

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI KADAR LIMBAH ABU SABUT
KELAPA – ABU KAYU TERHADAP PENINGKATAN NILAI
CBR RENDAMAN CAMPURAN TANAH LEMPUNG
EKSPANSIF – SERABUT KELAPA**



Disusun oleh:

**Mahatma Ivan Pamungkas
20190110190**

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

2023

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI KADAR LIMBAH ABU SABUT
KELAPA – ABU KAYU TERHADAP PENINGKATAN NILAI
CBR RENDAMAN CAMPURAN TANAH LEMPUNG
EKSPANSIF – SERABUT KELAPA**

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



**Mahatma Ivan Pamungkas
20190110190**

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

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mahatma Ivan Pamungkas
NIM : 20190110190
Judul : Pengaruh Variasi Kadar Limbah Abu Sabut Kelapa –
Abu Kayu terhadap Peningkatan Nilai CBR Rendaman
Campuran Tanah Lempung Ekspansif – Serabut 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, Maret 2023

Yang membuat pernyataan



Mahatma Ivan Pamungkas

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mahatma Ivan Pamungkas

NIM : 20190110190

Judul : Pengaruh Variasi Kadar Limbah Abu Sabut Kelapa – Abu Kayu terhadap Peningkatan Nilai CBR Rendaman Campuran Tanah Lempung Ekspansif – Serabut Kelapa

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 Internal Program Peningkatan Tri Dharma Perguruan Tinggi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada tahun 2022/2023 Tahun Anggaran 2022 dengan nomor hibah 56/R-LRI/XII/2022.

Yogyakarta, 2023

Penulis,



Mahatma Ivan P.

Dosen Peneliti,



Ir. Anita Widianti, M.T.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini dikerjakan atas izin Allah SWT atas limpahan nikmat, karunia, ilmu, kesehatan, dan kemudahan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Ucapan terimakasih saya ucapkan kepada :

1. Ibu Ir. Anita Widianti, M.T., selaku dosen pembimbing, yang telah membimbing, memberi arahan dan memberikan ilmunya selama tugas akhir ini berlangsung.
2. Ibu Dr.Ir. Willis Diana, S.T., M.T., selaku dosen penguji, yang telah memberikan ilmu dan masukan selama tugas akhir ini dikerjakan.
3. Kedua orang tua saya, Bapak Drs. Hirmawan Wijanarka, M.Hum, dan Ibu Nurliani Budi Pertiwi, yang telah memberikan semangat dan doa, serta kasih sayang.
4. Kedua kakak saya, Mahatma Naufal Pradana, S.Hut, dan Fernanda Zaneta Paramita, S.Psi, yang telah memberi dukungan dan bantuan selama ini.
5. Teman – teman penelitian geoteknik yang telah mendukung baik tenaga maupun moral dalam proses pembelajaran.
6. Teman – teman seperjuangan Teknik Sipil angkatan 2019 semuanya, yang saling menjaga, mengingatkan, dan menasehati sesama.
7. Kepada diri sendiri yang telah berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi bangsa, negara, dan diri saya sendiri untuk kedepannya.

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 menentukan nilai CBR tanah lempung ekspansif yang distabilisasi dengan serat sabut kelapa dan abu sabut kelapa.

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, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ir. Anita Widiarti, M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Dr. Ir. Willis Diana, 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

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 SINGKATAN.....	xvi
DAFTAR ISTILAH.....	xvii
ABSTRAK.....	xviii
<i>ABSTRACT</i>	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 Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Serat Sabut Kelapa.....	4
2.1.2 Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Abu Sabut Kelapa..	5
2.2 Dasar Teori.....	6
2.2.1 Tanah Lempung Ekspansif.....	6
2.2.2 Uji Pemadatan Tanah	8
2.2.3 Uji CBR (<i>California Bearing Ratio</i>).....	9
2.2.4 Nilai Pengembangan (<i>Swelling</i>) Tanah.....	11
BAB III. METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Kerangka Penelitian	12
3.2 Bahan Pengujian.....	13

3.3	Alat Pengujian	16
3.4	Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.5	Variasi Benda Uji	25
3.6	Prosedur Pencetakan Benda Uji	26
3.7	Prosedur Pengujian Benda Uji	30
3.8	Analisis Data	33
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		34
4.1	Hasil Uji CBR Rendaman (<i>Soaked</i>) Tanah Lempung Ekspansif yang Distabilisasi dengan Serat Sabut Kelapa serta Campuran Abu Sabut Kelapa – Abu Kayu	34
4.2	Hasil Uji <i>Swelling</i>	40
4.3	Pengaruh Kadar Abu Sabut Kelapa – Abu Kayu terhadap Nilai CBR Rendaman Tanah Lempung Ekspansif dengan Campuran Serat Sabut Kelapa dan Abu	44
4.4	Pengaruh Kadar Abu Sabut Kelapa – Abu Kayu terhadap Nilai <i>Swelling</i> Tanah Lempung Ekspansif dengan Campuran Serat Sabut Kelapa dan Abu	47
4.5	Pengaruh Waktu Pemeraman terhadap Nilai CBR Rendaman Tanah Lempung Ekspansif dengan Campuran Serat Sabut Kelapa dan Abu	48
4.6	Pengaruh Waktu Pemeraman terhadap Nilai <i>Swelling</i> Tanah Lempung Ekspansif dengan Campuran Serat Sabut Kelapa dan Abu	50
BAB V.. KESIMPULAN DAN SARAN		51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA		52
LAMPIRAN		55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Potensi <i>swelling</i> tanah ekspansif (SNI 6795:2018)	7
Tabel 2.2 Aktivitas tanah lempung (Skempton, 1953) dalam (Das,1995).....	7
Tabel 2.3 Klasifikasi tanah berdasar nilai CBR (Bowles, 1992)	10
Tabel 3.1 Data sifat fisis (Widianti dkk. 2021).....	13
Tabel 3.2 Hasil Uji Kuat Tarik Serat Sabut Kelapa (Widianti dkk. 2021)	15
Tabel 3.3 Hasil uji unsur kimia abu sabut kelapa – abu kayu.....	16
Tabel 3.4 Ukuran benda uji dan standar pengujian.....	25
Tabel 3.5 Rancangan benda uji	25
Tabel 3.6 Hasil perhitungan <i>mix design</i> benda uji	26
Tabel 4.1 Nilai CBR rendaman dan <i>swelling</i> tanah dengan variasi kadar abu	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Hubungan antara kadar air dengan berat volume kering (Mahardika dan Pratama, 2020).....	8
Gambar 2.2	Hubungan antara penetrasi dengan tekanan piston (SNI 1744:2012)	10
Gambar 2.3	Mekanisme <i>swelling</i> tanah	11
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> tahapan penelitian	12
Gambar 3.2	Gradasi tanah berbutir halus dan kasar	14
Gambar 3.3	Tanah lempung	14
Gambar 3.4	Serat sabut kelapa.....	15
Gambar 3.5	Abu sabut kelapa – abu kayu.....	16
Gambar 3.6	Silinder pemadatan	17
Gambar 3.7	Alat penetrasi CBR	17
Gambar 3.8	Bak perendam.....	18
Gambar 3.9	Pelat berlubang	18
Gambar 3.10	Pelat beban	19
Gambar 3.11	Arloji <i>swelling</i>	19
Gambar 3.12	Komputer.....	20
Gambar 3.13	Timbangan <i>digital</i>	20
Gambar 3.14	Gelas ukur	21
Gambar 3.15	Kaliper	21
Gambar 3.16	Oven	22
Gambar 3.17	Saringan no. 4.....	22
Gambar 3.18	Saringan no.200.....	23
Gambar 3.19	Alat pemadat <i>standard</i>	23
Gambar 3.20	Neraca tiga lengan	24
Gambar 3.21	Nampan dan roskam.....	24
Gambar 3.22	Pengeringan tanah ke dalam oven	26
Gambar 3.23	Pengeringan abu sabut kelapa – abu kayu ke dalam oven	27
Gambar 3.24	Pemotongan serat sabut kelapa dengan ukuran 5 cm	27
Gambar 3.25	Penimbangan tanah	28

Gambar 3.26	Penimbangan abu	28
Gambar 3.27	Penimbangan serat sabut kelapa.....	29
Gambar 3.28	Pemadatan benda uji.....	29
Gambar 3.29	Penimbangan benda uji	30
Gambar 3.30	Pengujian <i>swelling</i>	30
Gambar 3.31	Penambahan pelat beban	31
Gambar 3.32	Pengujian penetrasi	31
Gambar 3.33	Pengujian penetrasi hingga 0,500 inch.....	32
Gambar 3. 34	Pengeluaran benda uji dari silindernya	32
Gambar 4.1	Hubungan antara penetrasi dan beban dari tanah lempung ekspansif	34
Gambar 4.2	Hubungan antara penetrasi dan beban dari tanah dengan campuran 0,75% serat sabut kelapa.....	35
Gambar 4.3	Hubungan antara penetrasi dan beban dari tanah dengan campuran 0,75% serat sabut kelapa dan 2% abu dengan masa pemeraman 7 hari	35
Gambar 4.4	Hubungan antara penetrasi dan beban dari tanah dengan campuran 0,75% serat sabut kelapa dan 4% abu dengan masa pemeraman 7 hari	36
Gambar 4.5	Hubungan antara penetrasi dan beban dari tanah dengan campuran 0,75% serat sabut kelapa dan 6% abu dengan masa pemeraman 7 hari	36
Gambar 4.6	Hubungan antara penetrasi dan beban dari tanah dengan campuran 0,75% serat sabut kelapa dan 8% abu dengan masa pemeraman 7 hari	37
Gambar 4.7	Hubungan antara penetrasi dan beban dari tanah dengan campuran 0,75% serat sabut kelapa dan 10% abu dengan masa pemeraman 7 hari	37
Gambar 4.8	Hubungan antara penetrasi dan beban dari tanah dengan campuran 0,75% serat sabut kelapa dan 2% abu dengan masa pemeraman 14 hari	38

Gambar 4.9	Hubungan antara penetrasi dan beban dari tanah dengan campuran 0,75% serat sabut kelapa dan 4% abu dengan masa pemeraman 14 hari	38
Gambar 4.10	Hubungan antara penetrasi dan beban dari tanah dengan campuran 0,75% serat sabut kelapa dan 6% abu dengan masa pemeraman 14 hari	39
Gambar 4.11	Hubungan antara penetrasi dan beban dari tanah dengan campuran 0,75% serat sabut kelapa dan 8% abu dengan masa pemeraman 14 hari	39
Gambar 4.12	Hubungan antara penetrasi dan beban dari tanah dengan campuran 0,75% serat sabut kelapa dan 10% abu dengan masa pemeraman 14 hari	40
Gambar 4.13	Hubungan antara waktu dan <i>swelling</i> tanah lempung ekspansif	41
Gambar 4.14	Hubungan antara waktu dan <i>swelling</i> tanah dengan campuran 0,75% serat sabut kelapa.....	41
Gambar 4.15	Hubungan antara waktu dan <i>swelling</i> tanah dengan campuran 0,75% serat sabut kelapa dan 2% abu dengan masa pemeraman 7 hari	42
Gambar 4.16	Hubungan antara waktu dan <i>swelling</i> tanah dengan campuran 0,75% serat sabut kelapa dan 4% abu dengan masa pemeraman 7 hari	42
Gambar 4.17	Hubungan antara waktu dan <i>swelling</i> tanah dengan campuran 0,75% serat sabut kelapa dan 2% abu dengan masa pemeraman 14 hari	43
Gambar 4.18	Hubungan antara waktu dan <i>swelling</i> tanah dengan campuran 0,75% serat sabut kelapa dan 4% abu dengan masa pemeraman 14 hari	43
Gambar 4.19	Pengaruh variasi kadar abu terhadap nilai CBR rendaman tanah campuran dengan pemeraman 7 hari	45
Gambar 4.20	Pengaruh variasi kadar abu terhadap nilai CBR rendaman tanah campuran dengan pemeraman 14 hari	46

Gambar 4.21	Pengaruh variasi kadar abu terhadap nilai <i>swelling</i> tanah campuran dengan pemeraman 7 hari	47
Gambar 4.22	Pengaruh variasi kadar abu terhadap nilai <i>swelling</i> tanah campuran dengan pemeraman 14 hari	48
Gambar 4.23	Pengaruh waktu pemeraman terhadap nilai CBR	49
Gambar 4.24	Pengaruh waktu pemeraman terhadap nilai <i>swelling</i>	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian Berat Jenis (Widianti dkk, 2021).....	55
Lampiran 2. Pengujian Pematatan (Widianti dkk, 2021).....	57
Lampiran 3. Pengujian Analisis Distribusi Butiran Tanah (Widianti dkk., 2021)	59
Lampiran 4. Pengujian Batas Cair, Batas Plastis, dan Batas Susut (Widianti dkk., 2021)	64
Lampiran 5. Klasifikasi Tanah Menurut USCS dan AASHTO (Widianti dkk., 2021)	71
Lampiran 6. Hasil Kuat Tarik Serat Sabut Kelapa (Zahroh,2020)	75
Lampiran 7. Perhitungan Aktivitas Tanah Lempung (Zahroh, 2020).....	78
Lampiran 8. Hasil Perhitungan Uji CBR	79
Lampiran 9. Data Benda Uji	85

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

Simbol	Satuan	Notasi
CBR	%	<i>California Bearing Ratio</i>
S	%	Pengembangan (<i>Swelling</i>)
OMC	%	<i>Optimum Moisture Content</i>
MDD	g/cm ³	<i>Maximum Dry Density</i>
UU		<i>Unconsolidated Undrained</i>
c	kPa	Kohesi
Φ	°	Sudut Gesek Internal
τ	kPa	Kuat Geser
γ_d	g/cm ³	Berat Volume Kering
γ_b	g/cm ³	Berat Volume Basah
w	%	Kadar Air
P _{0,1} "	psi	Penetrasi pada 0,1 Inch
P _{0,2} "	psi	Penetrasi pada 0,2 Inch
δ	mm	Deformasi Benda Uji
H ₀	mm	Tinggi Awal Benda Uji
H'	mm	Tinggi Silinder Benda Uji

DAFTAR ISTILAH

1. *California Bearing Ratio*

Pengujian yang digunakan untuk mengukur daya dukung relatif tanah yang akan digunakan sebagai dasar jalan. Hasil pengujian CBR dinyatakan dalam persen. Standar yang digunakan untuk pengujian CBR Laboratorium ini yaitu ASTM D1883 – 07^{E2}. Pengujian CBR Laboratorium biasanya digunakan untuk menguji kekuatan tanah dasar yang dipakai untuk perencanaan pembangunan jalan baru. Nilai CBR dari tanah dasar yang telah dipadatkan digunakan untuk menentukan tebal perkerasan suatu jalan.

2. Tanah Ekspansif

Tanah yang memiliki sifat mengembang dan menyusut secara signifikan akibat perubahan kadar air yang terkandung, sehingga dapat menyebabkan perubahan volume yang signifikan ketika terkena perubahan kondisi lingkungan, seperti saat musim hujan atau kemarau.

3. Reaksi Pozolanisasi

Reaksi kimia antara material pozolan dengan campuran beton atau campuran tanah. Dalam campuran, pozolan bereaksi dengan kalsium hidroksida yang dihasilkan oleh hidrasi semen, membentuk gel padat yang memperkuat struktur campuran dan mengurangi permeabilitasnya.