

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN LIMBAH SERABUT KELAPA DAN ABU AMPAS TEBU UNTUK MENINGKATKAN KUAT GESER TANAH LEMPUNG LUNAK

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun oleh:
Zada Ulama
20190110171**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2023**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang betanda tangan dibawah ini:

Nama : Zada Ulima

NIM : 20190110171

Judul : Pemanfaatan Limbah Serabut Kelapa dan Abu Ampas Tebu
Untuk Meningkatkan Kuat Geser Tanah Lempung Lunak

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika kemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, April 2023

Yang membuat pernyataan



Zada Ulima

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zada Ulima

NIM : 20190110171

Judul : Pemanfaatan Limbah Serabut Kelapa dan Abu Ampas Tebu
Untuk Meningkatkan Kuat Geser Tanah Lempung Lunak

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul **Efektivitas Penggunaan Limbah Serat Sabut Kelapa dan Campuran Abu Sabut-Abu Kayu Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Timbunan Subgrade Jalan**, dan didanai melalui skema Hibah Penelitian Program Peningkatan Tri Dharma Perguruan Tinggi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Batch 1 oleh Lembaga Riset dan Inovasi UMY Tahun Akademik 2022/2023 dengan nomor hibah:56/R-LRI/XII/2022.

Yogyakarta, April 2023

Penulis,



Zada Ulima

Dosen Peneliti



Ir. Anita Widianti, M.T.

HALAMAN PERSEMBAHAN



Tugas akhir ini merupakan bentuk ungkapan syukur saya kepada Allah SWT, karena hanya atas izin-Nya saya selalu diberikan kesehatan dan kelancaran dalam menjalankan setiap tahapan serta proses untuk terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Tugas akhir ini juga merupakan tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih saya untuk Bapak IR. Arif Nugroho dan Ibu Sutinem selaku orang tua saya yang selalu memberikan kasih sayang dan dukungan untuk saya. Keluarga besar saya yang turut memberikan dukungan penuh kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan perkuliahan ini dengan baik.

Kepada Ibu Ir. Anita Widianti, M.T. selaku dosen pembimbing saya yang telah senantiasa meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, memberikan masukan, serta memberikan banyak dukungan dan motivasi sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Tak lupa juga saya ucapkan terima kasih untuk diri saya sendiri yang sudah bekerja keras dan selalu pantang menyerah dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Serta kepada seluruh teman sepenelitian Geoteknik, yang tak henti-hentinya saling memberikan dukungan dan motivasi.

PRAKATA



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kuat geser triaksial tanah lempung lunak yang distabilisasi menggunakan serabut kelapa dan abu ampas tebu.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Bapak Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ibu Ir. Anita Widianti, M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Edi Hartono, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wallahu a'lam bi Showab.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 8 April 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 Stabilisasi Tanah Lunak Menggunakan Serabut Kelapa	5
2.1.2 Stabilisasi Tanah Lunak Menggunakan Abu Ampas Tebu	7
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Tanah Lempung Lunak	8
2.2.2 Kuat Geser Tanah (<i>Shear Strenght</i>)	10
2.2.3 Kriteria Keruntuhan Menurut Mohr-Coulumb	10
2.2.4 Lingkaran Mohr Kuat Geser Tanah	11
2.2.5 Uji Tekan Triaksial UU (Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test)	13
2.2.6 Modulus Elastisitas Dalam Kurva Hubungan Tegangan-Regangan	15

BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Kerangka Penelitian.....	17
3.2 Bahan Pengujian	18
3.3 Alat Pengujian	22
3.4 Tempat dan Waktu Penelitian.....	29
3.5 Variasi Benda Uji	29
3.6 Prosedur Pencetakan Benda Uji.....	30
3.7 Prosedur Pengujian Benda Uji.....	31
3.8 Analisis Data.....	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil Pengujian Triaksial <i>Unconsolidated-Undrained</i>	33
4.2 Pengaruh Kadar Abu terhadap Nilai Tegangan Aksial Tanah Lempung Lunak yang Distabilisasi dengan Serabut Kelapa	39
4.3 Pengaruh Kadar Abu terhadap Nilai Kohesi dan Sudut Gesek Internal Tanah Lempung Lunak yang Distabilisasi dengan Serabut Kelapa	41
4.4 Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu dan Lama Pemeraman terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Lunak yang Distabilisasi dengan Serabut Kelapa	52
4.5 Pengaruh Kadar Abu Ampas Tebu terhadap Nilai <i>Secant Modulus</i> Tanah Lempung Lunak yang Distabilisasi dengan Serabut Kelapa	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
1.1 Kesimpulan.....	57
1.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

Simbol	Satuan	Notasi
A	cm ²	Luas alas
L	cm	Tinggi benda uji
ΔL	cm	Perubahan tinggi benda uji
ε	%	Regangan
$\Delta\sigma_f$	kPa	Tegangan deviatorik
σ_1	kPa	Tegangan mayor
σ_1'	kPa	Tegangan mayor efektif
σ_3	kPa	Tegangan minor
σ_3'	kPa	Tegangan minor efektif
p'	kPa	Rata-rata tegangan utama efektif
q'	kPa	Tegangan geser efektif
c	kPa	Kohesi
c'	kPa	Kohesi efektif
ϕ	°	Sudut gesek internal
τ	kPa	Kuat geser tanah
AP	%	Adjust percent
D	cm	Diameter
FI	-	Flow index
H ₀	cm	Tinggi sebelum pengujian
H	cm	Tinggi setelah pengujian
G _s	-	Berat jenis
K	-	Konstanta
L	cm	Kedalaman
LL	%	Batas cair
PI	%	Indeks plastisitas
PL	%	Batas plastis
SL	%	Batas susut tanah
SR	%	Angka susut tanah
T	cm	Tinggi
V	cm ³	Volume
W	gr	Berat tanah basah
w	%	Kadar air
ρ	gr/cm ³	Rapat massa
γ	gr/cm ³	Berat volume basah
γ_d	gr/cm ³	Berat volume kering

Singkatan:

UU : *Unconsolidated Undrained*

MDD : *Maximum Dry Density*

OMC : *Optimum Moisture Content*

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Hasil uji fisis dan mekanis tanah (Widianti dkk., 2021).....	19
Tabel 3. 2 Hubungan antara konsistensi dan nilai kuat tekan bebas tanah	20
Tabel 3. 3 Hasil uji kuat tarik serabut kelapa (Widianti dkk., 2021)	20
Tabel 3. 4 Hasil uji unsur kimia abu ampas tebu	22
Tabel 3. 5 Hasil perhitungan mix design benda uji.....	30
Tabel 4. 1 Tegangan-tegangan utama pada benda uji	39
Tabel 4. 2 Persentase perubahan nilai tegangan selama masa pemeraman dari 14 ke 28 hari	40
Tabel 4. 3 Nilai kohesi yang dimiliki oleh benda uji umur 14 hari dan 28 hari pada setiap variasi kadar abu	46
Tabel 4. 4 Nilai sudut gesek internal yang dimiliki oleh benda uji umur 14 hari dan 28 hari pada setiap variasi kadar abu	48
Tabel 4. 5 Perubahan nilai kohesi pada variasi durasi pemeraman.....	50
Tabel 4. 6 Perubahan nilai kohesi pada variasi durasi pemeraman.....	50
Tabel 4. 7 Nilai kuat geser tanah pada benda uji	52
Tabel 4. 8 Nilai secant modulus pada setiap variasi kadar abu.....	54
Tabel 4. 8 Nilai secant modulus pada setiap variasi kadar abu (Lanjutan).....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kriteria kegagalan Mohr-Coulumb (Muntohar, 2020).....	11
Gambar 2. 2 Lingkaran Mohr (Muntohar, 2020)	12
Gambar 2. 3 Modifikasi lingkaran Mohr (Muntohar, 2020).....	13
Gambar 2. 4 Sistem tegangan-tegangan pada uji triaksial (Muntohar, 2020).....	13
Gambar 2. 5 Selubung keruntuhan pada Lingkaran Mohr tegangan total hasil uji triaksial kondisi UU (Muntohar, 2020).....	15
Gambar 2. 6 Kurva tegangan-regangan (Bowles, 1986).....	16
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian	17
Gambar 3. 2 Tanah lempung	19
Gambar 3. 3 Serabut kelapa	21
Gambar 3. 4 Abu ampas tebu.....	22
Gambar 3. 5 Alat uji tekan triaksial	23
Gambar 3. 6 Komputer.....	24
Gambar 3. 7 Alat pencetak.....	25
Gambar 3. 8 Timbangan.....	25
Gambar 3. 9 Gelas ukur	25
Gambar 3. 10 Kaliper	26
Gambar 3. 11 Oven	26
Gambar 3. 12 Saringan No.40 dan No.200	27
Gambar 3. 13 Wadah dan pengaduk plastik.....	27
Gambar 3. 14 Alat peregang membran	28
Gambar 3. 15 Batu pori.....	28
Gambar 3. 16 O-rings seal	29
Gambar 4. 1 Hubungan antara regangan dan tegangan tanah dengan campuran serat sabut kelapa 0,75% dan abu ampas tebu 0%.....	33
Gambar 4. 2 Hubungan antara regangan dan tegangan tanah dengan campuran serat sabut kelapa 0,75% dan abu ampas tebu 2% umur 14 hari	34
Gambar 4. 3 Hubungan antara regangan dan tegangan tanah dengan campuran serat sabut kelapa 0,75% dan abu ampas tebu 4% umur 14 hari	34
Gambar 4. 4 Hubungan antara regangan dan tegangan tanah dengan campuran serat sabut kelapa 0,75% dan abu ampas tebu 6% umur 14 hari	35
Gambar 4. 5 Hubungan antara regangan dan tegangan tanah dengan campuran serat sabut kelapa 0,75% dan abu ampas tebu 8% umur 14 hari	35
Gambar 4. 6 Hubungan antara regangan dan tegangan tanah dengan campuran serat sabut kelapa 0,75% dan abu ampas tebu 10% umur 14 hari ...	36
Gambar 4. 7 Hubungan antara regangan dan tegangan tanah dengan campuran serat sabut kelapa 0,75% dan abu ampas tebu 2% umur 28 hari	36
Gambar 4. 8 Hubungan antara regangan dan tegangan tanah dengan campuran serat sabut kelapa 0,75% dan abu ampas tebu 4% umur 28 hari	37
Gambar 4. 9 Hubungan antara regangan dan tegangan tanah dengan campuran serat sabut kelapa 0,75% dan abu ampas tebu 6% umur 28 hari	37

Gambar 4. 10 Hubungan antara regangan dan tegangan tanah dengan campuran serat sabut kelapa 0,75% dan abu ampas tebu 8% umur 28 hari...	38
Gambar 4. 11 Hubungan antara regangan dan tegangan tanah dengan campuran serat sabut kelapa 0,75% dan abu ampas tebu 10% umur 28 hari.	38
Gambar 4. 12 Perubahan nilai tegangan deviatorik maksimum pada benda uji di tiap-tiap variasi	40
Gambar 4. 13 Lingkaran mohr benda uji dengan kadar abu 0% tanpa pemeraman	42
Gambar 4. 14 Lingkaran mohr benda uji umur 14 hari dengan kadar abu 2 %	42
Gambar 4. 15 Lingkaran mohr benda uji umur 14 hari dengan kadar abu 4 %	42
Gambar 4. 16 Lingkaran mohr benda uji umur 14 hari dengan kadar abu 6 %	43
Gambar 4. 17 Lingkaran mohr benda uji umur 14 hari dengan kadar abu 8 %	43
Gambar 4. 18 Lingkaran mohr benda uji umur 14 hari dengan kadar abu 10 % ..	43
Gambar 4. 19 Lingkaran mohr benda uji umur 28 hari dengan kadar abu 2 %	44
Gambar 4. 20 Lingkaran mohr benda uji umur 28 hari dengan kadar abu 4 %	44
Gambar 4. 21 Lingkaran mohr benda uji umur 28 hari dengan kadar abu 6 %	44
Gambar 4. 22 Lingkaran mohr benda uji umur 28 hari dengan kadar abu 8 %	45
Gambar 4. 23 Lingkaran mohr benda uji umur 28 hari dengan kadar abu 10 % ..	45
Gambar 4. 24 Kondisi tegangan serta selubung keruntuhan pada benda uji umur pemeraman 14 hari dan 28 hari	46
Gambar 4. 25 Perubahan nilai kohesi pada benda uji umur 14 hari pada setiap variasi kadar abu	47
Gambar 4. 26 Perubahan nilai kohesi pada benda uji umur 28 hari pada setiap variasi kadar abu	47
Gambar 4. 27 Perubahan nilai Sudut gesek internal pada benda uji umur 14 hari pada setiap variasi kadar abu	49
Gambar 4. 28 Perubahan nilai Sudut gesek internal pada benda uji umur 28 hari pada setiap variasi kadar abu	49
Gambar 4. 29 Perbandingan nilai kohesi benda uji dari 2 jenis pemeraman pada setiap variasi penambahan kadar abu	51
Gambar 4. 30 Perbandingan nilai sudut gesek internal benda uji dari 2 jenis pemeraman pada setiap variasi penambahan kadar abu	51
Gambar 4. 31 Perubahan nilai kuat geser benda uji umur 14 hari pada setiap variasi kadar abu	53
Gambar 4. 32 Perubahan nilai kuat geser benda uji umur 28 hari pada setiap variasi kadar abu	53
Gambar 4. 33 Perubahan nilai secant modulus pada tiap tiap variasi	55

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. DATA SIFAT FISIK TANAH LEMPUNG LUNAK (Widianti dkk., 2021)	61
LAMPIRAN 2. CONTOH PERHITUNGAN KUAT TARIK SERAT SABUT KELAPA	72
LAMPIRAN 3. UNSUR KIMIA ABU AMPAS TEBU.....	74
LAMPIRAN 4. CONTOH PERHITUNGAN MIX DESAIN	76
LAMPIRAN 5. CONTOH PERHITUNGAN TEGANGAN-TEGANGAN PADA SEL TRIAKSIAL.....	77
LAMPIRAN 6. KONTROL KEPADATAN BENDA UJI.....	79
LAMPIRAN 7. DATA BENDA UJI	81