

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH UMUR DAN JUMLAH *BUNDLE* AKAR  
VETIVER TERHADAP NILAI KUAT TARIK**



**Disusun oleh:**

**Ifa Frisca Rahmatillah**

**20200110256**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2024**

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH UMUR DAN JUMLAH *BUNDLE* AKAR  
VETIVER TERHADAP NILAI KUAT TARIK**

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



**Ifa Frisca Rahmatillah**

**20200110256**

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

**2024**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ifa Frisca Rahmatillah  
NIM : 20200110256  
Judul : Pengaruh Umur dan Jumlah *Bundle* Akar Vetiver  
Terhadap Nilai Kuat Tarik

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, 19 Juli 2024

Yang membuat pernyataan



Ifa Frisca Rahmatillah

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ifa Frisca Rahmatillah

NIM : 20200110256

Judul : Pengaruh Umur dan Jumlah *Bundle* Akar Vetiver Terhadap Nilai Kuat Tarik

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul "The Soil Suction and Moisture Measurement of The Volcanic-Soil Triggered by Rainfall" dan didanai melalui skema hibah Penelitian Terapan pada tahun 2024 oleh Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Tahun Anggaran 2023/2024 dengan nomor hibah 50/R-LRI/XII/2023.

Yogyakarta, 19 Juli 2024

Penulis,



Ifa Frisca Rahmatillah

Dosen Peneliti,



Prof. Agus Setyo Muntohar, Ph.D.(Eng.)

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Rabbil'Alamin, segala puji bagi Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa atas berkah, pertolongan dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar sarjana.

Tugas akhir ini merupakan salah satu bentuk terima kasih penulis kepada dua orang hebat yang penulis sayangi, yaitu Bapak Suherman dan Almh. Ibu Ratnawati selaku kedua orang tua penulis. Terima kasih atas segala do'a, dukungan, nasihat, motivasi, dan pengorbanan yang telah diberikan sedari kecil hingga saat ini. Penulis sadar tidak akan pernah bisa membalas apa yang telah diberikan, semoga dengan menyelesaikan perkuliahan ini dapat menjadi salah satu jalan untuk membahagiakan orang tua dan keluarga.

Kepada Salsabilla dan Aisyah Aqliyah selaku adik-adik penulis, terima kasih atas segala dukungan yang telah diberikan. Penulis merasa bersyukur memiliki adik seperti kalian. Semoga kita semua bisa akur dan menjadi orang sukses di masa depan. Tak lupa, kepada Adam Imani Gusti, terima kasih telah membantu dan selalu mendukung penulis.

Kepada Bapak Prof. Agus Setyo Muntohar, Ph.D.(Eng.), selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan ilmunya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Tak lupa, Bapak serta Ibu Dosen Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah mengajarkan ilmu yang bermanfaat.

Kepada seluruh rekan teknik sipil yang telah memberikan wawasan dan pengalaman baru sehingga menambah kenangan berarti dalam perjalanan hidup penulis.

Kepada diri penulis sendiri yang telah berjuang dalam menyelesaikan perkuliahan ini dengan berbagai rintangan dan cerita yang ada. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam hal perkembangan ilmu pengetahuan kedepannya.

## PRAKATA



*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Segala puji hanya bagi Allah SWT yang menguasai ilmu, alam dan seisinya. 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. Tugas akhir ini mengkaji karakteristik kuat tarik akar rumput vetiver. Secara umum, nilai kuat tarik akar rumput vetiver dipengaruhi oleh diameter akar dan jumlah akar. Namun, diameter akar tersebut ditentukan pula oleh umur tanam. Untuk itu penelitian tentang pengaruh umur dan jumlah akar menjadi fokus utama dalam tugas akhir ini.

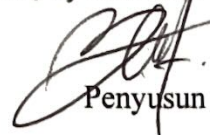
Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Agus Setyo Muntohar, Ph.D.(Eng.) sebagai profesor sekaligus dosen pembimbing,
2. Bapak Dr. Ir. Edi Hartono, S.T., M.T. sebagai dosen penguji,
3. Bapak Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. dan Ibu Dr. Restu Faizah, S.T., M.T. selaku pengelola Program Studi Teknik Sipil,
4. Bapak dan Ibu dosen di Program Studi Teknik Sipil yang telah membimbing dan memberikan celupan ilmu,

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, 19 Juli 2024

  
Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN .....	xiv
DAFTAR ISTILAH .....	xv
ABSTRAK.....	xvi
<i>ABSTRACT</i> .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Lingkup Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Rumput Vetiver .....	5
2.3 Prinsip Perkuatan dengan Akar Vegetasi.....	6
2.4 Kuat Tarik Akar.....	8
2.5 Kuat Tarik <i>Bundle</i> Akar.....	9
BAB III METODE PENELITIAN.....	11
3.1 Rancangan Penelitian .....	11
3.2 Akar Rumput Vetiver.....	11
3.3 Alat yang digunakan.....	12
3.4 Tahapan Pengujian .....	14
3.4.1 Identifikasi Struktur, Pengelompokan, dan Penyimpanan Akar .....	15
3.4.2 Uji Kuat Tarik Akar.....	16
3.4.3 Analisis Data .....	18

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	21
4.1 Struktur dan Jumlah Akar .....	21
4.2 Hasil Uji Kuat Tarik Akar Vetiver.....	23
4.3 Pembahasan.....	25
4.3.1 Pengaruh Variasi Umur Akar Terhadap Kuat Tarik.....	25
4.3.2 Hubungan Kuat Tarik dan Jumlah Akar dalam <i>Bundle</i> .....	26
4.3.3 Hubungan Kuat Tarik dan Diameter Akar Rata-rata.....	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	30
5.1 Kesimpulan .....	30
5.2 Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA .....	xviii



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Lokasi pertumbuhan akar vetiver (a) Lahan gundul (bareland), (b) Savana (shrubland), (c) Semak belukar (brushland) (Fata dkk., 2022).....	5
Gambar 2.2	Arsitektur rumput vetiver di lokasi (a) Lahan gundul (bareland), (b) Savana (shrubland), (c) Semak belukar (bushland) (Fata dkk., 2022) .....	6
Gambar 2.3	Pengaruh vegetasi pada lereng (Greenwood dkk., 2004).....	7
Gambar 2.4	(a) Diagram skema pengaturan uji kuat tarik akar vetiver, (b) Alat uji kuat tarik (Fata dkk., 2022) .....	8
Gambar 2.5	Hubungan kuat tarik dan diameter akar (Patil dkk., 2024).....	9
Gambar 2.6	Hasil kuat tarik akar primer dan sekunder rumput vetiver dan bermuda (Noorasyikin dan Zainab, 2016).....	10
Gambar 2.7	Tipikal hasil uji tarik pada bahan berserat Dell’Isola dkk. (2015) .....	10
Gambar 3.1	Kondisi rumput vetiver yang telah ditanam selama 2 bulan ....	12
Gambar 3.2	Mesin uji kuat tarik akar.....	13
Gambar 3.3	Alat ukur diameter dan panjang akar (a) <i>Micrometer</i> , (b) Kaliper .....	13
Gambar 3.4	Timbangan.....	13
Gambar 3.5	Diagram alir tahapan penelitian.....	14
Gambar 3.6	Struktur akar rumput vetiver .....	15
Gambar 3.7	Akar yang disimpan dalam plastik kedap udara.....	15
Gambar 3.8	Proses pengukuran (a) Diameter akar, (b) Massa akar.....	16
Gambar 3.9	Kondisi benda uji saat dilapisi perekat.....	16
Gambar 3.10	Kondisi benda uji saat dilakukan uji kuat tarik .....	17
Gambar 3.11	Panel kontrol pada root stretcher machine .....	17
Gambar 3.12	Data logger pada root stretcher machine .....	18
Gambar 3.13	Tampilan layar monitor saat pengujian kuat tarik akar .....	18
Gambar 3.14	Perkiraan hubungan antara kuat tarik dan diameter .....	19
Gambar 3.15	Perkiraan hubungan antara kuat tarik dan umur akar.....	20

Gambar 3.16	Perkiraan hubungan antara kuat tarik dan jumlah akar dalam bundle .....	20
Gambar 4.1	Arsitektur akar vetiver yang ditanam pada umur (a) 2 bulan, (b) 3 bulan, (c) 4 bulan .....	21
Gambar 4.2	Tipikal hasil uji kuat tarik untuk akar tunggal (a) Hubungan gaya tarik dan perubahan panjang, (b) Hubungan tegangan tarik dan regangan .....	23
Gambar 4.3	Tipikal hasil uji kuat tarik untuk bundle 2 akar (a) Hubungan gaya tarik dan perubahan panjang, (b) Hubungan tegangan tarik dan regangan .....	24
Gambar 4.4	Tipikal hasil uji kuat tarik bundle 3 akar (a) Hubungan gaya tarik dan perubahan panjang, (b) Hubungan tegangan tarik dan regangan .....	24
Gambar 4.5	Tipikal keruntuhan akar (a) Akar tunggal, (b) Bundle 2 akar, (c) Bundle 3 akar .....	25
Gambar 4.6	Hasil pengujian kuat tarik berdasarkan umur akar pada 2, 3, dan 4 bulan .....	26
Gambar 4.7	Hubungan kuat tarik dan jumlah akar dalam bundle.....	27
Gambar 4.8	Hubungan kuat tarik dan diameter akar rata-rata pada umur 2 bulan .....	28
Gambar 4.9	Hubungan kuat tarik dan diameter akar rata-rata pada umur 3 bulan .....	28
Gambar 4.10	Hubungan kuat tarik dan diameter akar rata-rata pada umur 4 bulan .....	29
Gambar 4.11	Hubungan kuat tarik akar hasil penelitian dan Dingkana (2023) .....	29

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Perancangan benda uji.....	11
Tabel 4.1 Struktur dan jumlah akar umur 2 bulan.....	22
Tabel 4.2 Struktur dan jumlah akar umur 3 bulan.....	22
Tabel 4.3 Struktur dan jumlah akar umur 4 bulan.....	22
Tabel 4.4 Kuat tarik rata-rata berdasarkan jumlah bundle akar .....	27

## DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
$T_r$	$[ML^{-1}T^{-2}]$	Kuat tarik
F	$[MLT^{-2}]$	Gaya tarik
$D_r$	[L]	Diameter akar
$A_r$	$[L^2]$	Luas akar
$\Delta L$	[L]	Perubahan panjang
v	$[LT^{-2}]$	Kecepatan pembebanan
t	[T]	Waktu
$\sigma_t$	$[ML^{-1}T^{-2}]$	Tegangan tarik
$\varepsilon_a$	[%]	Regangan
$L_R$	[L]	Panjang akar

## DAFTAR SINGKATAN

PVC	: <i>Polyvinyl Chloride</i>
MPa	: mega pascal
kPa	: kilo pascal
kg	: kilogram
m	: meter
cm	: sentimeter
mm	: milimeter

## DAFTAR ISTILAH

1. Vegetasi

Vegetasi mengacu pada kumpulan beragam jenis tumbuhan yang hidup berdampingan di lokasi tertentu sehingga tercipta kesatuan antar individu.

2. Vetiver

Salah satu tanaman berumpun yang biasa ditanam di daerah tropis dan subtropis untuk mengurangi erosi dan stabilisasi tanah.

3. *Bundle*

Sekumpulan benda atau komponen yang terikat bersama. Pada kerangka penelitian ini, *bundle* adalah kumpulan akar-akar yang disatukan.