

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN LIMBAH SERAT SABUT KELAPA DAN ABU
SABUT KELAPA-ABU KAYU UNTUK MENINGKATKAN
KUAT GESER TANAH LEMPUNG EKSPANSIF**



Disusun oleh:

Hafizh Pratama Wiandri

20190110183

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2023

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN LIMBAH SERAT SABUT KELAPA DAN ABU
SABUT KELAPA-ABU KAYU UNTUK MENINGKATKAN
NILAI KUAT GESER TANAH LEMPUNG EKSPANSIF**

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



Hafizh Pratama Wiandri

20190110183

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

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hafizh Pratama Wiandri
NIM : 20190110183
Judul : Pemanfaatan Limbah Serat Sabut Kelapa dan Abu Sabut Kelapa-Abu Kayu untuk Meningkatkan Kuat Geser Tanah Lempung Ekspansif

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 dikemudian 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, Maret 2023

Yang membuat pernyataan



Hafizh Pratama Wiandri

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hafizh Pratama Wiandri
NIM : 20190110183
Judul : Pemanfaatan Limbah Serat Sabut Kelapa dan Abu Sabut
Kelapa-Abu Kayu untuk Meningkatkan Kuat Geser Tanah
Lempung Ekspansif

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul **Efektifitas Penggunaan Limbah Serat Sabut Kelapa dan Campuran Abu Sabut – Abu Kayu Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Timbunan Subgrade Jalan** dan didanai melalui skema hibah Penelitian Internal Program Peningkatan Tri Dharma Perguruan Tinggi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada tahun 2022/2023 dengan nomor hibah 56/R-LRI/XII/2022.

Yogyakarta, 1-4- 2023

Penulis,

Dosen Peneliti,



Hafizh Pratama W.



Ir. Anita Widiyanti, M.T.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga alhamdulillah saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Saya bisa sampai di titik ini tentu tidak bisa dilakukan sendiri, namun juga dengan bantuan dan dukungan dari pihak-pihak lain. Oleh karena itu saya juga ingin menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua saya, Papa Hasbi Gendri dan Mama Wilda Evyta, serta adik saya Amanda Rida Melinda yang selalu memberikan doa, semangat, dan dukungan dalam setiap langkah hidup saya terutama selama saya menempuh pendidikan.
2. Ibu Ir. Anita Widianti, M.T. selaku dosen pembimbing saya yang telah memberikan arahan, masukan, dan motivasi selama proses penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak dan ibu dosen Program Studi Teknik Sipil UMY yang telah mengajarkan saya banyak ilmu ketekniksipilan yang bermanfaat.
4. Rekan-rekan penelitian tugas akhir geoteknik yang telah saling berbagi suka dan duka, serta para asisten Lab. Geoteknik yang juga mencerikan hari-hari saya selama proses penelitian.
5. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil angkatan 2019, khususnya teman-teman kelas E yang selalu memberikan semangat dan bantuan selama saya menjalani perkuliahan.
6. Keluarga besar saya yang juga selalu memberikan doa dan dukungan kepada saya.
7. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu namun turut memberikan kontribusi dan dukungan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Akhir kata, saya berharap tugas akhir ini dapat menjadi manfaat bagi pembaca serta berkontribusi dalam perkembangan pembangunan nasional.

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 tanah lempung ekspansif yang distabilisasi dengan limbah serat sabut kelapa dan abu sabut kelapa-abu kayu.

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. Puji Harsanto, ST, MT, Ph.D
2. Ir. Anita Widianti, M.T.
3. Dr. Ir. Willis Diana, S.T., M.T.

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, 20 Maret 2023


Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
DAFTAR ISTILAH	xviii
ABSTRAK.....	xix
<i>ABSTRACT</i>	xx
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
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 Lempung Dengan Serat Sabut Kelapa.....	5
2.1.2 Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Abu Sabut Kelapa.....	6
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Tanah Lempung	7
2.2.2 Kuat Geser Tanah.....	9
2.2.3 Lingkaran Mohr Kuat Geser Tanah	11
2.2.4 Hubungan Tegangan-Regangan dan Modulus Elastisitas.....	12
2.2.5 Triaksial <i>Uncosolidated Undrained</i>	13
BAB III. METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Kerangka Penelitian.....	15
3.2 Bahan Pengujian	16

3.3	Alat Pengujian	20
3.4	Tempat dan Waktu Penelitian.....	24
3.5	Variasi Benda Uji	24
3.6	Prosedur Pencetakan Benda Uji.....	25
3.7	Prosedur Pengujian Benda Uji.....	27
3.8	Analisis Data.....	29
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		31
4.1	Tegangan Aksial Tanah Lempung Ekspansif yang Distabilisasi dengan Serat Sabut Kelapa serta Campuran Abu Sabut Kelapa dan Abu Kayu.....	31
4.2	Pengaruh Kadar Abu Sabut Kelapa terhadap Nilai Parameter Kuat Geser Tanah Lempung Ekspansif dengan Campuran Serat Sabut Kelapa dan Abu	37
4.3	Pengaruh Kadar Abu Sabut Kelapa terhadap Nilai Kuat Geser Tanah Lempung Ekspansif dengan Campuran Serat Sabut Kelapa dan Abu.....	45
4.4	Pengaruh Waktu Pemeraman terhadap Nilai Kohesi, Sudut Gesek Internal, dan Kuat Geser Tanah Lempung Ekspansif dengan Campuran Serat Sabut Kelapa dan Abu	47
4.5	Pengaruh Kadar Abu Sabut Kelapa terhadap Nilai <i>Secant Modulus</i> Tanah Lempung Ekspansif dengan Campuran Serat Sabut Kelapa dan Abu.....	48
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....		52
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA		54
LAMPIRAN.....		57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Angka aktivitas tanah lempung (Skempton (1953) dalam Das, 1995)	8
Tabel 2.2 Cara menentukan tingkat ekspansif tanah (SNI 6795:2018)	9
Tabel 3.1 Hasil uji sifat fisis dan mekanis tanah (Widianti, dkk., 2021).....	17
Tabel 3.2 Kuat tarik serat sabut kelapa (Widianti, dkk., 2021)	18
Tabel 3.3 Hasil uji unsur kimia campuran abu sabut kelapa-abu kayu (Laboratorium GetIn-CICERO Departemen Teknik Geologi FT UGM, 2022).....	20
Tabel 3.4 <i>Mix Design</i> benda uji	24
Tabel 4.1 Tegangan benda uji pada pemeraman 7 hari.....	35
Tabel 4.2 Tegangan benda uji pada pemeraman 21 hari.....	36
Tabel 4.3 Nilai kohesi tanah dengan variasi kadar abu pada pemeraman 7 hari dan 21 hari	42
Tabel 4.4 Nilai sudut gesek internal tanah dengan variasi kadar abu pada pemeraman 7 hari dan 21 hari	44
Tabel 4.5 Nilai tegangan geser tanah dengan variasi kadar abu pada pemeraman 7 hari dan 21 hari	45
Tabel 4.6 Nilai <i>secant modulus</i> benda uji dengan waktu pemeraman 7 hari.....	49
Tabel 4.7 Nilai <i>secant modulus</i> benda uji dengan waktu pemeraman 21 hari.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hukum keruntuhan Mohr-Coloum (Das dkk., 1995).....	10
Gambar 2.2 Lingkaran Mohr (Muntohar, 2009)	11
Gambar 2.3 Modifikasi Lingkaran Mohr (Muntohar, 2009)	12
Gambar 2.4 Kurva tegangan-regangan tanah.....	13
Gambar 2.5 Sistem tegangan pada sistem tiga dimensi triaksial (Muntohar, 2009)	14
Gambar 2.6 Selubung keruntuhan pada Lingkaran Mohr tegangan total hasil uji triaksial <i>uncosolidated undrained</i> (Muntohar, 2009).....	14
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	15
Gambar 3.2 Tanah lempung.....	17
Gambar 3.3 Serat sabut kelapa.....	18
Gambar 3.4 Abu sabut kelapa-abu kayu	19
Gambar 3.5 Alat uji triaksial.....	20
Gambar 3.6 Cetakan.....	21
Gambar 3.7 Komputer.....	21
Gambar 3.8 Timbangan.....	21
Gambar 3.9 Gelas Ukur.....	22
Gambar 3.10 Saringan No. 40.....	22
Gambar 3.11 Saringan No. 200.....	22
Gambar 3.12 Oven	23
Gambar 3. 13 Kaliper.....	23
Gambar 3.14 Wadah dan pengaduk	23
Gambar 3.15 Pengeringan tanah ke dalam oven.....	25
Gambar 3.16 Pengeringan abu sabut kelapa-abu kayu ke dalam oven	25
Gambar 3. 17 Pengukuran serat sabut kelapa	26
Gambar 3.18 Penimbangan tanah, abu, dan serat	26
Gambar 3.19 Pencampuran tanah, serat, abu, dan air	26
Gambar 3.20 Mencetak campuran tanah.....	27
Gambar 3.21 Pemeraman benda uji	27
Gambar 3.22 Pengukuran dimensi benda uji	28

Gambar 3.23 Pemasangan membran.....	28
Gambar 3.24 Pemasangan benda uji, batu pori, dan kertas pori	28
Gambar 3. 25 Benda uji terkunci pada <i>chamber</i> triaksial.....	29
Gambar 3. 26 Proses pengujian triaksial.....	29
Gambar 4.1 Hubungan antara regangan dan tegangan tanah dengan campuran serat sabut kelapa 0,75% dan abu 0%	31
Gambar 4.2 Hubungan antara regangan dan tegangan tanah dengan campuran serat sabut kelapa 0,75% dan abu 2% pada pemeraman 7 hari.....	32
Gambar 4.3 Hubungan antara regangan dan tegangan tanah dengan campuran serat sabut kelapa 0,75% dan abu 4% pada pemeraman 7 hari.....	32
Gambar 4. 4 Hubungan antara regangan dan tegangan tanah dengan campuran serat sabut kelapa 0,75% dan abu 6% pada pemeraman 7 hari.....	32
Gambar 4.5 Hubungan antara regangan dan tegangan tanah dengan campuran serat sabut kelapa 0,75% dan abu 8% pada pemeraman 7 hari	33
Gambar 4.6 Hubungan antara regangan dan tegangan tanah dengan campuran serat sabut kelapa 0,75% dan abu 10% pada pemeraman 7 hari	33
Gambar 4.7 Hubungan antara regangan dan tegangan tanah dengan campuran serat sabut kelapa 0,75% dan abu 2% pada pemeraman 21 hari.....	33
Gambar 4.8 Hubungan antara regangan dan tegangan tanah dengan campuran serat sabut kelapa 0,75% dan abu 4% pada pemeraman 21 hari.....	34
Gambar 4.9 Hubungan antara regangan dan tegangan tanah dengan campuran serat sabut kelapa 0,75% dan abu 6% pada pemeraman 21 hari.....	34
Gambar 4.10 Hubungan antara regangan dan tegangan tanah dengan campuran serat sabut kelapa 0,75% dan abu 8% pada pemeraman 21 hari	34
Gambar 4.11 Hubungan antara regangan dan tegangan tanah dengan campuran serat sabut kelapa 0,75% dan abu 10% pada pemeraman 21 hari	35
Gambar 4.12 Pengaruh kadar abu terhadap nilai tegangan deviatorik pada benda uji dengan pemeraman 7 hari.....	36
Gambar 4.13 Pengaruh kadar abu terhadap nilai tegangan deviatorik pada benda uji dengan pemeraman 21 hari.....	37
Gambar 4.14 Lingkaran Mohr benda uji dengan serat sabut kelapa 0,75% dan abu 0%	38

Gambar 4.15 Lingkaran Mohr benda uji dengan serat sabut kelapa 0,75% dan abu 2% pada pemeraman 7 hari	38
Gambar 4.16 Lingkaran Mohr benda uji dengan serat sabut kelapa 0,75% dan abu 4% pada pemeraman 7 hari	38
Gambar 4.17 Lingkaran Mohr benda uji dengan serat sabut kelapa 0,75% dan abu 6% pada pemeraman 7 hari	39
Gambar 4.18 Lingkaran Mohr benda uji dengan serat sabut kelapa 0,75% dan abu 8% pada pemeraman 7 hari	39
Gambar 4.19 Lingkaran Mohr benda uji dengan serat sabut kelapa 0,75% dan abu 10% pada pemeraman 7 hari	39
Gambar 4.20 Lingkaran Mohr benda uji dengan serat sabut kelapa 0,75% dan abu 2% pada pemeraman 21 hari	40
Gambar 4.21 Lingkaran Mohr benda uji dengan serat sabut kelapa 0,75% dan abu 4% pada pemeraman 21 hari	40
Gambar 4.22 Lingkaran Mohr benda uji dengan serat sabut kelapa 0,75% dan abu 6% pada pemeraman 21 hari	40
Gambar 4.23 Lingkaran Mohr benda uji dengan serat sabut kelapa 0,75% dan abu 8% pada pemeraman 21 hari	41
Gambar 4.24 Lingkaran Mohr benda uji dengan serat sabut kelapa 0,75% dan abu 10% pada pemeraman 21 hari	41
Gambar 4.25 Selubung keruntuhan pada benda uji waktu pemeraman 7 hari dan 21 hari	42
Gambar 4.26 Pengaruh kadar abu terhadap nilai kohesi tanah campuran dengan pemeraman 7 hari dan 21 hari.....	43
Gambar 4.27 Pengaruh kadar abu terhadap nilai sudut gesek tanah campuran dengan pemeraman 7 hari dan 21 hari	44
Gambar 4.28 Pengaruh kadar abu terhadap nilai kuat geser tanah campuran dengan pemeraman 7 hari dan 21 hari	46
Gambar 4.29 Perbandingan nilai kohesi tanah dengan waktu pemeraman 7 hari dan 21 hari	47
Gambar 4.30 Perbandingan nilai sudut gesek internal tanah dengan waktu pemeraman 7 hari dan 21 hari.....	47

Gambar 4.31 Perbandingan nilai kuat geser tanah dengan waktu pemeraman 7 hari dan 21 hari	48
Gambar 4.32 Pengaruh variasi kadar abu terhadap nilai <i>secant modulus</i> tanah campuran dengan pemeraman 7 hari	50
Gambar 4.33 Pengaruh variasi kadar abu terhadap nilai <i>secant modulus</i> tanah campuran dengan pemeraman 21 hari	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian Berat Jenis (Widianti dkk, 2021).....	57
Lampiran 2. Pengujian Pematatan (Widianti dkk, 2021).....	59
Lampiran 3. Pengujian analisis distribusi butiran tanah (Widianti dkk., 2021).....	61
Lampiran 4. Pengujain batas cair, batas plastis, dan batas susut. (Widianti dkk., 2021).....	67
Lampiran 5. Klasifikasi tanah menurut USCS dan AASHTO (Tjokro, 2021).....	72
Lampiran 6. Hasil kuat tarik serat sabut kelapa (Fikriyah, 2020).....	76
Lampiran 7. Perhitungan tegangan-tegangan pada sel triaksial.....	80
Lampiran 8. Uji Triaksial UU	84