

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN CAMPURAN SERAT SABUT KELAPA, ABU SABUT KELAPA, DAN ABU KAYU GUNA MENINGKATKAN KUAT TEKAN BEBAS TANAH LEMPUNG



**Disusun oleh:
Agnes Rani Avitri
20180110245**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2022**

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN CAMPURAN SERAT SABUT KELAPA, ABU SABUT KELAPA, DAN ABU KAYU GUNA MENINGKATKAN KUAT TEKAN BEBAS TANAH LEMPUNG



**Disusun oleh:
Agnes Rani Avitri
20180110245**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2022**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agnes Rani Avitri

NIM : 20180110245

Judul : Pemanfaatan Campuran Serat Sabut Kelapa, Abu Sabut Kelapa, dan Abu Kayu Guna Meningkatkan Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul **Kombinasi Limbah Serat Sabut Kelapa dan Abu Sabut Kelapa Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lunak** 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 2021/2022 dengan nomor hibah: 01/RIS-LRI/I/2022.

Yogyakarta, Maret 2022

Penulis,



Agnes Rani Avitri

Dosen Peneliti,



Ir. Anita Widiанти, M.T.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agnes Rani Avitri
NIM : 20180110245
Judul : Pemanfaatan Campuran Serat Sabut Kelapa, Abu Sabut Kelapa, dan Abu Kayu Guna Meningkatkan Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung

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, 21 APRIL 2022

Yang membuat



HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar sarjana. Walaupun jauh dari kata sempurna, saya merasa bangga karna telah bisa menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D., selaku ketua Program Studi Teknik Sipil, yang telah memberi kelancaran dan tempat yang nyaman dalam melakukan aktifitas kuliah.
2. Dosen Pembimbing yang selalu sabar Ibu Ir. Anita Widianti, MT. yang telah mempercayai saya dalam mengerjakan skripsi ini, sehingga saya dapat menyelesaikannya dengan baik.
3. Kedua Orang Tua Saya, Ibu Margini dan Bapak Yunarta yang telah memberikan semangat dan doa yang tiada henti untukku, terima kasih telah memberikan semangat dan kasih sayang tiada tara.
4. Adik saya Aggil Rizkia Putra yang tak henti menyemangati saya dan mendoakan saya agar lekas menyelesaikan skripsi saya.
5. Naina Permatasari sebagai teman satu team saya, yang telah bekerjasama dengan penuh semangat.
6. Putri Kumalasari dan Indri Lestari yang telah mensupport sekaligus menemani saya dalam mengerjakan skripsi sehingga adanya mereka saya dapat menyelesaikan skripsi ini dan segala pengujiannya.
7. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil angkatan 2018 semuanya, yang luar biasa saling menjaga, menasehati, mengingatkan, bertengkar dan menangis bersama, trimakasih atas segalanya.
8. Untuk diri saya sendiri yang mampu menyelesaikan skripsi ini dengan penuh semangat serta berkomitmen penuh, dan selesai pada waktu yang sesuai dengan target
9. Untuk orang – orang yang telah membantu dalam menyemangati maupun mendoakan agar skripsi ini segera terselesaikan.

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 stabilisasi tanah lempung menggunakan limbah organik.

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, S.T., M.T., Ph.D., Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
2. Ir. Anita Widianti, M.T., Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Dr. Edi Hartono, S.T., M.T. 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, 2022

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| LEMBAR JUDUL | |
| LEMBAR PENGESAHAN | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN | v |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vi |
| PRAKATA | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR SINGKATAN | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| ABSTRAK | xvi |
| <i>ABSTRACT</i> | xvii |
| 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 | 6 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 6 |
| 2.1.1 Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Serat Sabut Kelapa | 7 |
| 2.1.2 Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Abu Sabut Kelapa | 8 |
| 2.2 Landasan Teori | 10 |
| 2.2.1 Tanah Lempung | 10 |
| 2.2.2 Uji Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>) | 12 |
| 2.2.3 Modulus dalam 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..... | 27 |
| 3.5 Variasi Benda Uji..... | 28 |
| 3.6 Prosedur Pencetakan Benda Uji..... | 28 |
| 3.7 Prosedur Pengujian Benda Uji | 29 |
| 3.8 Analisis Data..... | 30 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... | 31 |
| 4.1 Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung yang Distabilisasi dengan Campuran Serat Sabut Kelapa, Abu Sabut Kelapa, dan Abu Kayu..... | 31 |
| 4.2 Pengaruh Kadar Abu Sabut Kelapa dan Abu Kayu terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Campuran | 35 |
| 4.3 Pengaruh Waktu Pemeraman terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Campuran..... | 38 |
| 4.4 Pengaruh Kadar Abu Sabut Kelapa terhadap Nilai <i>Secant Modulus</i> (E_{50}) Tanah Lempung dengan Campuran Serat dan Abu Sabut Kelapa | 39 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 43 |
| 5.1 Kesimpulan | 43 |
| 5.2 Saran | 44 |
| DAFTAR PUSTAKA | 45 |

DAFTAR SINGKATAN

| Simbol | Satuan | Notasi |
|----------------|-----------------|--|
| A | mm ² | Luas setelah pengujian |
| AP | % | <i>Adjust percent</i> |
| d | mm | Diameter |
| E | kPa | Modulus elastisitas |
| F | N | Gaya |
| FI | | <i>Flow index</i> |
| H ₀ | mm | Tinggi sebelum pengujian |
| H | mm | Tinggi setelah pengujian |
| G _s | | Berat jenis |
| K | | Konstanta |
| L | cm | Kedalaman |
| LL | % | Batas cair |
| P | kN | Tegangan sel |
| p | mm | Penurunan benda uji sesuai arloji pembebanan |
| PI | % | Indeks plastisitas |
| PL | % | Batas plastis |
| qu | kPa | Nilai tegangan maksimum |
| SL | % | Batas susut tanah |

| | | |
|--------------|--------------------|---------------------|
| SR | % | Angka susut tanah |
| T | cm | Tinggi |
| TS | MPa | Tegangan |
| t | detik | Waktu |
| V | mm ³ | Volume |
| v | mm/mnt | Kecepatan |
| W | gram | Berat tanah basah |
| w | % | Kadar air |
| ρ | g/cm ³ | Rapat massa |
| γ_d | gr/cm ³ | Berat volume kering |
| ΔL | mm | <i>Displacement</i> |
| α | | Faktor koreksi |
| γ | gr/cm ³ | Berat volume basah |
| ϵ_1 | % | Regangan aksial |
| σ | kPa | Tegangan aksial |
| σ_c | kPa | Tegangan tekan |

Singkatan:

UCS : *Unconfined Compressive Strength*

CBR : *California Bearing Ratio*

MDD : *Maximum Dry Density*

OMC : *Optimum Moisture Content*

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Konsistensi tanah (AASHTO, 1988, dalam (Christopher dkk., 2001) | 14 |
| Tabel 3. 1 Hasil uji sifat fisis dan mekanis tanah (Widianti dkk, 2021) | 19 |
| Tabel 3. 2 Kuat tarik serat sabut kelapa (Widianti, dkk, 2021) | 21 |
| Tabel 3. 3 Hasil uji unsur kimia campuran abu sabut kelapa dan abu kayu | 22 |
| Tabel 3. 4 Mix Design benda uji..... | 28 |
| Tabel 4. 1 Nilai kuat tekan bebas tanah dengan kadar abu yang bervariasi pada pemeraman 21 hari | 35 |
| Tabel 4. 2 Nilai kuat tekan bebas tanah dengan kadar abu yang bervariasi pada pemeraman 28 hari | 35 |
| Tabel 4. 3 Nilai Secant Modulus (E_{50}) Tanah Lempung dengan Campuran Serat dan Abu Sabut Kelapa dengan Waktu Pemeraman 21 Hari..... | 39 |
| Tabel 4. 4 Nilai Secant Modulus (E_{50}) Tanah Lempung dengan Campuran Serat dan Abu Sabut Kelapa dengan Waktu Pemeraman 28 Hari..... | 40 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Hubungan antara Tegangan dan Regangan (Fikriyah, 2020)..... | 13 |
| Gambar 2. 2 Penentuan koreksi luas penampang (a) Keruntuhan Getas, (b) | 15 |
| Gambar 2. 3 Kurva <i>tegangan regangan tanah</i> (Fikriyah, 2020) | 16 |
| Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian | 18 |
| Gambar 3. 2 Tanah Lempung | 20 |
| Gambar 3. 3 Gradasi butiran tanah | 20 |
| Gambar 3. 4 Serat sabut kelapa..... | 20 |
| Gambar 3. 5 Abu Sabut Kelapa dan kayu | 21 |
| Gambar 3. 6 Alat uji kuat tekan bebas | 22 |
| Gambar 3. 7 Komputer | 23 |
| Gambar 3. 8 Cetakan..... | 23 |
| Gambar 3. 9 Saringan No.40..... | 24 |
| Gambar 3. 10 Saringan No.200..... | 24 |
| Gambar 3. 11 Oven | 25 |
| Gambar 3. 12 Timbangan..... | 25 |
| Gambar 3. 13 Wadah Plastik dan Pengaduk | 26 |
| Gambar 3. 14 Gelas Ukur | 26 |
| Gambar 3. 15 Kaliper | 26 |
| Gambar 3. 16 Cawan..... | 27 |
| Gambar 3. 17 Plastik | 27 |
| Gambar 4. 1 Hasil uji kuat tekan bebas tanah dengan campuran serat sabut kelapa sebanyak 0,75% dan abu sebanyak 0,2% dengan pemeraman selama 21 hari..... | 31 |
| Gambar 4. 2 Hasil uji kuat tekan bebas tanah dengan campuran serat sabut kelapa sebanyak 0,75% dan abu sebanyak 0,4% dengan pemeraman selama 21 hari..... | 32 |
| Gambar 4. 3 Hasil uji kuat tekan bebas tanah dengan campuran serat sabut kelapa sebanyak 0,75% dan abu sebanyak 0,6% dengan pemeraman selama 21 hari..... | 32 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4. 4 Hasil uji kuat tekan bebas tanah dengan campuran serat sabut kelapa sebanyak 0,75% dan abu sebanyak 0,8% dengan pemeraman selama 21 hari..... | 32 |
| Gambar 4. 5 Hasil uji kuat tekan bebas tanah dengan campuran serat sabut kelapa sebanyak 0,75% dan abu sebanyak 1% dengan pemeraman selama 21 hari..... | 33 |
| Gambar 4. 6 Hasil uji kuat tekan bebas tanah dengan campuran serat sabut kelapa sebanyak 0,75% dan abu sebanyak 0,2% dengan pemeraman selama 28 hari..... | 33 |
| Gambar 4. 7 Hasil uji kuat tekan bebas tanah dengan campuran serat sabut kelapa sebanyak 0,75% dan abu sebanyak 0,4% dengan pemeraman selama 28 hari..... | 33 |
| Gambar 4. 8 Hasil uji kuat tekan bebas tanah dengan campuran serat sabut kelapa sebanyak 0,75% dan abu sebanyak 0,6% dengan pemeraman selama 28 hari..... | 34 |
| Gambar 4. 9 Hasil uji kuat tekan bebas tanah dengan campuran serat sabut kelapa sebanyak 0,75% dan abu sebanyak 0,8% dengan pemeraman selama 28 hari..... | 34 |
| Gambar 4. 10 Hasil uji kuat tekan bebas tanah dengan campuran serat sabut kelapa sebanyak 0,75% dan abu sebanyak 1% dengan pemeraman selama 28 hari..... | 34 |
| Gambar 4. 11 Pengaruh Kadar Abu Sabut Kelapa terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas Tanah Campuran, dengan Pemeraman 21 Hari | 36 |
| Gambar 4. 12 Pengaruh kadar abu sabut kelapa dan kayu terhadap nilai kuat tekan bebas tanah campuran, dengan pemeraman 28 hari | 37 |
| Gambar 4. 13 Pengaruh Waktu Pemeraman terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Campuran | 38 |
| Gambar 4. 14 Pengaruh Variasi Kadar Abu Sabut Kelapa dan Kayu terhadap Nilai Secant Modulus Tanah Campuran, dengan Pemeraman 21 Hari | 41 |
| Gambar 4. 15 Pengaruh Variasi Kadar Abu Sabut Kelapa dan Kayu terhadap Nilai Secant Modulus Tanah Campuran, dengan Pemeraman 28 Hari | 41 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1 Pengujian Berat Jenis (Tjokro, 2021)..... | 46 |
| Lampiran 2 Pengujian Pemadatan (Tjokro,2021)..... | 48 |
| Lampiran 3 Pengujian Analisis Distribusi Butiran Tanah (Tjokro,2021)..... | 50 |
| Lampiran 4 Pengujian Batas Cair, Batas Plastis, dan Batas Susut..... | 56 |
| Lampiran 5 Klasifikasi Tanah Menurut UCS dan AASHTO (Tjokro, 2021)..... | 64 |
| Lampiran 6 Hasil Kuat Tarik Serat Sabut Kelapa (Zahroh, 2020)..... | 69 |
| Lampiran 7 Lampiran Hasil Perhitungan Uji Kuat Tekan Bebas..... | 74 |
| Lampiran 8 Laporan Hasil Uji Abu Sabut Kelapa dan Kayu (LPPT UGM)..... | 79 |
| Lampiran 9 Data Benda Uji..... | 80 |
| Lampiran 10 Perhitungan Aktivitas Tanah Lempung (Zahroh,2020)..... | 90 |