

TUGAS AKHIR
STUDI EXPERIMENTAL KUAT TARIK TANAH
MENGGUNAKAN SERAT KELAPA SAWIT:
PENGARUH PANJANG SERAT MENGGUNAKAN
METODE *BRAZILIAN TENSILE TEST*

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam menempuh pendidikan S-1
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat



Oleh:

SAKHAA PUTRA NANTAKA

NIM. 2110811210083

Dosen Pembimbing :

Prof. Dr.-Ing Yulian Firmana Arifin, S.T., M.T., IPM.

NIP. 19750719 200003 1 001

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN
TEKNOLOGI**
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
BANJARBARU
2025

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Studi Experimental Kuat Tarik Tanah Menggunakan Serat Kelapa Sawit:
Pengaruh Panjang Serat Menggunakan Metode Brazil Tensile Test

Oleh

Sakha Putra Nantaka (2110811210083)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 16 Juni 2025 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :

Ketua : Prof. Dr. Rusdiancyah, S.T., M.T.

NIP. 19740809 200003 1 001

Anggota 1 : Dr. Muhammad Afief Ma'ruf, S.T., M.T.

NIP. 19841031 200812 1 001

Anggota 2 : Ir. Adriani, M.T.

NIP. 19620115 199103 1 002

Pembimbing : Prof. Dr.-Ing Yulian Firmans Arifin,
S.T., M.T.

Utama NIP. 19750719 200003 1 001

Banjarnegara, 10 7 JUL 2025

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik

Prof. Dr. Febri M. ULM,



Dr. Muhammad, S.T., M.T.

NIP. 19740717 199802 1 001

Koordinator Program Studi

S-1 Teknik Sipil,

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

NIP. 19720826 199802 1 001

**STUDI EXPERIMENTAL KUAT TARIK TANAH
MENGUNAKAN SERAT KELAPA SAWIT:
PENGARUH PANJANG SERAT MENGGUNAKAN
METODE *BRAZILIAN TENSILE TEST***

Sakhaa Putra N¹, Yulian Firmana Arifin²

*Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714*

E-mail: sakhaap@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi panjang serat kelapa sawit terhadap kekuatan tarik tanah lempung. Serat kelapa sawit merupakan limbah tandan kosong kelapa sawit yang melimpah di Indonesia dan berpotensi digunakan sebagai material penguat tanah yang ramah lingkungan. Dengan memanfaatkan serat sebagai bahan tambahan, diharapkan dapat meningkatkan stabilitas dan daya tahan tanah terhadap gaya tarik, serta memberikan kontribusi terhadap solusi rekayasa geoteknik berkelanjutan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian kuat tarik tidak langsung dengan metode Brazilian Tensile Test sesuai standar ASTM D3967. Serat kelapa sawit yang telah direndam dalam larutan NaOH digunakan dengan kadar tetap sebesar 7% dari berat kering tanah dan dipotong dalam variasi panjang 1 cm, 2 cm, 3 cm, dan 4 cm. Setiap sampel diuji dalam tiga kali pengulangan untuk memperoleh nilai rata-rata kekuatan tarik dan regangan maksimum. Hasil pengujian dianalisis secara statistik serta divalidasi melalui simulasi kestabilan lereng menggunakan perangkat lunak GeoStudio.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serat kelapa sawit secara signifikan meningkatkan kekuatan tarik tanah lempung. Serat dengan panjang 2 cm memberikan hasil terbaik dengan peningkatan kekuatan tarik sebesar 59,68% dan faktor keamanan lereng (Safety Factor) tertinggi sebesar 1,96. Penambahan serat juga mengubah karakteristik retakan tanah dari getas menjadi lebih daktail. Penelitian ini membuktikan bahwa serat kelapa sawit dapat digunakan sebagai alternatif penguat tanah yang efektif, ekonomis, dan ramah lingkungan.

Kata Kunci: Serat Kelapa Sawit, Kekuatan Tarik Tanah, *Brazilian Tensile Test*, Panjang Serat, Stabilitas Lereng.

EXPERIMENTAL STUDY ON THE TENSILE STRENGTH OF SOIL REINFORCED WITH PALM OIL FIBERS: EFFECT OF FIBER LENGTH USING THE BRAZILIAN TENSILE TEST METHOD

Sakhaa Putra Nantakat¹, Yulian Firmana Arifir²

Civil Engineering Program, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University

Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35.5, Banjarbaru, South Kalimantan – 70714

E-mail: sakhaap@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of varying oil palm fiber lengths on the tensile strength of clay soil. Oil palm fiber, derived from empty fruit bunch waste abundantly found in Indonesia, offers a sustainable alternative for soil reinforcement. Utilizing this natural fiber is expected to enhance soil stability and resistance to tensile forces while supporting environmentally friendly geotechnical engineering practices.

The research employed the Brazilian Tensile Test method in accordance with ASTM D3967 standards. Treated oil palm fibers, immersed in NaOH solution, were mixed into clay soil at a constant 7% by dry weight and cut into lengths of 1 cm, 2 cm, 3 cm, and 4 cm. Each variation was tested in triplicate to obtain average tensile strength and maximum strain values. The results were statistically analyzed and further validated using slope stability simulations with GeoStudio software.

The findings revealed that the addition of oil palm fiber significantly increased the tensile strength of the clay soil. A fiber length of 2 cm produced the best performance, with a 59.68% increase in tensile strength and the highest slope safety factor (SF) of 1.96. Moreover, the presence of fiber altered the failure pattern from brittle to more ductile behavior. This research confirms the potential of oil palm fiber as an effective, economical, and eco-friendly soil reinforcement material.

Keywords: Oil Palm Fiber, Soil Tensile Strength, Brazilian Tensile Test, Fiber Length, Slope Stability.

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Sakhaa Putra Nantaka

NIM : 2110811210083

Fakultas : Teknik

Jurusan : S-1 Teknik Sipil

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Tugas Akhir : Studi Experimental Kuat Tarik Tanah Menggunakan Serat Kelapa Sawit: Pengaruh Panjang Serat Menggunakan Metode *Brazil Tensile Test*

Pembimbing : Prof. Dr.-Ing Yulian Firmana Arifin, S.T., 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

Sakhaa Putra Nantaka

2110811210083

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim. Segala syukur terpanjatkan untuk Allah SWT, Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, karena atas berkah rahmat dan hidayah-Nya jualah tugas akhir ini dapat diselesaikan. Shalawat serta salam juga untuk junjungan umat, Nabi Besar Muhammad SAW. Harapan dan doa semoga kita dapat memperoleh kebahagiaan dunia dan akhirat.

Tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk menempuh ujian Strata Satu (S1) Pada Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru, dengan judul “Studi Experimental Kuat Tarik Tanah Menggunakan Serat Kelapa Sawit: Pengaruh Panjang Serat Menggunakan Metode *Brazilian Tensile Test*”.

Keberhasilan penyusunan tugas akhir ini berkat doa restu dan dukungan banyak pihak, untuk itu penyusun mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas segala bentuk kasih sayang, ilmu, dan limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Kedua orang tua saya serta seluruh keluarga atas semua cinta, kasih sayang, segala bentuk dukungan, dan doa dari kalian yang tidak pernah berhenti dan sangat berarti.
3. Bapak Prof. Dr.-Ing. Yulian Firmana Arifin, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan ilmu, saran, dan waktunya, serta dengan sabar memberikan bimbingan dari awal hingga selesainya tugas akhir ini.
4. Segenap dosen Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah banyak sekali memberikan ilmu kepada penulis.
5. Teman Angkatan 2021 Teknik Sipil yang menemani hari-hari perkuliahan dengan semangat.

6. Teman dan sahabat yang selalu memberikan semangat dengan caranya masing-masing, memberikan inspirasi dalam hal apapun, serta berbagi pahit manis kehidupan.
7. Keluarga HMS FT ULM yang banyak memberikan pelajaran berarti selama masa perkuliahan.
8. Semua pihak yang telah memberikan andil besar dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
9. Terakhir, Terima kasih kepada satu sosok yang paling tahu rasanya jatuh dan bangkit yaitu diriku sendiri, Sakhaa Putra Nantaka. Seorang anak yang tengah belajar menjadi dewasa, keras kepala namun berhati lembut, melangkah pelan menuju usia 22. Terima kasih telah bertahan sejauh ini, untuk keberanianmu tetap berjalan meski dunia tak selalu ramah. Untuk setiap harapan yang tak selalu jadi nyata, namun tetap kau peluk dengan ikhlas. Teruslah tumbuh, teruslah percaya. Semoga langkah kecilmu selalu dikuatkan, dikelilingi kebaikan, dan mimpimu, satu per satu, di jawab oleh semesta.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih belum sempurna baik dari segi bahasa, teknik penulisan maupun dari segi keilmuannya. Oleh karenanya, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca demi kesempurnaan tugas akhir ini dimasa yang akan datang.

Akhir kata penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan dapat memperkaya ilmu.

Banjarbaru, 2025

Penulis

Sakhaa Putra Nantaka

2110811210083

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	2
ABSTRACT.....	3
LEMBAR PERNYATAAN.....	4
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Serat Kelapa Sawit	4
2.2. Tanah Lempung	5
2.3. Pengaruh Panjang Serat.....	6
2.4. Campuran Serat Kelapa Sawit dan Tanah Lempung.....	7
2.5. Sifat Teknis dan Mekanis Tanah.....	9
2.5.1. Kekuatan Tarik Tanah.....	9
2.5.2. Kohesi Tanah	10
2.5.3. Sudut Gesek Dalam Tanah.....	12
2.5.4. Kepadatan Tanah.....	13
2.5.5. Elastisitas Tanah.....	14

2.6.	Metode <i>Brazilianl Tensile Test</i>	15
2.7.	Perlakuan Serat dengan NaOH.....	17
2.8.	Penelitian Terdahulu.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		18
3.1.	Bagan Alur Penelitian	18
3.2.	Studi Literatur	19
3.3.	Material yang Digunakan	19
3.3.1.	Tanah Lempung.....	19
3.3.2.	Serat Kelapa Sawit.....	19
3.4.	Benda Uji.....	19
3.4.1.	Persiapan Benda Uji.....	20
3.4.2.	Pembuatan Benda Uji.....	20
3.5.	Pengujian Benda Uji.....	21
3.5.1.	Pengujian Tarik Tanah	21
3.5.2.	Variasi dan Replikasi Pengujian	22
3.5.3.	Dokumentasi dan Analisis Data.....	23
3.6.	Metode Analisi Data.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMAHASAN		26
4.1.	Karakteristik Benda Uji	26
4.1.1.	Sifat Fisik Tanah	26
4.1.2.	Sifat Serat Kelapa Sawit.....	26
4.2.	Hasil Uji Kuat Tarik Tanah.....	27
4.2.1.	Grafik dan Analisis Tegangan-Regangan.....	27
4.2.2.	Nilai Rata-rata Tegangan dan Regangan serta Simpangan Baku	30
4.2.3.	Presentase Kenaikan Tegangan dan Regangan Terhadap Tanah Tanpa Serat	32
4.2.4.	Hubungan Kuat Tarik dan Kuat Geser Tanah.....	35

4.2.5. Pola Retakan Hasil Uji	34
4.3. Implikasi Hasil Penelitian.....	37
4.4. Diskusi Hasil	41
4.5. Penutup	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	43
5.1. Kesimpulan.....	43
5.2. Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....	45
LAMPIRAN.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik hubungan antara kadar air dan kekuatan tanah lempung.....	5
Gambar 2. 2 Grafik hubungan antara panjang serat dengan kekuatan tarik tanah dan distribusi tegangan.....	7
Gambar 2. 3 Grafik perbandingan kekuatan tarik tanah lempung sebelum dan sesudah di perkuat serat kelapa sawit.....	8
Gambar 2. 4 Grafik hubungan antara kadar air dan kekuatan tarik tanah.....	10
Gambar 2. 5 Grafik hubungan antara kadar serat dan nilai kohesi tanah	12
Gambar 3. 1 Bagan Alur Penelitian.....	19
Gambar 3. 2 Alat uji tarik.....	22
Gambar 4. 1 Grafik Tegangan vs Regangan Tanah Tanpa Serat.....	27
Gambar 4. 2 Grafik Tegangan vs Regangan Tanah dengan Serat 1 cm.....	28
Gambar 4. 3 Grafik Tegangan vs Regangan Tanah dengan Serat 2 cm.....	28
Gambar 4. 4 Grafik Tegangan vs Regangan Tanah dengan Serat 3 cm.....	29
Gambar 4. 5 Grafik Tegangan vs Regangan Tanah dengan Serat 4 cm.....	29
Gambar 4. 6 Grafik Regangan Beserta Indikator Error Bar	30
Gambar 4. 7 Grafik Tegangan vs Regangan Tanah Tanpa Serat.....	31
Gambar 4. 8 Grafik Persentase Kenaikan Tegangan.....	32
Gambar 4. 9 Grafik Persentase Kenaikan Regangan.....	33
Gambar 4. 10 Pola Retakan Tanpa Serat.....	35
Gambar 4. 11 Pola Retakan dengan Serat 1 cm.....	35
Gambar 4. 12 Pola Retakan dengan Serat 2 cm.....	36
Gambar 4. 13 Pola Retakan dengan Serat 3 cm.....	36
Gambar 4. 14 Pola Retakan dengan Serat 4 cm.....	36
Gambar 4. 15 Grafik Hubungan Panjang Serat terhadap Faktor Keamanan.....	38
Gambar 4. 16 Simulasi Lereng Tanpa Serat (SF = 1,222).....	38
Gambar 4. 17 Simulasi Lereng dengan Serat 1 cm (SF = 1,586).....	39
Gambar 4. 18 Simulasi Lereng dengan Serat 2 cm (SF = 1,960).....	39
Gambar 4. 19 Simulasi Lereng dengan Serat 3 cm (SF = 1,783).....	39
Gambar 4. 20 Simulasi Lereng dengan Serat 4 cm (SF = 1,229).....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan sifat mekanis tanah lempung sebelum dan sesudah diperkuat serat (7%).	6
Tabel 2. 2 Pengaruh panjang serat terhadap kekuatan tarik tanah dan distribusi Tegangan.....	7
Tabel 2. 3. Perbandingan Kekuatan Tarik Tanah Sebelum dan Sesudah di Perkuat Serat	10
Tabel 2. 4 Nilai kohesi tanah sebelum dan sesudah diperkuat serat	11
Tabel 4. 1 Sifat fisik tanah (Arifin dkk(2022))	26
Tabel 4. 2 Rata-Rata dan Simpangan Baku Tegangan dan Regangan Tarik.....	32
Tabel 4. 3 Persentase Kenaikan Regangan dan Tegangan.....	31
Tabel 4. 4 Parameter Tanah Hasil Konversi terhadap Panjang Serat.....	37