

TUGAS AKHIR

**UJI KONSOLIDASI SATU DIMENSI TANAH LEMPUNG
YANG DIPERKUAT DENGAN LIMBAH SERAT SABUT
KELAPA**

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



Muhammad Agung Pambudi

20180110232

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

2022

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Agung Pambudi

NIM : 20180110232

Judul : Uji Konsolidasi Satu Dimensi Tanah Lempung yang Diperkuat dengan Limbah Serat Sabut Kelapa

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, 1 Maret 2022

Yang membuat pernyataan



Muhammad Agung Pambudi

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Agung Pambudi

NIM : 20180110232

Judul : Uji Konsolidasi Satu Dimensi Tanah Lempung yang Diperkuat dengan Limbah Serat Sabut Kelapa

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Serat Sabut Kelapa Sebagai Perkuatan Tanah Lunak” dan didanai melalui skema Hibah Penelitian Program Peningkatan Tri Dharma Perguruan Tinggi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada tahun 2020 oleh Lembaga Penelitian, Publikasi, dan Pengabdian Masyarakat UMY Tahun Anggaran 2019/2020 dengan nomor hibah: 034/PENLP3M/I/2020.

Yogyakarta, 1 Maret 2022

Penulis,

Dosen Peneliti,



Muhammad Agung Pambudi

Ir. Anita Widianti, M.T.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini dipersembahkan untuk kedua orang tua dan semua orang yang berperan penting dalam pengerjaan tugas akhir ini serta satu orang spesial yang selalu memberikan saya kesadaran akan pentingnya bersyukur atas segala hal. Semoga dapat bermanfaat bagi agama, bangsa, dan negaraku.

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 memanfaatkan limbah serat sabut kelapa yang ada di sekitar masyarakat sebagai upaya perkuatan tanah lunak.

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. Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D., selaku ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
2. Ir. Anita Widianti, M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir, serta
3. Dr. Ir. 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, 1 Maret 2022



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	xii
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN.....	xv
DAFTAR ISTILAH	xvi
ABSTRAK	xviii
ABSTRACT	xix
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Lingkup Penelitian.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.1.1 Serat Sabut Kelapa	4
2.1.2 Perkuatan Tanah dengan Serat Sabut Kelapa.....	5
2.1.3 Uji Konsolidasi dengan Perkuatan Serat.....	6
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Uji Konsolidasi Satu Dimensi.....	7
2.2.2 Koefisien Konsolidasi (C_v)	13
2.2.3 Indeks Kompresibilitas (C_c).....	14
BAB III. METODE PENELITIAN	16
3.1 Kerangka Penelitian.....	16
3.2 Bahan atau Materi.....	17
3.3 Alat	21

3.4	Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
3.5	Variasi Pengujian (<i>Mix Design</i>)	26
3.6	Persiapan Bahan.....	26
3.7	Pembuatan Spesimen	27
3.8	Pencetakan Benda Uji.....	27
3.9	Uji Konsolidasi	28
3.10	Analisis Data.....	29
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		30
4.1	Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa terhadap Nilai Koefisien Konsolidasi (C_v).....	30
4.2	Hubungan antara Tegangan Aksial dan Angka Pori.....	32
4.3	Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa terhadap Nilai Indeks Kompresibilitas (C_c)	33
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		35
5.1	Kesimpulan	35
5.2	Saran	35
DAFTAR PUSTAKA		36
LAMPIRAN.....		38

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pengujian Sifat Fisis dan Mekanis Tanah (Widianti dkk., 2021a)	18
Tabel 3.2 Kuat tarik serat sabut kelapa (Widianti dkk., 2021a).....	20
Tabel 3.3 Variasi pengujian (<i>Mix Design</i>)	26
Tabel 4.1 Nilai koefisien konsolidasi (C_v)	30
Tabel 4.2 Nilai angka pori pada setiap variasi kadar serat sabut kelapa.....	32
Tabel 4.3 Nilai indeks kompresibilitas (C_c)	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik hubungan akar waktu dan penurunan (SNI, 2011)	14
Gambar 2.2 Kurva hubungan tekanan dan angka pori (SNI, 2011).....	15
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	16
Gambar 3.2 Tanah uji.....	18
Gambar 3.3 Grafik klasifikasi tanah berbutir halus (SNI, 2015)	19
Gambar 3.4 Serat sabut kelapa.....	19
Gambar 3.5 Air akuades.....	20
Gambar 3.6 Kertas Filter.....	21
Gambar 3.7 Vaseline.....	21
Gambar 3.8 Alat uji <i>Oedometer</i>	22
Gambar 3.9 Detail komponen alat uji <i>Oedometer</i> (SNI, 2011)	22
Gambar 3.10 Timbangan.....	23
Gambar 3.11 Saringan No. 40.....	23
Gambar 3.12 Wadah dan pengaduk	24
Gambar 3.13 Gunting.....	24
Gambar 3.14 Kaliper.....	24
Gambar 3.15 Oven	25
Gambar 3.16 Alat penyemprot.....	25
Gambar 3.17 Pembuatan spesimen adonan.....	27
Gambar 3.18 Benda uji yang telah tercetak	28
Gambar 3.19 Pengujian konsolidasi menggunakan alat <i>Oedometer</i>	29
Gambar 4.1 Pengaruh kandungan serat sabut kelapa terhadap nilai koefisien konsolidasi	31
Gambar 4.2 Hubungan tegangan aksial dan angka pori.....	32
Gambar 4.3 Hubungan kandungan serat sabut kelapa terhadap nilai indeks kompresibilitas	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan campuran bahan benda uji (<i>Mix Design</i>).....	38
Lampiran 2. Data pengujian konsolidasi.....	41
Lampiran 3. Dokumentasi Uji Konsolidasi.....	83

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
C_v	[L ² T]	Koefisien konsolidasi
C_c	[-]	Indeks kompresibilitas
A	[L ²]	Luas benda uji semula
D	[L]	Diameter benda uji semula
V_0	[L ³]	Volume benda uji semula
H_0	[L]	Tinggi benda uji semua
m	[M]	Massa benda uji semula
m_1	[M]	Massa benda uji + cincin
m_c	[M]	Massa cincin
m_k	[M]	Massa kering benda uji semula
w_0	[%]	Kadar air tanah semula
γ_{no}	[ML ⁻³]	Berat volume benda uji semula
γ_{do}	[ML ⁻³]	Berat volume kering benda uji semula
e_0	[-]	Angka pori tanah semula
G_s	[-]	Berat jenis tanah
γ_w	[ML ⁻³]	Berat volume air
S_0	[%]	Derajat jenuh tanah semula
F	[L ⁻¹]	Faktor perubahan angka pori
m_f	[M]	Massa tanah setelah pengujian
m_2	[M]	Massa tanah setelah pengujian + cincin
w_f	[%]	Kadar air setelah pengujian
m_s	[M]	Massa benda uji setelah pengujian
H_f	[L]	Tinggi benda uji setelah pengujian
ΔH	[L]	Pembacaan penurunan terakhir
γ_{nf}	[ML ⁻²]	Berat volume benda uji setelah pengujian
γ_{df}	[ML ⁻³]	Berat volume kering benda uji setelah pengujian
e_f	[-]	Angka pori tanah setelah pengujian
S_f	[%]	Derajat jenuh tanah setelah pengujian
Δe	[-]	Perubahan kumulatif angka pori
e	[-]	Angka pori tanah setelah pembebanan
δe	[-]	Perubahan inkremental angka pori
H_r	[L]	Tinggi benda uji rata-rata
t_{90}	[T]	Waktu 90% konsolidasi
e_a	[-]	Angka pori pada tegangan a
e_b	[-]	Angka pori pada tegangan b
p_a	[ML ⁻¹ T ⁻²]	Tegangan pada angka pori a
p_b	[ML ⁻¹ T ⁻²]	Tegangan pada angka pori b

MDD	[ML-3]	Berat volume kering tanah maksimum / <i>maximum dry density</i>
OMC	[%]	Kadar air optimum / <i>optimum moisture content</i>
LL	[%]	Batas cair / <i>liquid limit</i>
PL	[%]	Batas plastis / <i>plastis limit</i>
SL	[%]	Batas susut / <i>shrinkage limit</i>
PI	[%]	Indeks plastisitas / <i>plasticity index</i>

DAFTAR SINGKATAN

AASHTO	: <i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
ASTM	: <i>American Standard Testing and Material</i>
USCS	: <i>Unified Soil Classification System</i>
SNI	: <i>Standar Nasional Indonesia</i>
CH	: <i>Inorganic Clays of High Plasticity</i>
OMC	: <i>Optimum Moisture Content</i>
MDD	: <i>Maximum Dry Density</i>
LL	: <i>Liquidity Limit</i>
PL	: <i>Plasticity Limit</i>
SL	: <i>Shrinkage Limit</i>
PI	: <i>Plasticity Index</i>

DAFTAR ISTILAH

1. *Atterberg Limit*
Metode penjelasan sifat konsistensi tanah pada kadar air yang bervariasi, terdiri atas 4 keadaan dasar, yaitu solid, semi-solid, plastis, dan cair.
2. *Compression*
Proses pemampatan benda uji tanah yang diukur dengan menggunakan skala ukur mikrometer.
3. *Extruder*
Alat untuk menekan keluar bahan padat atau lunak melewati lubang dengan bentuk tertentu.
4. *Illite*
Mineral lempung kelompok *illite* dengan kondisi kurang stabil karena susunannya tidak mengembang oleh gerakan air di antara lembarannya.
5. Inkremental
Peningkatan secara bertahap (tegangan atau regangan).
6. *Kaolinite*
Hasil pelapukan beberapa mineral lempung efektif dan pelapukan batuan, menghasilkan kekuatan dan stabilisasi yang cukup besar antar lapisannya dan cenderung menghisap air untuk pengembangan dan penyusutan.
7. Kompresibilitas
Keadaan pembebanan tanah fondasi akibat tegangan tanah vertikal yang bekerja terhadap pengurangan atau penambahan beban konstruksi.
8. *Mix Design*
Pekerjaan merancang dan memilih material sesuai dengan proporsi tertentu untuk keperluan benda uji.
9. *Montmorillonite*
Mineral aluminosilikat (Al-silikat) sebagai bahan pembuatan produk di bidang industri, sangat mudah mengembang oleh tambahan air, dan memiliki lapisan berukuran nano sehingga dapat digunakan sebagai material paduan.
10. *Oedometer*
Alat uji konsolidasi untuk mengetahui karakteristik tanah selama terjadi konsolidasi satu dimensi atau pengembangan.
11. *Polypropylene*
Polimer yang terbentuk dalam struktur satuan propilen melalui polimerisasi dan memiliki sifat mudah dimodifikasi dengan material lain.

12. Salinitas
Tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air, juga dapat mengacu pada kandungan garam dalam tanah.
13. Tanah Ekspansif
Jenis tanah yang dapat mengalami perubahan volume akibat kadar air di dalam tanah sehingga berakibat terjadinya kerusakan pada bangunan.
14. Tanah Kohesif
Jenis tanah yang memiliki sifat lekatan antara butir-butirnya.
15. Tekanan Air Pori
Tekanan hidrostatik dalam ruang pori antarbutir yang terisi air.