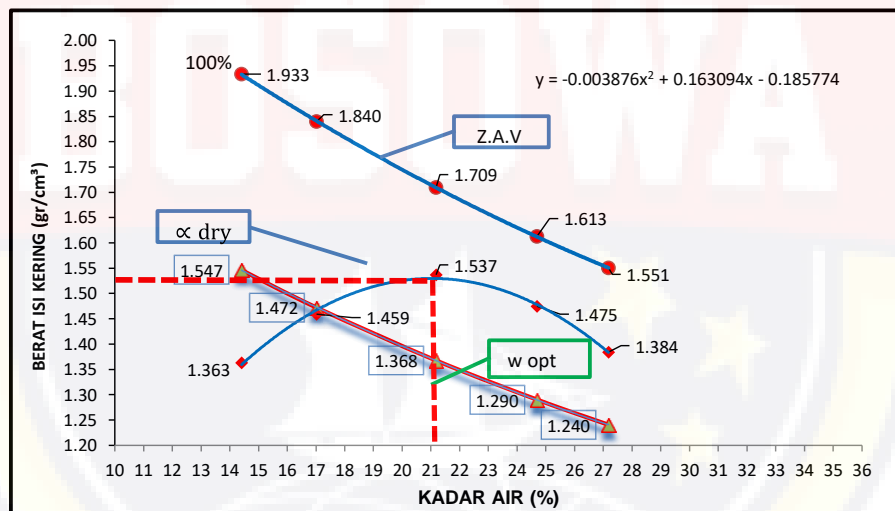
Dapat dilihat dari gambar 4.3 dan 4.4 diatas, hasil pengujian hidrometer berdasarkan kurva lengkungnya diperoleh hasil sebahagian besar ukuran butir tanah adalah fraksi lanau yaitu sebanyak 67,03%, fraksi lempung sebesar 22,75%, dan fraksi pasir yaitu sebanyak 10,22%.

Peninjauan klasifikasi tanah yang mempunyai ukuran butir lebih kecil dari 0,002 mm, tidak berdasarkan secara langsung pada gradasinya, sehingga penentuan klasifikasinya lebih didasarkan pada batas batas atterbergnya.

Sebagian besar lempung hanya memiliki sekitar 15% sampai 50% kadar lempung. (Laurence D. Wesley)

c. Pengujian Kompaksi (Pematatan)

Dari pengujian pematatan Standar (Proctor test) diperoleh $w_{opt} = 21,03\%$ dan $\gamma_{maks} = 1,53 \text{ gr/cm}^3$. Dapat dilihat dari gambar 4.4 pengujian kompaksi berikut:



Gambar 4.5 Grafik Pengujian Kompaksi

4.3. Klasifikasi Tanah Asli

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

Untuk mengklasifikasikan tanah yang diuji ke dalam klasifikasi AASTHO adalah dengan berdasarkan uji analisa distribusi butiran serta hasil uji batas-batas Atterberg, yaitu sebagai berikut:

- a) Tanah lolos saringan No.200 = 89,78%
- b) Batas cair (LL) = 55,12%
- c) Batas Plastis (PL) = 34,52%
- d) Indeks Plastisitas (IP) = 24,62%

Berdasarkan analisa basah, presentase bagian tanah yang lolos saringan no.200 adalah lebih besar dari 89,78% ($> 35\%$). Sehingga tanah diklasifikasikan dalam kelompok : (A-4,A-5,A-6,A-7).

- e) Batas cair (LL) = 55,12 %. Untuk tanah yang batas cairnya lebih besar dari 41% maka tanah tersebut masuk dalam kelompok A-5 (min. 41%) dan A-7 (A-7-5,A-7-6) yang juga min. 41%.
- f) Indeks Plastisitas (PI) = 24,62%. Untuk kelompok A-5 nilai maksimalnya 10% sedangkan kelompok A-7 nilai PI minimumnya sebesar 11% maka tanah dikelompokkan kedalam kelompok A-7(A-7-5,A-7-6). c.Batas Plastis (PL) = 34,52%, untuk kelompok A-7-5 nilai PL $< 30\%$, sehingga tanah dikelompokkan ke dalam kelompok A-7-5.

Tanah yang masuk kategori A-7-5 termasuk klasifikasi tanah lempung.

4.3.2 USCS (*Unified Soil Classification System*)

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

Batas cair (LL) = 55,12 %, dan indeks plastisitas (PI) = 24,62%. Dari bagian plastisitas, klasifikasi tanah masuk dalam range CH (diatas garis A, PI = 0,73 (LL-20) ,dimana :

1. CH adalah symbol lempung anorganic dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk (fat clays). Lempung tak organik juga biasa diartikan bahwa tanah lempung tersebut terbentuk akibat pelapukan batuan dari batuan ataupun partikel-partikel yang berukuran mikroskopik dan submikroskopik yang berasal dari pembusukan kimiawi unsur-unsur penyusun batuan.

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 Hasil Pengujian Sifat Mekanis Tanah

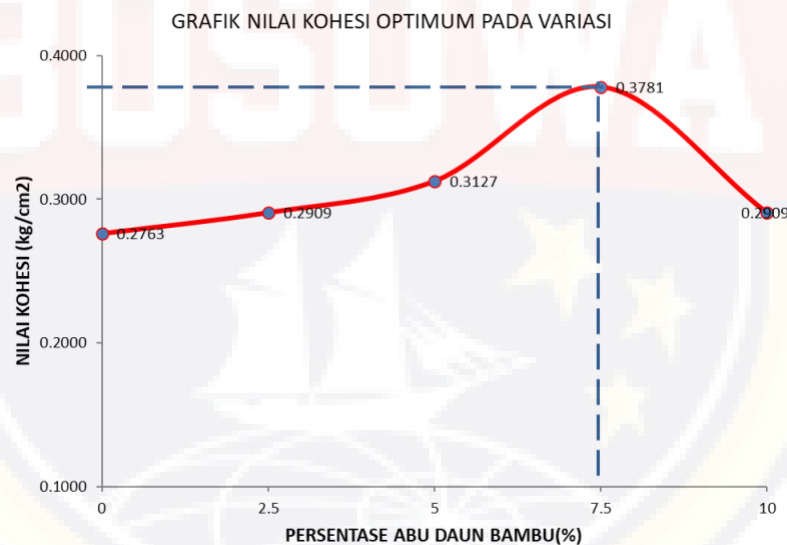
4.4.1. Hasil Pengujian Kuat Geser

Hasil pengujian kuat geser variasi tanah lempung + Abu daun bambu 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil pengujian kuat geser dengan variasi Abu pembakaran daun bambu

NO	PRESENTASE PENCAMPURAN	COHESI (C)	SUDUT GESER DALAM (ϕ)	KUAT GESER (t)
1	TANAH ASLI	0.2763	15.73	0.2816
2	2,5%	0.2909	17.58	0.3168
3	5%	0.3127	22.90	0.4224
4	7,5%	0.3781	24.59	0.4576
5	10%	0.2909	11.93	0.2112

Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021

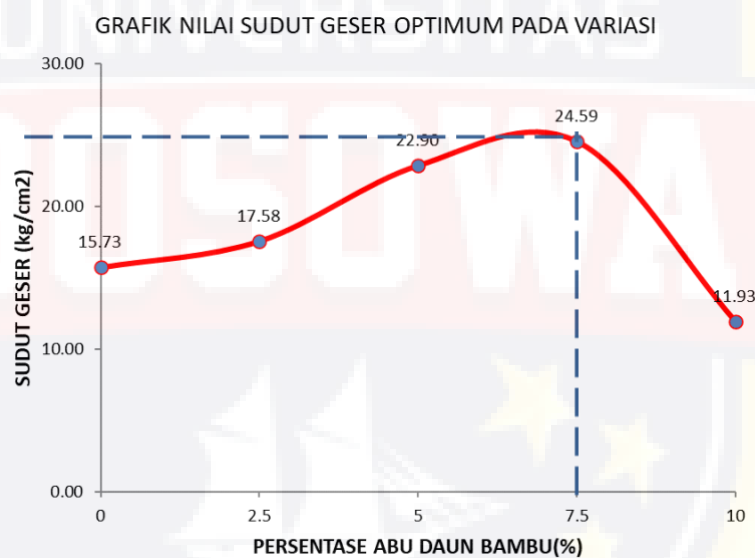


Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021

Gambar 4.6 Grafik hubungan kohesi dengan variasi abu daun bambu

Berdasarkan gambar 4.6, dapat dilihat dari grafik hubungan kohesi dengan variasi abu daun bambu. Nilai kohesi tanah asli jika di bandingkan dengan nilai kohesi variasi tanah + 2,5% abu daun bambu mengalami

peningkatan. Nilai kohesi juga meningkat pada variasi tanah + 5% abu daun bambu. Nilai kohesi terus meningkat pada variasi tanah + 7,5% abu daun bambu. Namun pada variasi tanah + 10% abu daun bambu nilai kohesi mengalami penurunan. pada penambahan 10% abu daun bambu pada tanah lempung tidak lagi mengikat partikel tanah dan menyebabkan kerapatan tanah menurun. sehingga nilai optimum terjadi pada penambahan abu daun bambu 7.5%.

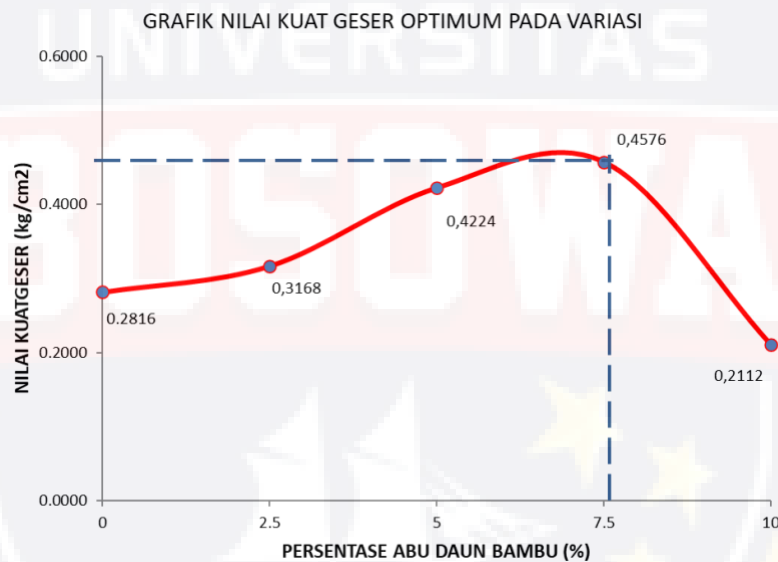


Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021

Gambar 4.7 Grafik hubungan Sudut geser dengan variasi Abu daun bambu

Berdasarkan gambar 4.7, dapat dilihat grafik hubungan sudut geser dengan variasi abu daun bambu. Nilai sudut geser tanah asli jika dibandingkan dengan nilai sudut geser variasi tanah + 2,5% abu daun bambu mengalami peningkatan. Nilai sudut geser juga meningkat pada variasi tanah + 5% abu daun bambu. Nilai sudut geser terus meningkat pada

variasi tanah + 7,5% abu daun bambu, namun pada variasi tanah + 10% abu daun bambu nilai sudut geser mengalami penurunan. Hal itu disebabkan oleh nilai kohesi tanah yang menurun karena semakin besar nilai kohesi tanah maka sudut geser semakin besar, begitupun sebaliknya yang artinya nilai kohesi dan sudut geser berbanding lurus. Oleh karena itu nilai sudut geser optimum terjadi pada tanah dengan kandungan 7,5% abu daun bambu.



Sumber : Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2021

Gambar 4.8 Grafik hubungan Kuat geser dengan variasi Abu daun bambu

Berdasarkan gambar 4.8, dapat dilihat grafik hubungan kuat geser dengan variasi abu daun bambu. Nilai kuat geser tanah asli jika dibandingkan dengan nilai kuat geser variasi tanah + 2,5% abu daun bambu mengalami peningkatan. Nilai kuat geser juga meningkat pada variasi tanah + 5% abu daun bambu. Nilai kuat geser terus meningkat pada variasi tanah

+ 7,5% abu daun bambu, namun pada variasi tanah + 10% abu daun bambu nilai kuat geser mengalami penurunan, sehingga nilai kuat geser optimum terjadi pada tanah dengan kandungan 7,5% abu daun bambu.

4.4.2. Pengujian Rembesan / Permeabilitas

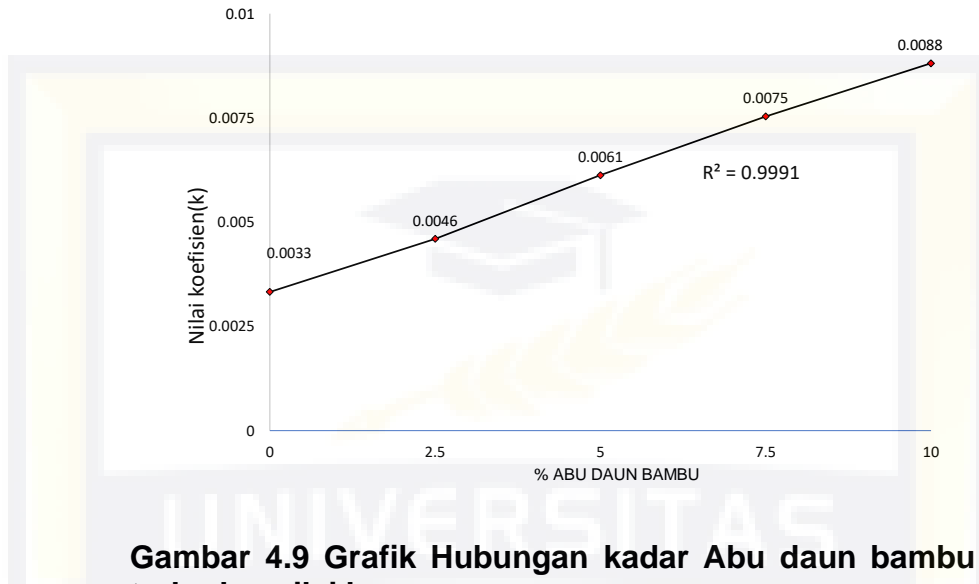
Standar ini menetapkan cara uji kelulusan air benda uji tanah di laboratorium dengan tekanan tetap, untuk memperoleh parameter koefisien kelulusan air dan gradien hidraulik, yang akan digunakan untuk keperluan analisis rembesan suatu bangunan timbunan

Tabel 4.3 Hasil Uji Rembesan/Permeabilitas dengan Variasi abu daun bambu

Variasi Campuran	Koefisien Permeabilitas K (cm/menit)
Tanah Asli	0.0033
TA + 2,5% Abu Daun Bambu	0.0046
TA + 5% Abu Daun Bambu	0.0061
TA + 7,5% Abu Daun Bambu	0.0075
TA + 10% Abu Daun Bambu	0.0088

Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2021

Hubungan kadar abu daun bambu dengan nilai K



Gambar 4.9 Grafik Hubungan kadar Abu daun bambu terhadap nilai k

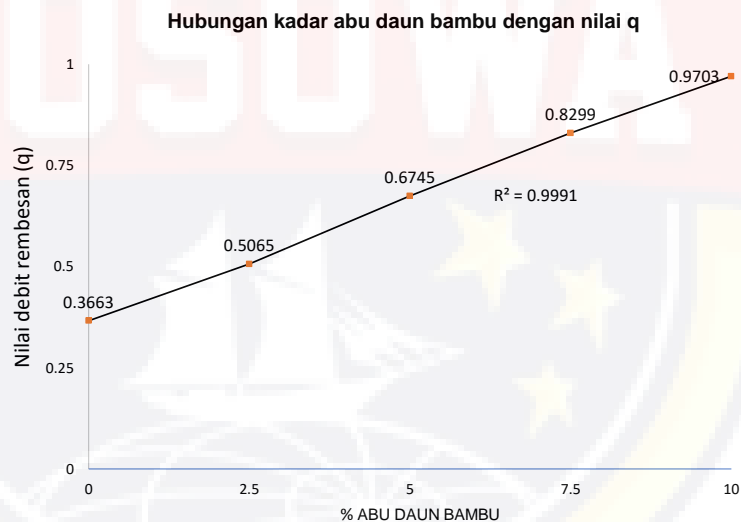
Berdasarkan gambar 4.9 dapat dilihat bahwa grafik hubungan kadar abu daun bambu dengan nilai koefisien (k) permeabilitas terus mengalami peningkatan. Pada nilai tanah asli jika di bandingkan dengan nilai koefisien (k) variasi tanah + 2,5% abu daun bambu mengalami peningkatan. Nilai koefisien (k) terus mengalami peningkatan pada variasi tanah + 5% abu daun bambu. Kemudian nilai koefisien (k) masih mengalami peningkatan pada variasi tanah + 7,5% abu daun bambu serta peningkatan juga masih terjadi pada nilai koefisien (k) dengan variasi tanah + 10% abu daun bambu. Sehingga nilai koefisien (k) terbesar terjadi pada tanah dengan kandungan 10% abu daun bambu. Dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kadar abu daun bambu semakin tinggi pula nilai koefisien permeabilitas (k) yang diperoleh, hal ini disebabkan karena abu daun bambu tidak mengikat partikel tanah sehingga tanah makin banyak mengalirkan air. Dari grafik

diatas diperoleh hasil yang signifikan dengan nilai regresi (R^2) sebesar 0.99 yang berarti variasi kadar abu daun bambu memiliki hubungan yang besar terhadap nilai koefisien permeabilitas (k).

Tabel 4.4 Hasil nilai q /Permeabilitas dengan Variasi abu daun bambu

Variasi Campuran	NilaiQ (cm/menit)
Tanah Asli	0.3663
TA + 2,5% Abu Daun Bambu	0.5065
TA + 5% Abu Daun Bambu	0.6745
TA + 7,5% Abu Daun Bambu	0.8299
TA + 10% Abu Daun Bambu	0.9703

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2021



Gambar 4.10 grafik hubungan kadar abu daun bambu terhadap nilai q

Berdasarkan gambar 4.10 dapat dilihat bahwa grafik hubungan kadar abu daun bambu dengan nilai debit rembesan (q) permeabilitas terus mengalami peningkatan. Pada nilai tanah asli jika di bandingkan dengan

nilai debit rembesan (q) variasi tanah + 2,5% abu daun bambu mengalami peningkatan. nilai debit rembesan (q) terus mengalami peningkatan pada variasi tanah + 5% abu daun bambu. kemudian Nilai debit rembesan (q) masih mengalami peningkatan pada variasi tanah + 7,5% abu daun bambu serta peningkatan juga masih terjadi pada nilai debit rembesan (q) dengan variasi tanah + 10% abu daun bambu. Sehingga nilai debit rembesan (q) terbesar terjadi pada tanah dengan kandungan 10% abu daun bambu. Dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kadar abu daun bambu semakin tinggi pula nilai debit rembesan (q) yang diperoleh, Dari grafik diatas diperoleh hasil yang signifikan dengan nilai regresi (R^2) sebesar 0.99 yang berarti variasi kadar abu daun bambu memiliki hubungan yang besar terhadap nilai debit rembesan (q)



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian di laboratorium, maka kami menarik beberapa kesimpulan tentang perilaku sampel tanah yang distabilisasimenggunakan bahan substitusi sebagai berikut:

1. Hasil Pengujian karakteristik tanah asli diperoleh bahwa tanah tersebut menurut AASHTO termasuk kelompok A-7-5 atau tanah berbutir halus karena lebih dari 35% butirannya yang lolos ayakan No.200, tanah dalam kelompok ini biasanya merupakan jenis tanah lempung-lanau. Sedangkan menurut klasifikasi USCS tanah ini termasuk tanah berplastisitas tinggi, karena lebih dari 50% dalam pengujian batas cair.
2. Semakin banyak penambahan kadar abu daun bambu pada tanah lempung maka semakin tinggi nilai kuat geser, sudut geser dan kohesi tanah tapi hanya sampai pada penambahan kadar abu daun bambu 7,5%. seteleh penambahan kadar Abu daun bambu 7,5% nilai kuat geser, sudut geser dan kohesi tanah mengalami penurunan.
3. Pada pengujian permeabilitas untuk tanah asli tanpa variasi diperoleh nilai koefisien permeabilitas sebesar 0.0033 cm/menit dan meningkat secara terus menerus seiring bertambahnya jumlah kadar variasi abu daun bambu. Kemudian diperoleh nilai

koefisien permeabilitas meningkat sebesar 0.0088 cm/menit, pada penambahan 10% ADB.

4. Nilai debit rembesan (Q) tanah asli sebesar 0.3663 cm/menit terus mengalami peningkatan seiring bertambahnya jumlah kadar variasi ADB. Kemudian diperoleh nilai tertinggi debit air (Q) pada penambahan 10% kadar ADB yaitu sebesar 0.9703 cm/menit.
5. Berdasarkan hasil penelitian kuat geser pada variasi abu daun bambu 10% mengalami penurunan yang disebabkan karena semakin banyak penambahan abu daun bambu tidak lagi mengikat partikel tanah sehingga kerapatan tanah menurun. Sedangkan pada pengujian permeabilitas mengalami peningkatan dikarenakan semakin banyak penambahan abu daun bambu menyebabkan partikel tanah tidak saling mengikat sehingga tanah makin banyak mengalirkan air.

5.2. Saran

1. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu solusi untuk menangani masalah tanah lempung.
2. Perlu ada penelitian tentang penggunaan material — material bahan campuran lain yang dikombinasikan dengan tanah lempung dan abu daun bambu.
3. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang judulnya ini, dengan menambahkan proporsi yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

Andi Anisah Nurul Zahra., 2017.: “*Analisis Kuat Geser dan permeabilitas Tanah Lempung Lunak yang Dicampur dengan Fly Ash dan Abu Sekam Padi*” (Skripsi), Jurusan Teknik Sipil – Universitas Bosowa.

Braja M.das, Noor Endah, Indrasurya B. Mochtar, (1995). Mekanika Tanah Jilid 1, hal.20, Erlangga Surabaya

Darwis, H. 2018. *Dasar-dasar Mekanika Tanah*. Pena Indis, Yogyakarta.

Das, Braja, M., 1998, *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid-1*, Erlangga, Jakarta.

Das, Braja M. *Principles of Foundation Engineering 4th Edition*. 1998, PWS Publishing, Pacific Grove.

Dasar mekanika tanah (Budi Santoso, Heri Suprpto, Suryadi HS) hlm.12

Enden Mina, Rama Indera Kusuma, Rochmadi Eko Susilo. “ *Pemanfaatan Abu Sisa Pembakaran Daun Bambu Untuk Stabilisasi Tanah Dan Pengaruhnya Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas*” – Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Hardiyatmo, H. C. 1992. *Mekanika Tanah I*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.

Hardiyatmo, Hary Christady. 2010. *Analisis Dan Perancangan Fondasi Bagian I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Hardiyatmo, H.C.2002.Mekanika Tanah I, Gadjah Mada University Press,
Yogyakarta.

Hardiyatmo, H.C. 2006. Mekanika Tanah I. Gadjah Mada University Press,
Yogyakarta

Hardiyatmo, H. C. 2001. Prinsip-prinsip Mekanika Tanah dan Soal
Penyelesaian I (1st ed). Yogyakarta : Beta Offset.

Hardiyatmo, Hary Christady. 2010. *Analisis Dan Perancangan Fondasi
Bagian I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

HOLTZ, R.D. and KOVACS, W.D., (1981), An Introduction to Geotechnical
Engineering, Prentice Hall Civil Engineering and Engineering
Mechanic Series

Jamulya, dan Suratman Woro Suprodjo, 1983, Pengantar Geografi Tanah,
Diktat Kuliah., Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta

L.D. Wesley, Mekanika Tanah cetakan VI, hal. 16, Penerbit Pekerjaan
Umum

Lambe, T.W. dan Whitman, R.V. 1979. *Soil Mechanics, SI Version, John
Wileyand Sons , Inc., New York.*

SNI 2813,2008.cara uji kuat geser langsung tanah terkonsolidasi dan
terdrainase

SEPTAYANI, ADE and OWENS, DWI ALBIAH (2016) Pengaruh
Penambahan Pasir Pada Tanah Lempung Terhadap Kuat Geser
dan Stabilisasi Tanah. *Other thesis*, Politeknik Negeri Sriwijaya

Suharta, N. dan B.H. Prasetyo. 2008. Susunan mineral dan sifat fisiko-kimia tanah bervegetasi hutan dari batuan sedimen masam di Provinsi Riau. *Jurnal Tanah dan Iklim* 28: 1–14.

Terzaghi, K., Peck, R. B. 1987. Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa. Erlangga, Jakarta

Verhoef, P.N.W. 1994. *Geologi Untuk Teknik Sipil.* PT. Erlangga. Jakarta.

Panduan Geoteknik 1, 2001, dalam Soraya Putri Zainanda 2012

Resume Pengujian Tanah Lempung

Project : Penelitian Tugas Akhir
 Judul : "analisis pemanfaatan abu sisa pembakaran daun bambu terhadap nilai kuat geser langsung dan permeabilitas"
 Lokasi : Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Univ. Bosowa
 Sampel : Tanah Asli
 Dikerjakan oleh : Jayanti sanda

Pengujian Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Asli

No	Parameter	Hasil		Satuan	klasifikasi kelompok	A-7	Klasifikasi USCS
		Tanah Asli					
1	Pemeriksaan kadar air mula-mula	36.72	%			A-7-5	USCS
2	Pengujian berat jenis	2.680	g/cm ³			A-7-6	
3	pengujian batas-batas atterberg				Sifat fraksi yang lolos ayakan No. 40		-
	1. Batas Cair (LL)	55.12	%		Batas Cair (LL)	Min 41	CL (Lempung Anorganik)
	2. Batas Plastis	34.52	%				
	3. Batas Susut	11.24	%				-
	4. Indeks Plastisitas (PI)	20.60	%		Indeks Plastisitas (PI)	Min 11	
	5. Activity	1.29					
4	Pengujian analisa saringan dan Hidrometer				Analisis ayakan (% lolos)		-
	#4 (4,75 mm)	100.00	%		No. 10		-
	#10 (2,00 mm)	99.98	%				
	#20 (0,85 mm)	99.94	%		No. 40		
	#40 (0,43 mm)	99.94	%				
	#60 (0,25 mm)	98.06	%		No. 200	Min 36	
	#80 (0,180 mm)	97.78	%				
	#100 (0,15 mm)	96.84	%				
	#200 (0,075 mm)	89.78	%				
5	Pasir	10.22	%				-
	Lanau	67.03	%				
	Lempung	22.75	%				
6	Pengujian Kompaksi						-
	Kadar Air Optimum	21.03	%		Tipe Material	Tanah lempung	
	γ dry	1.53	gr/cm ³				



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

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Analisis Pemanfaatan abu sisa pembakaran daun bambu terhadap nilai kuat geser langsung dan permeabilitas"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 22 februari 2021
Dikerjakan Oleh : Jayanti sanda

TABEL KADAIR AIR

No. Cawan	-	1	2
Berat Cawan W1	gram	8.7	8.7
Berat Cawan + Tanah Basah,W2	gram	67.1	66.5
Berat Cawan + Tanah Kering,W3	gram	51.8	50.6
Berat Tanah Kering, $W_s=W3-W1$	gram	43.1	41.9
Berat Air, $W_w=W2-W3$	gram	15.3	15.9
Kadar Air, $w=(W_w/W_s)*100$	%	35.50	37.95
Rata-rata	%	36.72	

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Mei 2021

Diuji Oleh:

Jayanti sanda
Mahasiswa



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

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Analisis pemanfaatan abu sisa pembakaran daun bambu terhadap nilai kuat geser langsung dan permeabilitas"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 22 februari 2021
Dikerjakan Oleh : Jayanti sanda

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

Sampel	-	I	II
Berat Piknometer, (W1)	gram	36	37.3
Berat Piknometer + Air, (W2)	gram	81.6	83.11
Berat Piknometer + Air + Tanah, (W3)	gram	97.25	98.8
Berat Tanah Kering, (Ws)	gram	25	25
Temperatur	°C	27	27
Faktor Koreksi, $\alpha = \gamma_T/\gamma_{20}$		0.99655	0.99655
Berat Jenis (Gs)		2.67	2.69
Berat Jenis rata-rata		2.680	

Tabel Pembagian Jenis Tanah Berdasarkan Berat Jenis

Macam Tanah	Berat Jenis (Gs)
KERIKIL	2.65 - 2.68
PASIR	2.65 - 2.68
LANAU ANORGANIK	2.62 - 2.68
LEMPUNG ORGANIK	2.58 - 2.65
LEMPUNG ANORGANIK	2.68 - 2.75
HUMUS	1.37
GAMBUS	1.25 - 1.8

(Sumber: Hardiyatmo,1992)

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Mei 2021
Diuji Oleh:

Jayanti sanda
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Analisis Pemanfaatan abu sisa pembakaran daun bambu terhadap nilai kuat geser langsung dan permeabilitas"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 23 februari 2021
Dikerjakan Oleh : jayanti sanda

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

No Test	-	1	2
No. Container	-	A1	A2
Berat Tanah Basah + Container (W1)	Gram	31.1	12.1
Berat Tanah Kering + Container (W2)	Gram	30.1	11.3
Berat Container (W3)	Gram	27.3	8.9
Berat Air (Ww=W1-W2)	Gram	1	0.8
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	Gram	2.8	2.4
Kadar Air, (Ww/Wd x 100%)	%	35.71	33.33
Kadar Air Rata-rata	%	34.52	

$$\text{Indeks Plastisitas PI} = LL - PL \\ = 55.12 - 34.52 = 20.60 \%$$

$$\text{Activity, A} = \frac{PI}{\% \text{ Clay Sizes} - 5} \\ = \frac{20.60}{21.00 - 5} \\ = \frac{20.60}{16.00} \\ = 1.29$$

Sumber: Braja M Das Jilid 1 & 2

Diperiksa Oleh

Makassar, Mei 2021
Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

jayanti sanda
Mahasiswa



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

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Analisis pemanfaatan abu sisa pembakaran daun bambu
Terhadap nilai kuat geser langsung dan permeabilitas"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 23 februari 2021
Dikerjakan Oleh : jayanti sanda

**PENGUJIAN BATAS SUSUT
(SNI 3422:2008)**

No. Test	-	1	2
Berat Mould (W1)	Gram	11.7	11.5
Berat Mould + Tanah Basah (W2)	Gram	33.7	33.2
Berat Mould + Tanah Kering (W3)	Gram	26.2	25.9
Berat Air Raksa yang dipakai untuk - mengisi mangkok shringkage (W4)	Gram	218	216
Berat Air Raksa yang dipindahkan oleh tanah yang di test, (W5)	Gram	138.2	138.7
Berat Tanah Basah, $Ww=W2-W1$	Gram	22	21.7
Berat Tanah Kering, $Wd=W3-W1$	Gram	14.5	14.4
Berat Air, $Wa=W2-W3$	Gram	7.5	7.3
Berat Cawan Petri, (Wp)	Gram	38.4	38.4
Berat Jenis Air Raksa (r)	Gram	13.6	13.6
Volume tanah basah, $Vw=(W4-Wp)/r$	m ³	13.21	13.06
Volume tanah kering, $Vd=(W5-Wp)/r$	m ³	7.34	7.38
Kadar air = $Wa/Wd \times 100\%$	%	51.72	50.69
Batas susut :			
SL = Kadar air- $((Vw-Vd)/Wd) \times 100\%$	%	11.26	11.22
SL rata-rata	%	11.24	

Diperiksa Oleh:

Makassar, Maret 2021

Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

jayanti sanda.
Mahasiswa



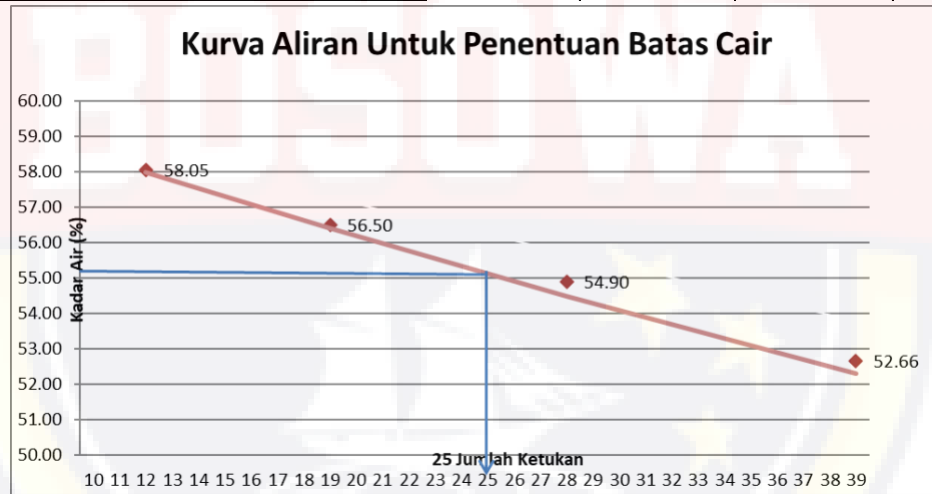
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Analisis pemanfaatan abu sisa pembakaran daun bambu terhadap nilai kuat geser dan permmeabilitas"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 23 february 2021
Dikerjakan Oleh : jayanti sanda

PENGUJIAN BATAS-BATAS ATTERBERG
(SNI 1996:2008)

No. Test	-	Batas Cair (LL)							
		12		19		28		39	
Jumlah Pukulan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B
No. Cantainer	-								
Berat Tanah Basah + Container (W1)	gr	29.2	26.9	28.1	29.8	27.9	29.7	32.0	33.7
Berat Tanah Kering + Container (W2)	gr	21.4	20.4	20.9	22.3	21.0	22.1	24.0	25.0
Berat Container (W3)	gr	8.4	8.6	8.7	8.3	8.0	8.6	8.5	8.8
Berat Air (Ww=W1-W2)	gr	7.8	6.5	7.2	7.5	6.9	7.6	8.0	8.7
Berat Tanah Kering, (Wd=W2-W3)	gr	13.0	11.8	12.2	14.0	13.0	13.5	15.5	16.2
Kadar Air, Ww/Wd x 100%	%	60.0	55.1	59.0	53.6	53.1	56.3	51.6	53.7
Rata-rata		58.05		56.50		54.90		52.66	



Batas Cair (LL) didapat pada pukulan 25
 $LL = -0.2105 \ln(x) + 55.8$
Jadi, $LL = -0.2105 \ln(25) + 55.8 = 55.12 \%$

Diperiksa Oleh:

Makassar, Mei 2021
Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

jayanti sanda
Mahasiswa

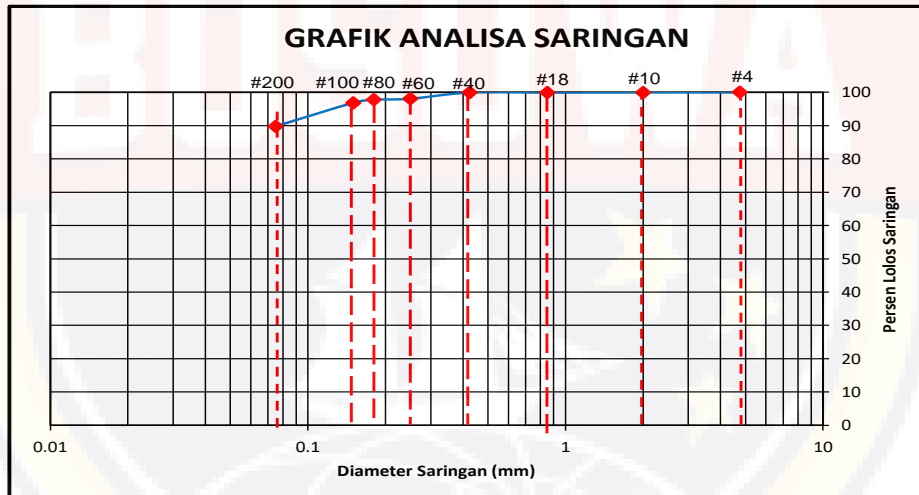


Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Analisis Pemanfaatan abu sisa pembakaran daun bambu terhadap nilai kuat geser langsung dan permeabilitas"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 25 februari 2021
Dikerjakan Oleh : Jayanti sanda

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN
(SNI 3423:2008)

	Berat (gram)
Berat tanah kering oven	500.00
Berat tanah kering tertahan sar. 200 sesudah dicuci	102.20
Berat tanah lolos saringan 200 setelah dicuci	397.80

Saringan No.	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Kumulatif (gram)	Persen (%)	
				Tertahan	Lolos
4	4.75	0	0	0	100
10	2.00	0.1	0.1	0.02	99.98
18	0.85	0.2	0.3	0.06	99.94
40	0.43	0.02	0.32	0.06	99.94
60	0.25	9.38	9.7	1.94	98.06
80	0.18	1.40	11.1	2.22	97.78
100	0.15	4.70	15.80	3.16	96.84
200	0.075	35.30	51.10	10.22	89.78
Pan	-	51.10		0.00	100.00



Diperiksa Oleh:

Makassar, Mei 2021

Diuji Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Jayanti sanda
Mahasiswa



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
Judul : "Analisis pemanfaatan abu sisa pembakaran daun bambu terhadap nilai kuat geser langsung dan permeabilitas"
Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
Sampel : Tanah Asli
Tanggal : 28 februari 2021
Dikerjakan Oleh : Jayanti sanda

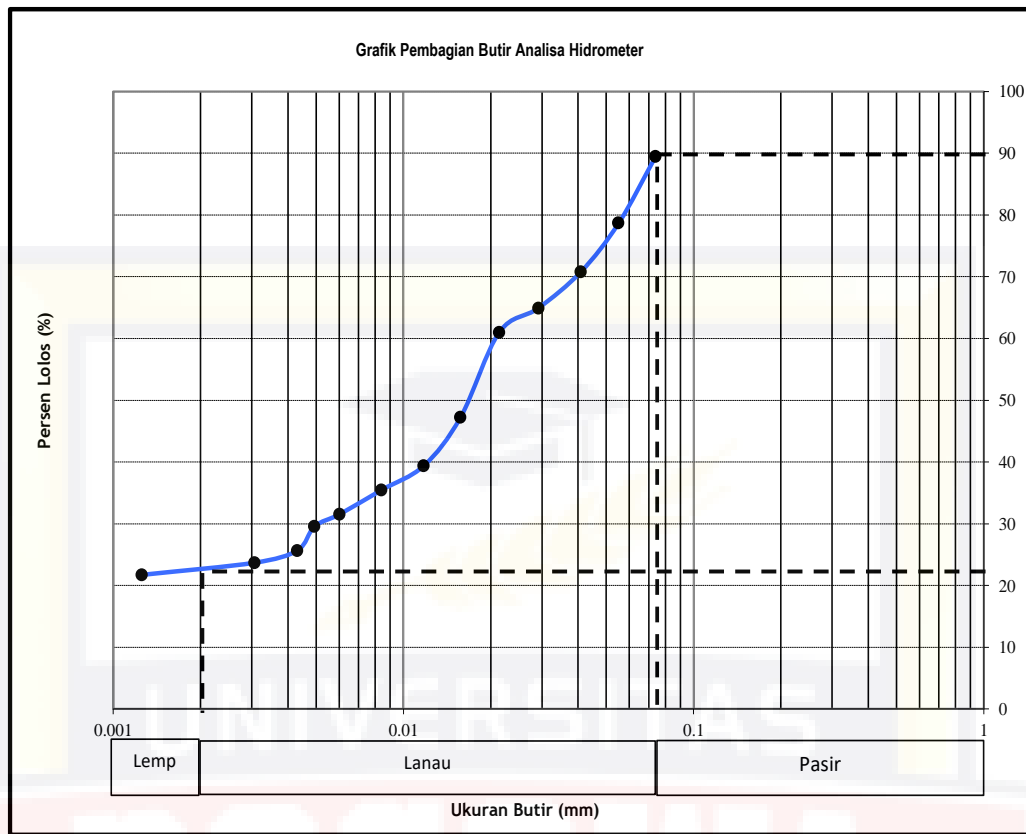
PENGUJIAN ANALISIS HIDROMETER TANAH
(SNI 3423:2008)

Berat Jenis : 2.680 gram/cm³
Zero Correction : 1
Meniscus Correction : 1
Gs Correction : 0.982
{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	29	43.5	46	89.50	44.5	8.9	0.01240	0.07399
0.5	29	38	40	78.69	39	9.9	0.01240	0.05518
1	29	34	36	70.83	35	10.9	0.01240	0.04094
2	29	31	33	64.94	32	11.1	0.01240	0.02921
4	29	29	31	61.01	30	11.9	0.01240	0.02139
8	29	22	24	47.25	23	12.9	0.01240	0.01575
15	29	18	20	39.39	19	13.5	0.01240	0.01176
30	29	16	18	35.47	17	13.8	0.01240	0.00841
60	29	14	16	31.54	15	14.2	0.01240	0.00603
90	29	13	15	29.57	14	14.3	0.01240	0.00494
120	29	11	13	25.64	12	14.5	0.01240	0.00431
240	29	10	12	23.68	11	14.7	0.01240	0.00307
1440	29	9	11	21.71	10	14.8	0.01240	0.00126



Diperiksa Oleh:

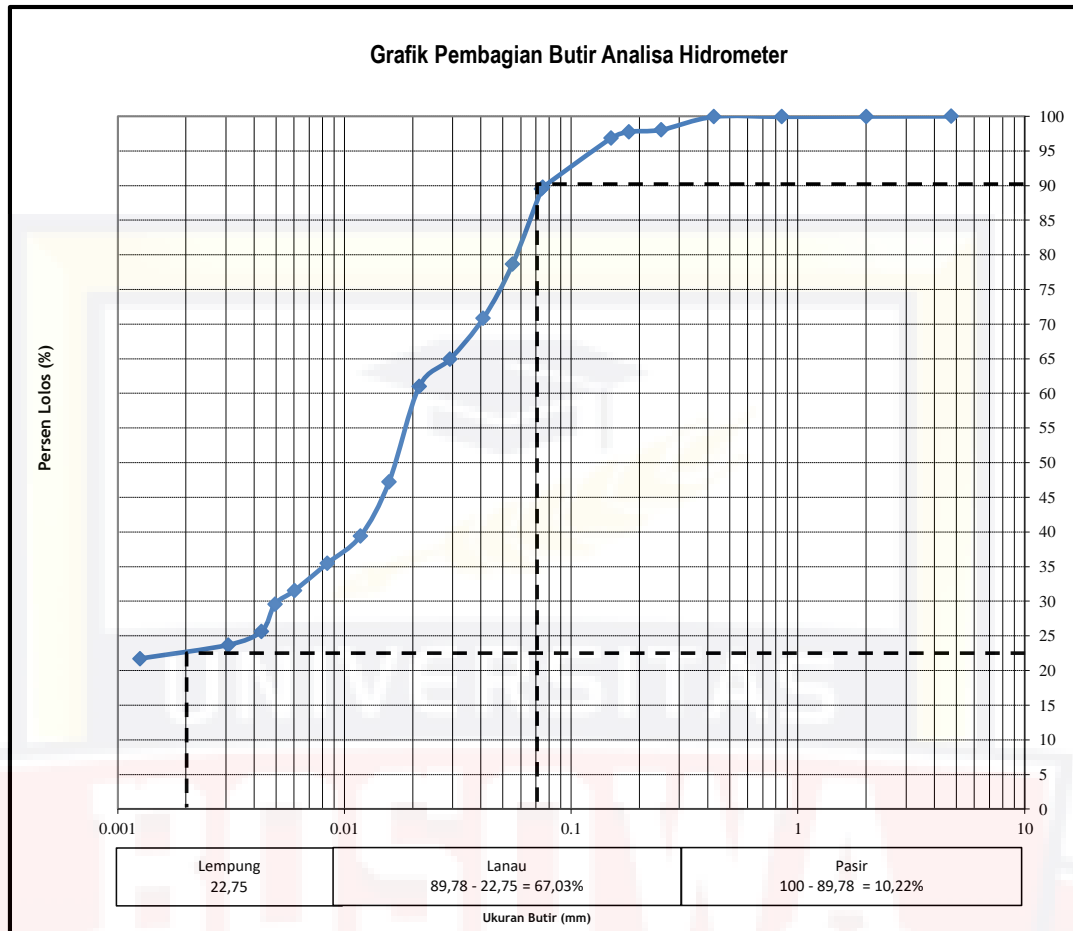
Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Mei 2021

Diuji Oleh:

Jayanti sanda
Mahasiswa

GRAFIK PEMBAGIAN BUTIR ANALISA HIDROMETER





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

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

Proyek : Penelitian Tugas Akhir (S-1)
 Judul : "Analisis Pemanfaatan abu sisa pembakaran daun bambu terhadap nilai kuat geser langsung dan permeabilitas"
 Lokasi : Lab. Mekanika Tanah Jurusan Sipil FT. Universitas Bosowa
 Sampel : Tanah Asli
 Tanggal : 31 februari 2021
 Dikerjakan Oleh : Jayanti sanda

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

Berat Tanah	gram	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar Air Mula-mula	gram	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
Penambahan Air	%	5	7.5	12.5	15	17.5
Penambahan Air	ml	100	150	250	300	350
Kadar Air Akhir	ml	14.405	17.022	21.179	24.692	27.175

BERAT ISI BASAH

No. Mould	-	1	2	3	4	5
Berat Mould	gram	1714	1856	1789	1774	1879
Berat Tanah Basah + Mould	gram	3186	3468	3547	3509	3540
Berat Tanah Basah, Wwet	gram	1472	1612	1758	1735	1661
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Volume Basah $\gamma_b = \frac{\omega}{V}$	gr/cm ³	1.559	1.708	1.862	1.838	1.760

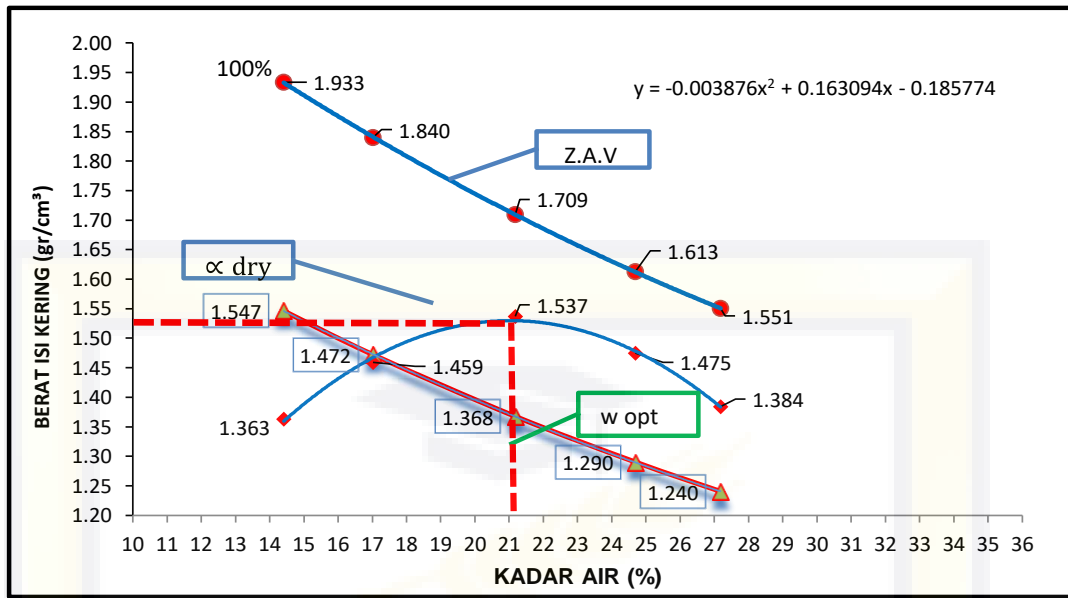
KADAR AIR

No. Cawan	-	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Berat Tanah Basah + Cawan	gram	82.1	75.7	86.7	82.1	87.2	76.9	80.8	78.6	74.8	78.9
Berat Tanah Kering + Cawan	gram	73.6	66.1	75.9	70.9	72.6	65.3	65.9	64.9	60.9	63.1
Berat Air (Ww)	gram	8.5	9.6	10.8	11.2	14.6	11.6	14.9	13.7	13.9	15.8
Berat Cawan	gram	6.4	6.7	8.8	8.5	7.5	7.1	7.6	7.4	7.3	7.5
Berat Tanah Kering	gram	67.2	59.4	67.1	62.4	65.1	58.2	58.3	57.5	53.6	55.6
Kadar Air (ω)	%	12.6	16.162	16.1	17.95	22.4	19.93	25.6	23.8	25.9	28.4
Kadar Air Rata-rata	%	14.405	17.022	21.179	24.692	27.175					

BERAT ISI KERING

Berat Tanah Basah, W wet	8	1472	1612	1758	1735	1661
Kadar Air Rata-rata	%	14.405	17.022	21.179	24.692	27.175
Volume Mould	cm ³	944	944	944	944	944
Berat Isi Kering $\gamma_d = \frac{y_b}{1 + \omega \cdot 100}$	gr/cm ³	1.363	1.459	1.537	1.475	1.384
Berat Isi Basah $\gamma_d ZAV^{100} = \frac{G_s}{1 + (\omega \times G_s)} \times 1$	gr/cm ³	1.933	1.840	1.709	1.613	1.551
$\gamma_d ZAV_{80} = \frac{G_s}{0.8 + (\omega \times G_s)} \times 0.8$	gr/cm ³	1.547	1.472	1.368	1.290	1.240

Berat Jenis (Gs) = **2.680**



$$\begin{aligned}
 & -0.003871 x^2 \quad 0.162841 x \\
 & -0.1831 \quad Y = \quad -0.0038710 x^2 \quad + \quad 0.16284 x \quad + \quad -0.183099 \\
 & = \quad -0.007742000 \quad + \quad 0.16284 \\
 & = \quad \mathbf{21.03} \quad \mathbf{Kadar Air Optimum} \\
 & = \quad \mathbf{1.53} \quad \mathbf{yd maks.}
 \end{aligned}$$

Diperiksa Oleh:

Hasrullah, ST.
Asisten Lab.

Makassar, Mei 2021
Diuji Oleh:

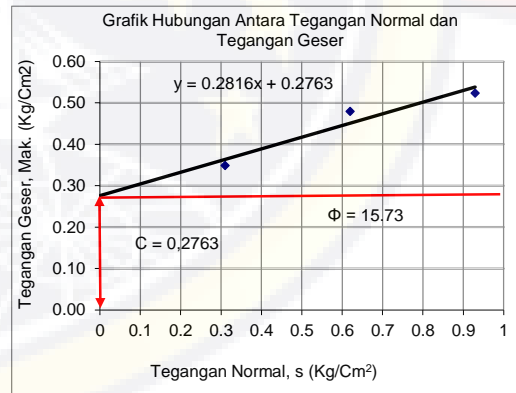
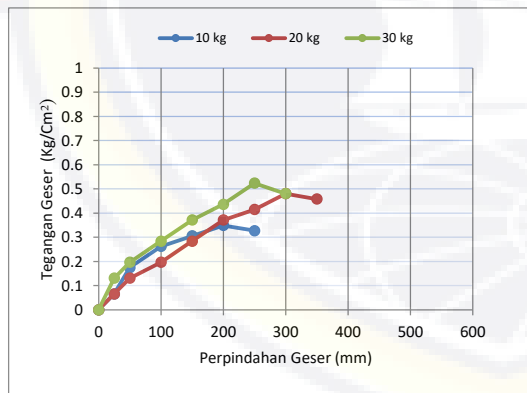
Jayanti sanda
Mahasiswa

KUAT GESER LANGSUNG

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR
LOKASI	: LAB MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT UNIV BOSOWA
METODE PENGUJIAN	: SNI 03-3420-1994/ASTM D 3080 - 90
NAMA	: JAYANTI SANDA
TANGGAL	:

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	3	2.112	0.0654	3	2.112	0.0654	6	4.224	0.1309	
50	8	5.632	0.1745	6	4.224	0.1309	9	6.336	0.1963	
100	12	8.448	0.2618	9	6.336	0.1963	13	9.152	0.2836	
150	14	9.856	0.3054	13	9.152	0.2836	17	11.968	0.3709	
200	16	11.264	0.3490	17	11.968	0.3709	20	14.080	0.4363	
250	15	10.56	0.3272	19	13.376	0.4145	24	16.896	0.5236	
300				22	15.488	0.4799	22	15.488	0.4799	
350				21	14.784	0.4581				
400										
450										
500										
550										
tegangan geser maksimum			0.3490				0.4799	0.5236		



Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Hasrullah, ST

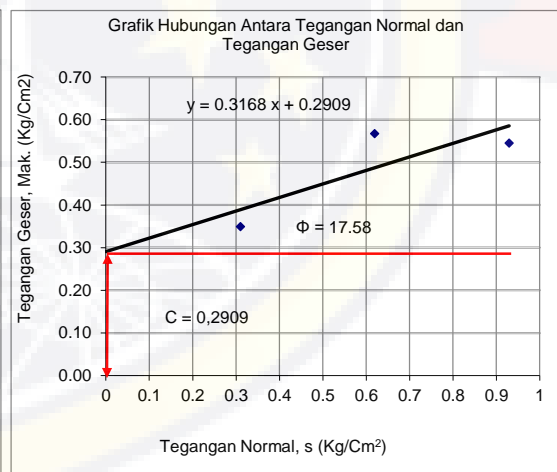
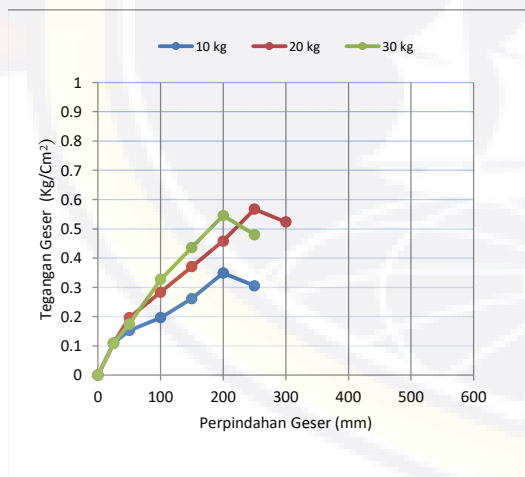
Jayanti sanda

KUAT GESER LANGSUNG

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR
LOKASI	: LAB MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT UNIV BOSOWA
METODE PENGUJIAN	: SNI 03-3420-1994/ASTM D 3080 - 90
NAMA	: JAYANTI SANDA
TANGGAL	:

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+ ADB 2,5%

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	5	3.52	0.1091	5	3.52	0.1091	5	3.52	0.1091	
50	7	4.928	0.1527	9	6.336	0.1963	8	5.632	0.1745	
100	9	6.336	0.1963	13	9.152	0.2836	15	10.56	0.3272	
150	12	8.448	0.2618	17	11.968	0.3709	20	14.080	0.4363	
200	16	11.264	0.3490	21	14.784	0.4581	25	17.600	0.5454	
250	14	9.856	0.3054	26	18.304	0.5672	22	15.488	0.4799	
300				24	16.896	0.5236				
350										
400										
450										
500										
550										
tegangan geser maksimum			0.3490				0.5672	0.5454		



Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Hasrullah, ST

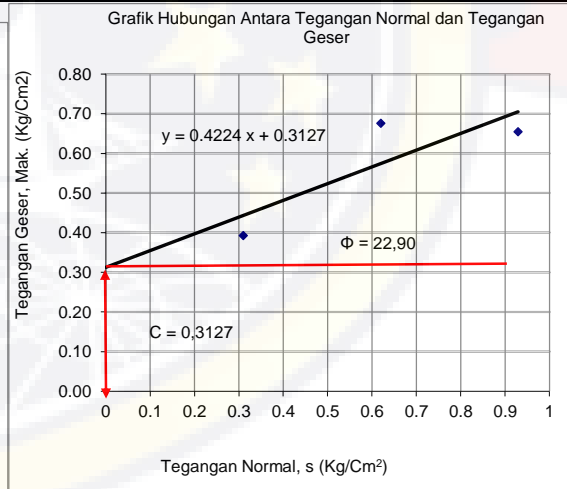
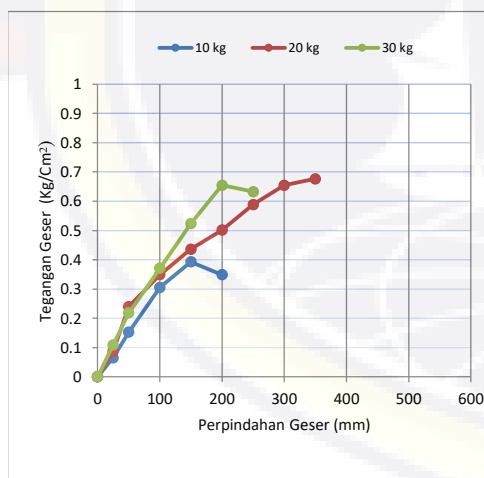
Jayanti sanda

KUAT GESER LANGSUNG

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR
LOKASI	: LAB MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT UNIV BOSOWA
METODE PENGUJIAN	: SNI 03-3420-1994/ASTM D 3080 - 90
NAMA	: JAYANTI SANDA
TANGGAL	:

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

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	3	2.112	0.0654	4	2.816	0.0873	5	3.52	0.1091	
50	7	4.928	0.1527	11	7.744	0.2400	10	7.04	0.2182	
100	14	9.856	0.3054	16	11.264	0.3490	17	11.968	0.3709	
150	18	12.672	0.3927	20	14.080	0.4363	24	16.896	0.5236	
200	16	11.264	0.3490	23	16.192	0.5018	30	21.120	0.6545	
250				27	19.008	0.5890	29	20.416	0.6327	
300				30	21.12	0.6545				
350				31	21.824	0.6763				
400										
450										
500										
550										
tegangan geser maksimum			0.3927				0.6763	0.6545		



Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Hasrullah, ST

Jayanti sanda

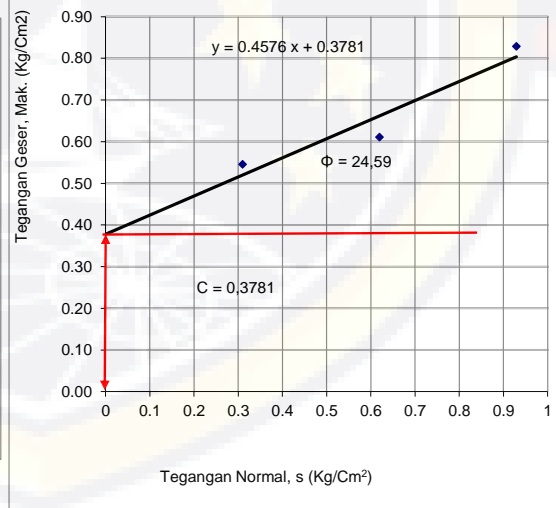
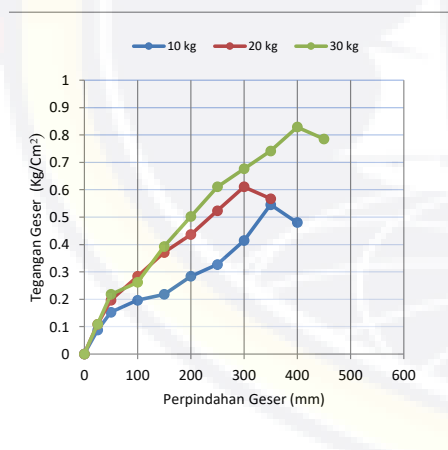
KUAT GESER LANGSUNG

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR
LOKASI	: LAB MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT UNIV BOSOWA
METODE PENGUJIAN	: SNI 03-3420-1994/ASTM D 3080 - 90
NAMA	: JAYANTI SANDA
TANGGAL	:

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+ABD 7,5%

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	5	3.520	0.1091	5	3.520	0.1091	
50	7	4.928	0.1527	9	6.336	0.1963	10	7.040	0.2182	
100	9	6.336	0.1963	13	9.152	0.2836	12	8.448	0.2618	
150	10	7.040	0.2182	17	11.968	0.3709	18	12.672	0.3927	
200	13	9.152	0.2836	20	14.080	0.4363	23	16.192	0.5018	
250	15	10.560	0.3272	24	16.896	0.5236	28	19.712	0.6108	
300	19	13.376	0.4145	28	19.712	0.6108	31	21.824	0.6763	
350	25	17.600	0.5454	26	18.304	0.5672	34	23.936	0.7417	
400	22	15.488	0.4799				38	26.752	0.8290	
450							36	25.344	0.7854	
500										
550										
tegangan geser maksimum			0.5454				0.6108			

Grafik Hubungan Antara Tegangan Normal dan Tegangan Geser



Diperiksa Oleh :
 Asisten Laboratorium Mekanika Tanah Uji Oleh :

Mahasiswa

Hasrullah, ST

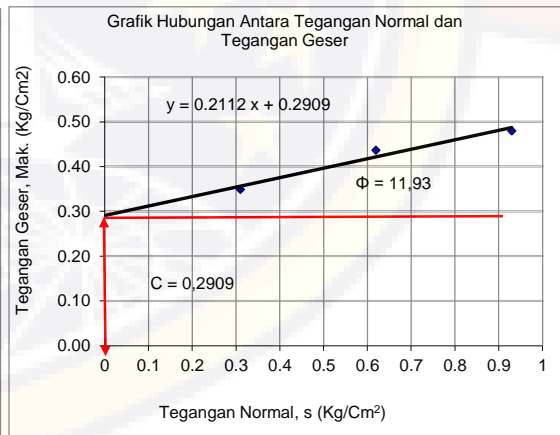
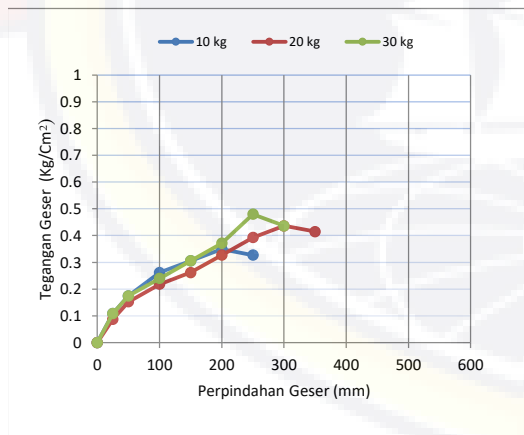
Jayanti sanda

KUAT GESER LANGSUNG

PROYEK	: PENELITIAN TUGAS AKHIR
LOKASI	: LAB MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT UNIV BOSOWA
METODE PENGUJIAN	: SNI 03-3420-1994/ASTM D 3080 - 90
NAMA	: JAYANTI SANDA
TANGGAL	:

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

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	5	3.52	0.1091	4	2.816	0.0873	5	3.52	0.1091	
50	8	5.632	0.1745	7	4.928	0.1527	8	5.632	0.1745	
100	12	8.448	0.2618	10	7.04	0.2182	11	7.744	0.2400	
150	14	9.856	0.3054	12	8.448	0.2618	14	9.856	0.3054	
200	16	11.264	0.3490	15	10.56	0.3272	17	11.968	0.3709	
250	15	10.56	0.3272	18	12.672	0.3927	22	15.488	0.4799	
300				20	14.08	0.4363	20	14.08	0.4363	
350				19	13.376	0.4145				
400										
450										
500										
550										
tegangan geser maksimum			0.3490				0.4363			



Diperiksa Oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Di Uji Oleh :
Mahasiswa

Hasrullah, ST

Jayanti sanda

Persamaan Regresi $y = ax + b$

No	XI (Tengangan Normal)	YI (Tengangan Geser)	XI . YI	XI ²	A	C	Φ
1	0.30988	0.3490	0.10816	0.09603	0.2816	0.27633	15.73
2	0.61976	0.4799	0.29745	0.38410			
3	0.92964	0.5236	0.48674	0.86423			
Total	1.85928	1.35257	0.89235	1.34436			

$$a : \frac{(n \cdot \sum XI \cdot YI - \sum XI \cdot \sum YI)}{n \cdot \sum XI^2 - (\sum XI)^2}$$

$$A : \frac{3 \cdot 0.89235 - 1.85928 \cdot 1.35257}{3 \cdot 1.34436 - 1.85928 \cdot 1.85928} \quad Y : \quad 0.2816 X \quad + \quad 0.2763$$

Persamaan Regresi $Y: ax + b$ a : 0.2816
 b : 0.27633

A : 0.162245261
 0.576155046 cohesi (C) : 0.27633 kg/cm²
 Sudut Geser : 15.73

A : 0.28160

$$B : \frac{(\sum XI^2 \cdot \sum YI) - (\sum XI \cdot \sum X I Y I)}{(n \cdot \sum XI^2) - (\sum XI)^2}$$

$$B : \frac{1.34436 \cdot 1.35257 - 1.85928 \cdot 0.89235}{3 \cdot 1.34436 - 1.85928 \cdot 1.85928}$$

$$B : \frac{0.159209}{0.576155}$$

B : 0.276331

Persamaan Regresi $y = ax + b$

No	XI (Tengangan Normal)	YI (Tengangan Geser)	XI . YI	XI ²	A	C	F
1	0.30988	0.3490	0.10816	0.09603			
2	0.61976	0.5672	0.35153	0.38410	0.3168	0.29087	17.58
3	0.92964	0.5454	0.50702	0.86423			
Total	1.85928	1.46164	0.96671	1.34436			

$$a : \frac{(n \cdot \sum XI \cdot YI - \sum XI \cdot \sum YI)}{n \cdot \sum XI^2 - (\sum XI)^2}$$

$$A : \frac{3 \cdot 0.96671 - 1.85928 \cdot 1.46164}{3 \cdot 1.34436 - 1.85928 \cdot 1.85928} \quad Y : \quad 0.3168 \underline{X} \quad + \quad 0.2909$$

$$A : \frac{0.182525918}{0.576155046}$$

Persamaan Regresi $Y : ax + ba : \quad 0.3168$
 $b : \quad 0.2909$
 cohesi (C) : 0.29087 kg/cm^2
 Sudut Geser : 17.58

$$A : \quad 0.31680$$

$$B : \frac{(\sum XI^2 \cdot \sum YI) - (\sum XI \cdot \sum XIYI)}{(n \cdot \sum XI^2) - (\sum XI)^2}$$

$$B : \frac{1.34436 \cdot 1.46164 - 1.85928 \cdot 0.96671}{3 \cdot 1.34436 - 1.85928 \cdot 1.85928}$$

$$B : \frac{0.16759}{0.57616}$$

$$B : \quad 0.29087$$

Persamaan Regresi $y = ax + b$

No	XI (Tengangan Normal)	YI (Tengangan Geser)	XI . YI	XI ²	A	C	Φ
1	0.30988	0.3927	0.12168	0.09603			
2	0.61976	0.6763	0.41913	0.38410	0.4224	0.31269	22.90
3	0.92964	0.6545	0.60842	0.86423			
Total	1.85928	1.72343	1.14924	1.34436			

$$a : \frac{(n \cdot \sum XI \cdot YI - \sum XI \cdot \sum YI)}{n \cdot \sum XI^2 - (\sum XI)^2}$$

$$A : \frac{3 \cdot 1.14924 - 1.85928 \cdot 1.72343}{3 \cdot 1.34436 - 1.85928 \cdot 1.85928} \quad Y : \quad 0.4224 \underline{x} \quad + \quad 0.31269$$

$$A : \frac{0.243367891}{0.576155046} \quad \text{Persamaan Regresi } Y : ax + b \quad a : \quad 0.4224$$

$$A : \quad 0.42240 \quad \text{cohesi (C) :} \quad 0.31269 \text{ kg/cm}^2$$

$$B : \frac{(\sum XI^2 \cdot \sum YI) - (\sum XI \cdot \sum XIYI)}{(n \cdot \sum XI^2) - (\sum XI)^2}$$

$$B : \frac{1.34436 \cdot 1.72343 - 1.85928 \cdot 1.14924}{3 \cdot 1.34436 - 1.85928 \cdot 1.85928}$$

$$B : \frac{0.18015789}{0.57615505}$$

$$B : \quad 0.31268995$$

BOSOWA



Persamaan Regresi $y = ax + b$

No	(I (Tengangan Normal)	YI (Tengangan Geser)	XI . YI	XI ²	A	C	Φ
1	0.30988	0.5454	0.16901	0.09603	0.4576	0.37814	24.59
2	0.61976	0.6108	0.37857	0.38410			
3	0.92964	0.8290	0.77066	0.86423			
Total	1.85928	1.98522	1.31824	1.34436			

$$a : \frac{\sum XI \cdot YI - \sum XI \cdot \sum YI}{n \cdot \sum XI^2 - (\sum XI)^2}$$

$$A : \frac{3 \cdot 1.31824 - 1.85928 \cdot 1.98522}{3 \cdot 1.34436 - 1.85928 \cdot 1.85928} \quad Y : \quad 0.4576 \underline{X} \quad + \quad 0.378137$$

$$A : \frac{0.26364855}{0.57615505}$$

Persamaan Regresi $Y : ax + b$

$$a : \quad 0.4576$$

$$b : \quad 0.378137$$

cohesi (C) : 0.37814 kg/cm^2

Sudut Geser : 24.59

$$A : \quad 0.45760$$

$$B : \frac{\sum YI - (\sum XI \cdot \sum XIYI)}{(n \cdot \sum XI^2) - (\sum XI)^2}$$

$$B : \frac{1.34436 \cdot 1.98522 - 1.85928 \cdot 1.31824}{3 \cdot 1.34436 - 1.85928 \cdot 1.85928}$$

$$B : \frac{0.21786536}{0.57615505}$$

$$B : \quad 0.37813668$$

BOSOWA



Persamaan Regresi $y = ax + b$

No	XI (Tengangan Normal)	YI (Tengangan Geser)	XI . YI	XI ²	A	C	Φ
1	0.30988	0.3490	0.10816	0.09603			
2	0.61976	0.4363	0.27041	0.38410	0.2112	0.29087	11.93
3	0.92964	0.4799	0.44617	0.86423			
Total	1.85928	1.26530	0.82475	1.34436			

$$a : \frac{(n \cdot \sum XI \cdot YI - \sum XI \cdot \sum YI)}{n \cdot \sum XI^2 - (\sum XI)^2}$$

$$A : \frac{3 \cdot 0.82475 - 1.85928 \cdot 1.26530}{3 \cdot 1.34436 - 1.85928 \cdot 1.85928} \quad Y : \quad 0.2112 \underline{X} \quad + \quad 0.290874$$

$$A : \frac{0.121683946}{0.576155046} \quad \text{Persamaan Regresi } Y : ax + b \quad a : \quad 0.2112$$

$$A : \quad 0.21120$$

$$B : \frac{(\sum XI^2 \cdot \sum YI) - (\sum XI \cdot \sum XIYI)}{(n \cdot \sum XI^2) - (\sum XI)^2}$$

$$B : \frac{1.34436 \cdot 1.26530 - 1.85928 \cdot 0.82475}{3 \cdot 1.34436 - 1.85928 \cdot 1.85928}$$

$$B : \frac{0.16758874}{0.57615505}$$

$$B : \quad 0.29087437$$

Persamaan Regresi $Y : ax + b$

cohesi (C) : 0.29087 kg/cm²
Sudut Geser : 11.93

BOSOWA





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

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

RESUME

PENGUJIAN KUAT GESER TANAH LEMPUNG + ABU DAUN BAMBU

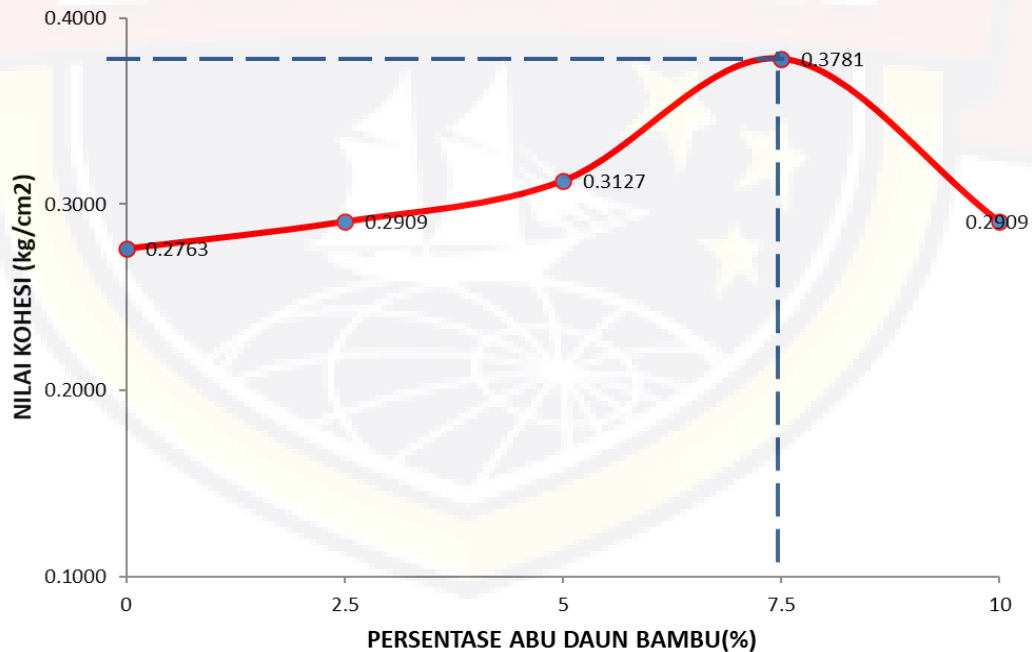
NO	PERSENTASE CAMPURAN	COHESI (C)	SUDUT GESER DALAM (Φ)	KUAT GESER GESER (σ)
1	TANAH ASLI	0.2763	15.73	0.2816
2	2,5%	0.2909	17.58	0.3168
3	5%	0.3127	22.90	0.4224
4	7,5%	0.3781	24.59	0.4576
5	10%	0.2909	11.93	0.2112



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

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

GRAFIK NILAI KOHESI OPTIMUM PADA VARIASI

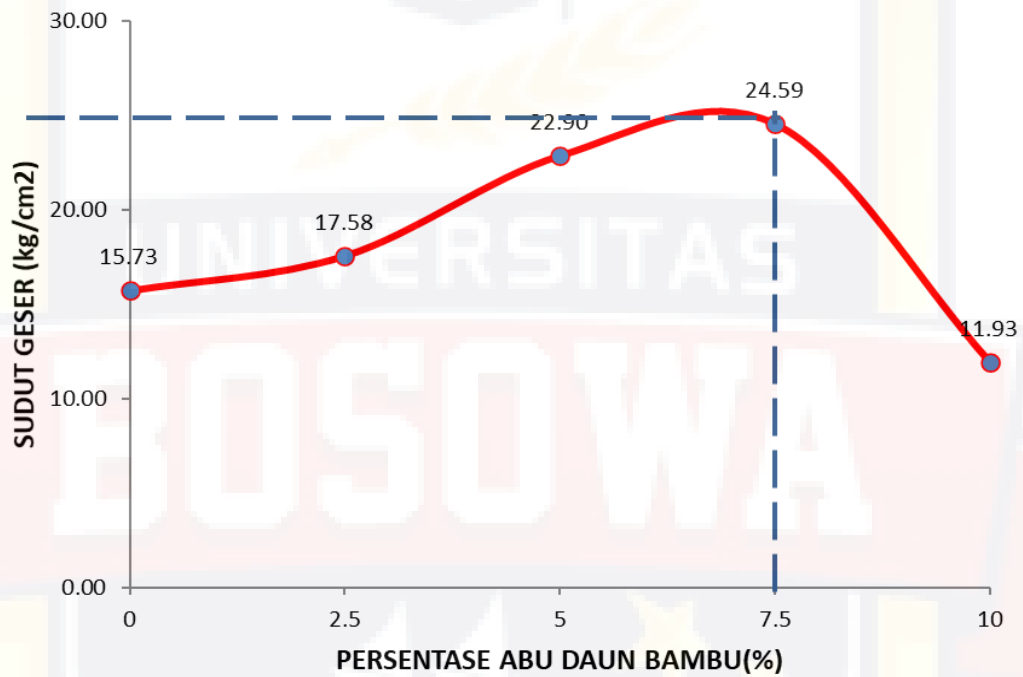




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

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

GRAFIK NILAI SUDUT GESER OPTIMUM PADA VARIASI

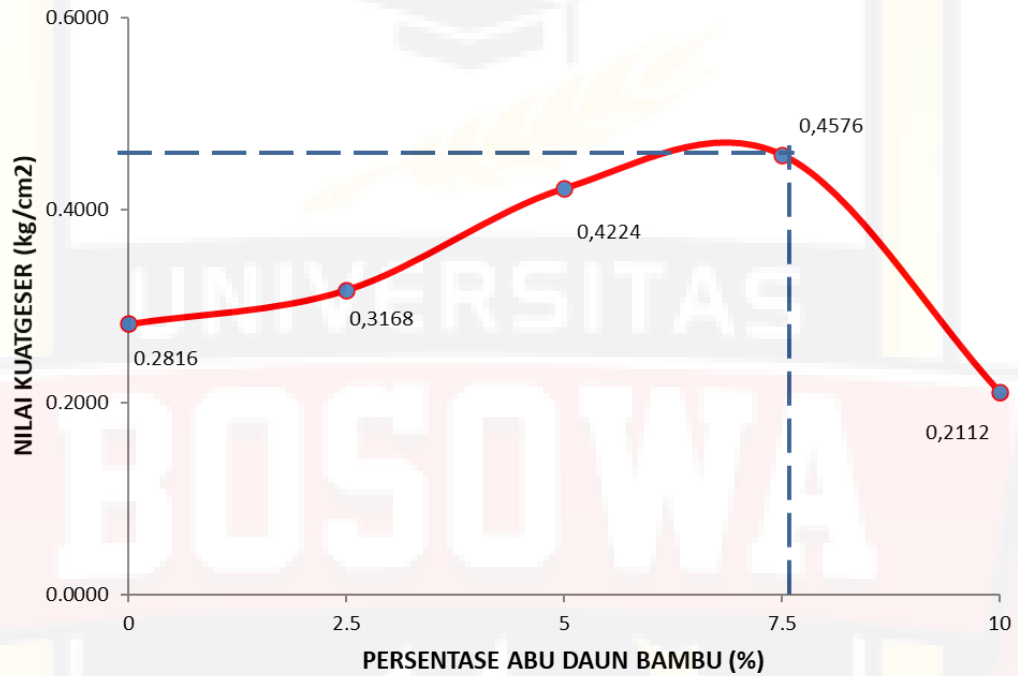




**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA**

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

GRAFIK NILAI KUAT GESER OPTIMUM PADA VARIASI





**LABORATORIUM TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

Jalan Urip Sumoharjo Km. 4 Telp (0411) 452 901-452 789
Fax. (0411) 424 568 Website: www.universitasbosowa.ac.id
Makassar – Sulawesi Selatan - Indonesia

HASIL PENGUJIAN REMBESAN / PERMEABILITAS

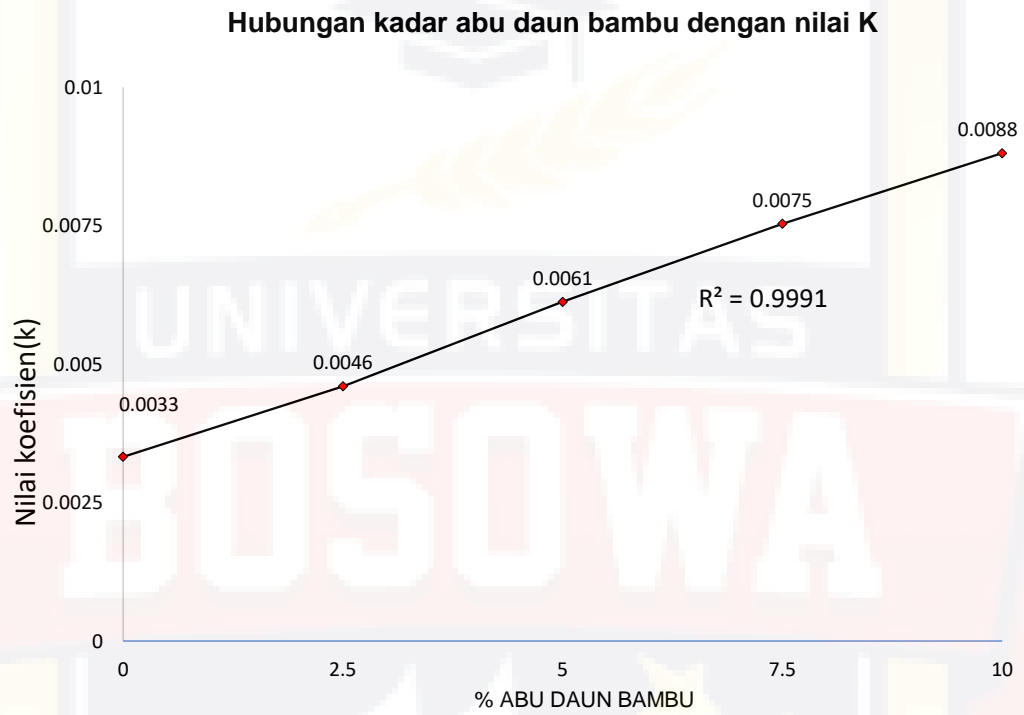
PROYEK : PENELITIAN TUGAS AKHIR
LOKASI PENGUJIAN : LAB MEKANIKA TANAH JURUSAN SIPIL FT UNIV BC
METODE PENGUJIAN : ASTM D2434-68
TANGGAL PENGUJIAN : 20 Maret 2021
NAMA : JAYANTI SANDA

Falling Head
Diameter buret : 0.5 cm
Diameter sampel : 6.5 cm

			TA	2.5%	5%	7.5%	10%
Luas potongan melintang buret ($a=\frac{1}{4}.\pi.d^2$)	a	cm ²	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Luas potongan melintang sampel ($A=\frac{1}{4}.\pi.D^2$)	A	cm ²	33.18	33.18	33.18	33.18	33.18
Beda tinggi Head	h	cm	24.50	32.20	40.40	47.10	52.50
Tinggi Head mula-mula	h1	cm	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Tinggi Head akhir	h2	cm	75.50	67.80	59.60	52.90	47.50
Tinggi sampel	L	cm	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Waktu pengujian	t	menit	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Temperatur	T	°C	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00
Koefisien Permeabilitas ($K=2,303*(aL/At)\text{Log}(h1/h2)$)	K	cm/menit	0.0033	0.0046	0.0061	0.0075	0.0088
Gradien hidraulik ($i=A/L$)	i	cm/menit	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32
Volume aliran air persatuan waktu ($q= A*K*i$)	q	cm ³	0.37	0.51	0.67	0.83	0.97
Kecepatan aliran ($v=K*i$)	v	cm/menit	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03

VARIASI CAMPURAN	Koefisien Permeabilitas K (cm/menit)
Tanah Asli	0.0033
TA + 2,5% Abu Daun Bambu	0.0046
TA + 5% Abu Daun Bambu	0.0061
TA + 7,5% Abu Daun Bambu	0.0075
TA + 10% Abu Daun Bambu	0.0088

VARIASI CAMPURAN	Nilai Q (cm/menit)
Tanah Asli	0.3663
TA + 2,5% Abu Daun Bambu	0.5065
TA + 5% Abu Daun Bambu	0.6745
TA + 7,5% Abu Daun Bambu	0.8299
TA + 10% Abu Daun Bambu	0.9703



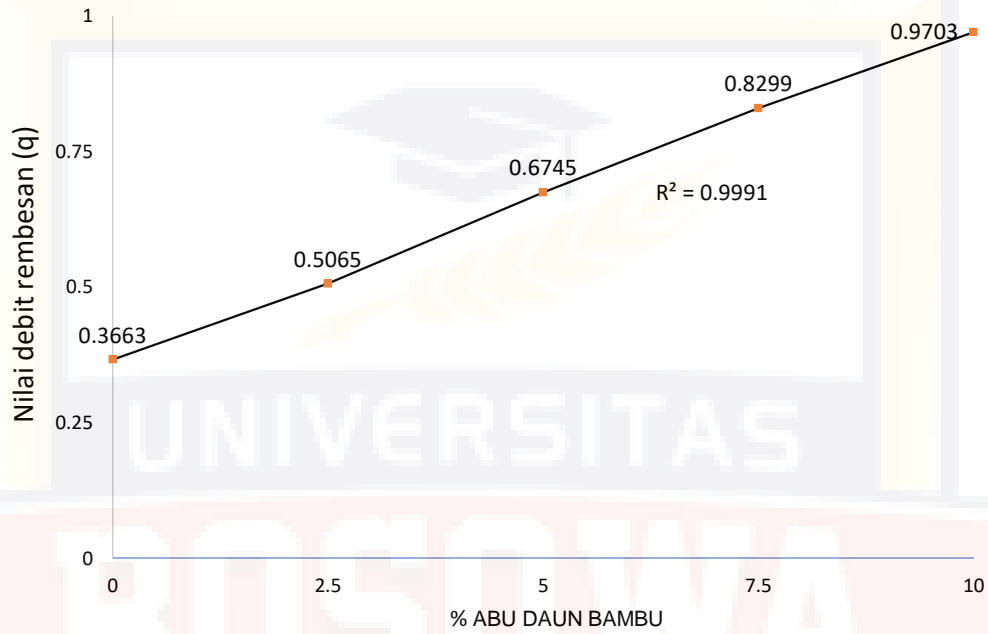
Diperiksa oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasrullah, ST

Makassar, Juni 2021
Diuji oleh :
Mahasiswa

JAYANTI SANDA

Hubungan kadar abu daun bambu dengan nilai q



Diperiksa oleh :
Asisten Laboratorium Mekanika Tanah

Hasrullah, ST

Makassar, Juni 2021
Diuji oleh :
Mahasiswa

JAYANTI SANDA



LABORATORIUM TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

Jalan Urip Sumoharjo Km. 4 Telp (0411) 452 901-452 789

Fax. (0411) 424 568 Website: www.universitasbosowa.ac.id

Makassar – Sulawesi Selatan - Indonesia

ANALISA HASIL PENELITIAN PERMEABILITAS :

1. TANAH ASLI

$$K = 2,303 \left(\frac{aL}{At} \right) \log \left(\frac{h_2}{h_1} \right)$$

$$2.303 \frac{1.9635}{165.92} 0.12205 \quad 1.3245$$

$$2.303 \quad 0.0118 \quad 0.12205$$

$$K = 0.0033 \text{ cm/mnt}$$

$$Q = k.i.A \\ 0.3663$$

2. TA + 2,5 ABD

$$K = 2,303 \left(\frac{aL}{At} \right) \log \left(\frac{h_2}{h_1} \right)$$

$$2.303 \frac{1.9635}{165.92} 0.16877 \quad 1.4749$$

$$2.303 \quad 0.0118 \quad 0.16877$$

$$K = 0.0046 \text{ cm/mnt}$$

$$Q = k.i.A \\ 0.5065$$

3. TA + 5% ABD

$$K = 2,303 \left(\frac{aL}{At} \right) \log \left(\frac{h_2}{h_1} \right)$$

$$2.303 \frac{1.9635}{165.92} 0.22475 \quad 1.6779$$

$$2.303 \quad 0.0118 \quad 0.22475$$

$$K = 0.0061 \text{ cm/mnt}$$

$$Q = k.i.A \\ 0.6745$$

4. TA + 7,5% ABD

$$K = 2,303 \left(\frac{\alpha L}{At} \right) \log \left(\frac{h_2}{h_1} \right)$$

$$\frac{2.303 \quad 1.9635 \quad 0.27654 \quad 1.8904}{165.92}$$

$$2.303 \quad 0.0118 \quad 0.27654$$

$$K = 0.0075 \text{ cm/mnt}$$

$$Q = k.i.A \\ 0.8299$$

5. TA + 10% ABD

$$K = 2,303 \left(\frac{\alpha L}{At} \right) \log \left(\frac{h_2}{h_1} \right)$$

$$\frac{2.303 \quad 1.9635 \quad 0.32331 \quad 2.1053}{165.92}$$

$$2.303 \quad 0.0118 \quad 0.32331$$

$$K = 0.0088 \text{ cm/mnt}$$

$$Q = k.i.A \\ 0.9703$$

Dokumentasi penelitian



Proses pencucian sampel tanah



Proses Penimbangan Sampel Tanah



Pengujian berat jenis



Pengujian batas cair



Pengujian batas plastis



Pengujian batas susut



Pengujian kompaksi



Pengujian Analisa Saringan



Pengujian hidrometer



Pengujian kuat geser



Pengujian Permeabilitas



Pengujian permeabilitas

