

## **TUGAS AKHIR**

### **PENGARUH AIR ASAM RAWA TERHADAP KUAT TARIK SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT YANG TELAH DI STABILISASI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1

Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Lambung Mangkurat

**Dibuat:**

**Akhmad Iqbal**

**NIM. 1910811310014**

**Dosen Pembimbing:**

**Ir. Adriani, M.T.**

**NIP. 19620115 199103 1 002**

**Dosen CO- Pembimbing:**

**Dr.-Ing. Ir.Yulian Firmana Arifin, MT, IPM, ASEAN Eng.**

**NIP. 19750719 200003 1 001**



**KEMENTRIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN**

**TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL**

**BANJARBARU**

**2024**

**LEMBAR PENGESAHAN  
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL**

**PENGARUH AIR ASAM RAWA TERHADAP KUAT TARIK SERAT  
TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT YANG TELAH DI STABILISASI**

**Oleh**

**Akhmad Iqbal (1910811310014)**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 12 Januari 2024 dan dinyatakan

**LULUS**

**Komite Penguji :**

**Ketua** : Ir. Markawie, S.T, M.T.

NIP. 19631016 199201 1 001

**Anggota 1** : Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.

NIP. 19720826 199802 1 001

**Anggota 2** : Prof. Dr.-Ing. Yulian Firmana Arifin, S.T., M.T

NIP. 19750719 200003 1 001

**Pembimbing** : Ir. Adriani, S.T., M.T.

**Utama** NIP. 1962011 51999103 1 002

Banjarbaru, ...2...2...JAN. 2024.....

Diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik**

**Fakultas Teknik ULM,**

**Koordinator Program Studi**

**S-1 Teknik Sipil,**



**Dr. Mahmud, S.T., M.T.**

NIP. 19740107 199802 1 001

**Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.**

NIP. 19720826 199802 1 001

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Akhmad Iqbal  
NIM : 1910811310014  
Fakultas : Teknik  
Jurusan : S-1 Teknik Sipil  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : PENGARUH AIR ASAM RAWA TERHADAP KUAT  
TARIK SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT  
YANG TELAH DI STABILISASI  
Pembimbing : Ir. Adriani, M.T.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Lambung Mangkurat.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis

Akhmad Iqbal

1910811310014

# **PENGARUH AIR ASAM RAWA TERHADAP KUAT TARIK SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT YANG TELAH DI STABILISASI**

*Akhmad Iqbal<sup>1</sup>,Adriani<sup>2</sup>*

*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat  
Koresponden Penulis:akhmadiqbal701@gmail.com*

## **ABSTRAK**

Perbaikan sifat tanah dengan menambahkan material tertentu. Stabilisasi tanah adalah untuk memperbaiki sifat tanah asli dengan cara antara lain menambahkan serat alami dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang menyebabkan perubahan sifat tanah asli. Sejauh ini penggunaan serat tandan kosong banyak dihasilkan oleh industri perkebunan kelapa sawit. Serat dapat digunakan untuk material konstruksi. Metode geotekstil bisa dicermati dari penelitian sebelumnya yang sudah pernah di uji yaitu bila serat tandan kosong kelapa sawit itu tidak diberikan perlakuan maka kuat tarik itu sendiri berkurang seiring dengan bertambahnya umur serat saat di peram, bentuk fisik serat saat tidak diberikan perlakuan terlihat lebih kasar dan mudah membusuk saat di lakukan pemeraman di dalam tanah

Penelitian ini bertujuan menguji kuat tarik serat yang telah dialkalisasi dengan senyawa NaOH dan ada juga yang menggunakan campuran air asam rawa. Selanjutnya, serat TKKS tersebut ditambahkan pada tanah lunak, dipadatkan secara statis, dan diuji kuat tekannya. Semua hasil pengujian dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya dimana serat yang digunakan ada 3 sampel yaitu serat yang tidak di beri perlakuan, serat yang di beri perlakuan senyawa NaOH dan serat yang yang di beri perlakuan dengan air asam rawa

Kekuatan campuran tanah tanpa serat, campuran tanah dengan serat dan campuran tanah dengan serat yang di beri air asam yang di rendam 1 hari, dari ketiga sampel tersebut bisa dilihat bahwa tanah tanpa serat cenderung besaran tegangan lebih kecil karena tidak ada yang bisa menahan kuat tekan, sedangkan yang dicampurkan dengan serat di tambahkan air asam yang di rendam 1 hari besarnya tegangan yang terjadi hampir sama dengan sampel pada campuran tanah tidak di berikan serat karena serat tersebut di campurkan air asam yang akan mengurangi kekuatan dari serat tersebut dan yang terakhir campuran tanah dengan di campurkan serat akan menagalami besaran tegangan yang besar di karenakan serat mampu

menahan lendutan yang terjadi akibat kuat tekan dari alat uji tersebut. Pada pengujian kuat tarik serat tanpa treatment, tegangan yang di peroleh pada kondisi tersebut relatif rendah karena tidak di campurkan dengan NaOH ataupun air asam, sedangkan serat yang di rendam dengan NaOH tegangan yang di peroleh jauh lebih besar daripada serat yang tanpa di treatment dan di rendam dengan air asam rawa dikarenakan NaOH tersebut dapat menghilangkan lignin yang ada pada serat tersebut dan memperkuat selulosa, sedangkan yang di rendam air asam rawa yang sudah di tentukan waktu pemeraman nya selama 1,4,10,14 hari akan mengalami penurunan di karenakan air asam rawa tersebut dapat merusak selulosa yang ada di dalam serat.

**Kata Kunci:** Stabilisasi Tanah, Tanah Lempung Lunak, Kuat Tarik Serat

# THE EFFECT OF ACID SWAMP WATER ON THE TENSILE STRENGTH OF STABILIZED EMPTY PALM BUNCH

Akhmad Iqbal<sup>1</sup>, Adriani<sup>2</sup>

Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University

Author Correspondent:

[akhmadiqbal701@gmail.com](mailto:akhmadiqbal701@gmail.com)

## ABSTRACT

*This research aims to test the tensile strength of fibers that have been alkalinized with NaOH compounds, and some also improve soil properties by adding certain materials. Soil stabilization is to improve the properties of the original soil by, among other things, adding natural fiber from empty oil palm fruit bunches (TKKS) which causes changes in the properties of the original soil. So far, empty fruit bunch fiber has been used mainly by the oil palm plantation industry. Fiber can be used as construction material. The geotextile method can be observed from previous research that has been tested, namely that if the empty oil palm fruit bunch fiber is not treated, the tensile strength itself decreases as the age of the fiber increases when it is milled, the physical shape of the fiber when it is not treated looks rougher and easier to rot when curing in the soil*

*Use a mixture of acid swamp water. Next, the EFB fiber is added to the soft soil, compacted statically, and tested for compressive strength. All test results were compared with the results of previous research where there were three samples of fiber used, namely fiber that was not treated, fiber that was treated with NaOH compounds, and fiber that was treated with acidic swamp water.*

*The strength of a mixture of soil without fiber, a mix of soil with fiber, and a mixture of soil with fiber that was soaked in acidic water for one day. From these three samples, it can be seen that soil without fiber tends to have a smaller stress level because nothing can withstand the compressive strength. While those mixed with fiber were added with acidic water which was soaked for one day, the magnitude of the stress that occurred was almost the same as the sample in the soil mixture; fiber was not added because the fiber was mixed with acidic water, which would reduce the strength of the fiber and finally the mixture of soil with fiber. When combined with fiber, it will experience a large amount of stress because the fiber can withstand the deflection that occurs due to the compressive strength of the cut tool. In testing the tensile strength of fibers without treatment, the stress obtained*

*under these conditions was relatively low because it was not mixed with NaOH or acidic water. In contrast, the stress brought by fibers that were soaked in NaOH was much more significant than by fibers that were not treated and soaked. With swamp acid water because the NaOH can remove the lignin in the fiber and strengthen the cellulose, whereas those soaked in swamp acid water where the curing time has been determined for 1, 4, 10, and 14 days will experience a decrease due to the swamp acid water. This can damage the cellulose in the fiber.*

*Keywords: Soil Stabilization, Soft Clay Soil, Fiber Tensile Strength*

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan karunia, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Air Asam Rawa Terhadap Kuat Tarik Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit yang Telah di Stabilisasi” dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan yang ditetapkan dalam kurikulum Program S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST). Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih pada semua pihak atas bantuan dan bimbingannya dalam penyusunan tugas akhir ini.

Pada kesempatan ini tidak lupa saya ucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang banyak membantu saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini yaitu:

1. Orang tua saya yang senantiasa memberikan doa restu, memberikan semangat, memfasilitasi saya hingga apa yang saya cita-citakan tercapai..
2. Bapak Ir. Adriani, M.T selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir ini yang telah mengarahkan dan membimbing penyusunan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
3. Bapak Dr.-Ing. Ir.Yulian Firmana Arifin, MT, IPM, ASEAN Eng. selaku Dosen CO-Pembimbing Tugas Akhir ini yang telah mengarahkan dan membimbing penyusunan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik
4. Sheila Nabila Afri selaku orang yang selalu membantu saya dalam penyusunan skripsi ini, memberikan saya semangat dan saya jadikan motivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir saya
5. Teman- Teman yang telah meluangkan waktunya untuk membantu saya dalam mengerjakan skripsi ini: adit,doyo,rizky,avif,ferdi,herri,anas,atul pamatan
6. Teman-teman satu bimbingan skripsi yang meluangkan waktunya untuk membantu maupun memberikan semangat saat proses penelitian: Adit dan Riska.



7. Bapak Sutrisno, teman-teman instruktur Laboratorium Mekanika Tanah dan Adik adik yang membantu saya dalam pengujian Laboratorium : Eten,Andre.
8. Keluarga Besar Himpunan Mahasiswa Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan Ilmu dan membangun karakter saya.

Penulis menyadari Tugas Akhir ini masih belum matang karena terbatasnya data yang didapat, untuk itu diperlukan penelitian lanjutan untuk melengkapi penelitian ini kedepannya.

Akhir kata, besar harapan agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat kedepannya.

Banjarbaru, Januari 2024

Akhmad Iqbal

## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                   | i    |
| LEMBAR PERNYATAAN .....                                   | ii   |
| ABSTRAK.....  | iii  |
| <i>ABSTRACT</i> .....                                     | v    |
| KATA PENGANTAR .....                                      | vii  |
| DAFTAR GAMBAR.....  | xi   |
| DAFTAR TABEL .....  | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                   | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                  | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                 | 2    |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                               | 2    |
| 1.4 Manfaat Penelitian.....                               | 3    |
| 1.5 Batasan Masalah .....                                 | 3    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                             | 4    |
| 2.1 Tandan Kosong Kelapa Sawit .....                      | 4    |
| 2.2 Tanah .....   | 5    |
| 2.3 Tanah Lempung .....                                   | 6    |
| 2.4 Tanah Lempung Lunak.....                              | 7    |
| 2.5 Stabilisasi Tanah .....                               | 8    |
| 2.6 Perbaikan Tanah dengan Bahan Limbah (Waste Mix) ..... | 10   |
| 2.7 Uji Kuat Tarik .....                                  | 10   |
| 2.9 Modulus Elastisitas .....                             | 12   |
| 2.9.1 Hubungan Tegangan dan Regangan .....                | 12   |
| 2.9.2 Modulus Elastisitas 50% (E50) .....                 | 13   |
| 2.10 Metode Perlakuan Serat Alami .....                   | 14   |
| BAB III METODE PENELITIAN .....                           | 16   |
| 3.1 Bagan Alir Penelitian .....                           | 16   |
| 3.2 Bahan.....  | 17   |
| 3.3 Persiapan Bahan.....                                  | 19   |
| 3.4 Uji Karakteristik Bahan .....                         | 20   |
| 3.4.1 Karakteristik Sampel Uji UCT .....                  | 21   |
| 3.4.2 Karakteristik Sampel Uji Tarik .....                | 21   |
| 3.5 Persiapan Alat .....                                  | 22   |
| 3.6 Pengujian .....                                       | 26   |
| 3.6.1 Pengujian Sifat Fisis .....                         | 27   |

|   |  |    |
|---|--|----|
| 3.6.2                                       | Pengujian UCT (ASTM D2166-66) .....  | 27 |
| 3.6.3                                       | Pengujian Kuat Tarik Serat .....   | 27 |
| 3.7   | Hasil dan Pembahasan .....   | 28 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....           |  | 29 |
| 4.1   | Properti Bahan ( <i>Material Properties</i> ).....                               | 29 |
| 4.1.1                                       | Pengujian Tanah.....   | 29 |
| 4.2   | Karakteristik Campuran Sampel .....  | 31 |
| 4.3   | Hasil Pengujian UCT ( <i>Unconfined Compression Test</i> ).....                  | 31 |
| 4.3.1                                       | Hasil Pengujian UCT Kondisi DS Tanpa Serat.....                                  | 32 |
| 4.3.2                                       | Hasil Pengujian UCT Kondisi DS dengan Campuran Serat .....                       | 34 |
| 4.3.3                                       | UCT Kondisi DS Dengan Campuran Serat dan air asam yang di rendam<br>1 hari ..... | 37 |
| 4.3.4                                       | Perbandingan UCT ( <i>Unconfined Compression Test</i> ) .....                    | 40 |
| 4.4   | Hasil Pengujian Kuat Tarik Serat.....  | 41 |
| 4.4.1                                       | Kuat Tarik Serat Tanpa Treatment .....   | 42 |
| 4.4.2                                       | Kuat Tarik Serat Dengan NaOH.....  | 43 |
| 4.4.3                                       | Kuat Tarik Serat Dengan Campuran Air Asam Rawa .....                             | 43 |
| 4.5   | Nilai Rata-Rata Uji Tarik dan Deviasi .....                                      | 47 |
| 4.6   | Pembahasan .....   | 47 |
| BAB V PENUTUP .....                         |  | 49 |
| 5.1   | Kesimpulan .....   | 49 |
| 5.2   | Saran.....   | 50 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                        |  | 51 |
| LAMPIRAN -A(Berkas dan Administrasi) .....  |  | 53 |
| LAMPIRAN B (Hasil Ujian Laboratorium) ..... |  | 63 |
| LAMPIRAN C ( HASIL UJI KUAT TARIK).....     |  | 73 |
| LAMPIRAN D (Dokumentasi) .....              |  | 77 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Tandan Kosong Kelapa Sawit .....   | 4  |
| Gambar 2.2 Sketsa Alat Uji Tarik .....  | 11 |
| Gambar 2.3 Contoh Grafik Modulus Elastisitas .....  | 13 |
| Gambar 2.4 Contoh Grafik Modulus Elastisitas 50% ( $E_{50}$ ) .....                         | 13 |
| Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian.....  | 16 |
| Gambar 3. 2 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah Lempung Lunak .....                             | 17 |
| Gambar 3. 3 Lokasi PT. Agri Bumi Sentosa.....   | 18 |
| Gambar 3. 4 Proses Pengambilan Limbah TKKS .....  | 18 |
| Gambar 3. 5 Tandan buah yang telah dipisahkan dari tandan utama .....                       | 19 |
| Gambar 3. 6 Serat yang didapat dari tandan buah.....  | 19 |
| Gambar 3. 7 Serat yang diklasifikasikan sesuai dengan panjang dan diameter..                | 20 |
| Gambar 3. 8 Alat Uji Kuat Tekan Bebas .....   | 22 |
| Gambar 3. 9 Desain alat uji Tarik .....   | 23 |
| Gambar 3. 10 Penggaris Kaliper .....  | 23 |
| Gambar 3. 12 Oven Listrik .....   | 24 |
| Gambar 3. 13 Cawan .....  | 24 |
| Gambar 3. 14 Stopwatch.....   | 25 |
| Gambar 3. 15 Timbangan Digital.....   | 25 |
| Gambar 3. 16 Alat Uji Cassagrande .....   | 26 |
| Gambar 3. 17 Detail Kondisi Sampel Setelah di Cetak.....                                    | 26 |
| Gambar 4. 1 Grafik Distribusi Butiran Tanah.....  | 29 |
| Gambar 4. 2 Hasil Pengujian FTIR Pada Sampel Serat Tanpa Perlakuan dan Dengan NaOH .....    | 30 |
| Gambar 4. 3 Grafik Tegangan dan Regangan UCT Kondisi DS Tanpa Serat sampel 1 .....          | 32 |
| Gambar 4. 4 Grafik Tegangan dan Regangan UCT Kondisi DS Tanpa Serat sampel 2 .....          | 33 |
| Gambar 4. 5 Grafik Tegangan dan Regangan UCT Kondisi DS dengan Campuran Serat Sampel 1..... | 35 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 4. 6 Grafik Tegangan dan Regangan UCT Kondisi DS dengan Campuran Serat Sampel 2.....                                | 35 |
| Gambar 4. 7 Grafik Tegangan dan Regangan UCT Kondisi DS dengan Campuran Serat yang di rendam air asam 1 hari sampel 1..... | 37 |
| Gambar 4. 8 Grafik Tegangan dan Regangan UCT Kondisi DS dengan Campuran Serat yang di rendam air asam 1 hari sampel 2..... | 38 |
| Gambar 4. 9 Perbandingan Sampel UCT sebelum dan sesudah di uji tanpa serat .....   | 40 |
| Gambar 4. 10 Perbandingan Sampel UCT sebelum dan sesudah di uji dengan campuran serat.....                                 | 40 |
| Gambar 4. 11 Perbandingan Sampel UCT sebelum dan sesudah di uji dengan campuran serat yang direndam air asam 1 hari.....   | 41 |
| Gambar 4. 12 Grafik Tegangan dan Regangan Tarik Serat Tanpa Treatment ...  | 42 |
| Gambar 4. 13 Grafik Tegangan dan Regangan Tarik Serat 1 Helai Denga NaOH .....   | 43 |
| Gambar 4. 14 Grafik Tegangan dan Regangan Tarik Serat Denga Campuran Air Asam yang di rendam 1 hari .....                  | 44 |
| Gambar 4. 15 Grafik Tegangan dan Regangan Tarik Serat Denga Campuran Air Asam yang di rendam 4 hari .....                  | 44 |
| Gambar 4. 16 Grafik Tegangan dan Regangan Tarik Serat Denga Campuran Air Asam yang di rendam 10 hari .....                 | 45 |
| Gambar 4. 17 Grafik Tegangan dan Regangan Tarik Serat Denga Campuran Air Asam yang di rendam 14 hari .....                 | 46 |
| Gambar 4. 18 Grafik Hubungan Kuat Tarik dengan Waktu Pemeraman.....  | 47 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2.1 Batas-batas Atterberg .....  | 7  |
| Tabel 2.2 Hubungan <i>qu</i> Tanah Lempung dengan Konsistensi .....  | 8  |
| Tabel 3.1 Data Hasil Pengujian Sebelumnya.....   | 21 |
| Tabel 3.2 Data dan Campuran Sampel Uji UCT .....   | 21 |
| Tabel 3.3 Data dan Campuran Sampel Uji Tarik Serat .....   | 22 |
| Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sifat Fisik dan Teknis Tanah.....  | 30 |
| Tabel 4.3 Data Karakteristik Campuran .....  | 31 |
| Tabel 4.4 Hasil <i>qu</i> Maksimum UCT Kondisi DS Tanpa Serat .....  | 33 |
| Tabel 4.5 Hasil E UCT Kondisi DS Tanpa Serat .....   | 34 |
| Tabel 4.6 Hasil E50 UCT Kondisi DS Tanpa Serat .....   | 34 |
| Tabel 4.4 Hasil <i>qu</i> Maksimum UCT Kondisi DS Dengan Campuran Serat.....                                   | 36 |
| Tabel 4.5 Hasil E UCT Kondisi DS dengan campuran Serat .....   | 36 |
| Tabel 4.6 Hasil E50 UCT Kondisi DS dengan campuran Serat .....   | 36 |
| Tabel 4.4 Hasil <i>qu</i> Maksimum UCT Kondisi DS Dengan Campuran Serat yang di<br>rendam air asam 1 hari..... | 38 |
| Tabel 4.5 Hasil E UCT Kondisi DS dengan campuran Serat yang di rendam air<br>asam 1 hari .....                 | 39 |
| Tabel 4.6 Hasil E50 UCT Kondisi DS dengan campuran Serat .....   | 39 |