

# **TUGAS AKHIR**

**PENGARUH WAKTU ALKALISASI DAN VARIASI  
SUSUNAN SERAT TERHADAP KEKUATAN TARIK  
KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT ALAM (SISAL)  
DENGAN Matriks Resin *EPOXY***



**Disusun Oleh :**

**REYZA AGUS SETIAWAN**

**NBI : 1422000127**

**LINTANG DIAN ABIMANYU**

**NBI : 1422000126**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2024**

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH WAKTU ALKALISASI DAN VARIASI  
SUSUNAN SERAT TERHADAP KEKUATAN TARIK  
KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT ALAM (SISAL)  
DENGAN MATRIKS RESIN *EPOXY***



**Disusun oleh:**

**REYZA AGUS SETIAWAN**

**1422000127**

**LINTANG DIAN ABIMANYU**

**1422000126**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2024**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : REYZA AGUS SETIAWAN  
NBI : 1422000127  
NAMA : LINTANG DIAN ABIMANYU  
NBI : 1422000126  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : PENGARUH WAKTU ALKALISASI DAN  
VARIASI SUSUNAN SERAT TERHADAP  
KEKUATAN TARIK KOMPOSIT  
BERPENGUAT SERAT ALAM (SISAL)  
DENGAN MATRIKS RESIN EPOXY

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing



Mastuki, S.Si., M.Si  
NPP. 20420.15.0690



Dr. Ir. H. Sajoyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng.  
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin



Edi Santoso, ST., MT  
NPP. 20420.96.0485

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:

**“PENGARUH WAKTU ALKALISASI DAN VARIASI SUSUNAN SERAT TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT ALAM (SISAL) DENGAN Matriks Resin *EPOXY*”**

Yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 05 Juli 2024



Reyza Agus Setiawan  
1422000127



UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN  
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA  
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)  
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reyza Agus Setiawan  
NBI/ NPM : 1422000127  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenis Karya : Skripsi/ ~~Tesis/ Disertasi/ Laporan Penelitian/Praktek\*~~

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

### PENGARUH WAKTU ALKALISASI DAN VARIASI SUSUNAN SERAT TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT ALAM (SISAL) DENGAN MATRIKS RESIN *EPOXY*

Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif (**Nonexclusive Royalty - Free Right**), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada tanggal : 05 Juli 2024

Yang Menyatakan,



(Reyza Agus Setiawan)

\*Coret yang tidak perlu

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

Dengan segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan atas dukungan dan doa dari orang-orang tercinta, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia penulis ucapkan rasa syukur dan terimakasih kepada:

1. Tuhan YME, karena hanya atas izin dan karunia-Nya lah maka skripsi ini dapat dibuat dan selesai dengan tepat waktu.
2. Orang Tua yang selalu mendukung dan membantu penulis dalam dunia pendidikan perguruan tinggi.
3. Bapak dosen pembimbing Bapak Mastuki, S.Si., M.Si. yang telah membantu dalam bimbingan dan arahan yang berguna bagi penulis dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
4. Teman dekat maupun sahabat yang selalu mensupport dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman mahasiswa satu angkatan maupun alumni Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Yang telah memberikan pengetahuan dan wawasan kepada penulis.

**(Reyza Agus Setiawan)**

## ABSTRAK

### PENGARUH WAKTU ALKALISASI DAN VARIASI SUSUNAN SERAT TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT ALAM (SISAL) DENGAN MATRIKS RESIN *EPOXY*

Dengan meningkatnya kebutuhan material saat ini yang membutuhkan sifat ringan tapi kuat dan dapat didaur ulang serta ramah lingkungan. Oleh karena itu, banyak dikembangkan jenis material baru salah satunya yaitu komposit. Agar memperoleh material yang ramah lingkungan dan bisa diperbarui, dapat dilakukan dengan menggunakan serat alam salah satunya yaitu serat alam sisal. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui potensi kekuatan material komposit serat sisal. Metode penelitian ini melakukan variasi waktu alkalisasi serat sisal yaitu 30, 90, 150, 210, dan 270 menit menggunakan konsentrasi NaOH 5%. Variasi susunan serat yaitu *continuous randomly* dan *discontinuous randomly* yang kemudian dicampur dengan matriks resin *epoxy*, kemudian dicetak pada cetakan silikon dimana pembuatan spesimen metode yang digunakan yaitu metode *hand lay up*. Pada penelitian ini dilakukan pengujian yaitu uji tarik. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa dengan perlakuan alkalisasi selama 30 menit dengan susunan serat *continuous randomly* memiliki nilai tegangan tarik tertinggi sebesar 94,08 MPa. Sedangkan nilai paling rendah tegangan tarik didapatkan pada perlakuan alkalisasi selama 210 menit dengan susunan serat *discontinuous randomly* sebesar 41,26 MPa.

**Kata kunci :** komposit, serat sisal, resin *epoxy*, NaOH 5%, alkalisasi, *hand lay up*, uji tarik

## **ABSTRACT**

### ***THE EFFECT OF ALKALIZATION TIME AND VARIATIONS IN FIBER CONSTRUCTION ON THE TENSILE STRENGTH OF NATURAL FIBER REINFORCED COMPOSITES (SISAL) WITH EPOXY RESIN MATRIX***

*With the increasing need for materials today, they require light but strong properties that can be recycled and are environmentally friendly. Therefore, many new types of materials have been developed, one of which is composite. In order to obtain materials that are environmentally friendly and renewable, you can use natural fibers, one of which is the natural fiber sisal. The aim of this research was to determine the potential strength of the sisal fiber composite material. This research method varies the alkalization time for sisal fiber, namely 30, 90, 150, 210, and 270 minutes using a NaOH concentration of 5%. Variations in fiber arrangement, namely continuous random and discontinuous random, are then mixed with an epoxy resin matrix, then printed in a silicon mold where the method used for making specimens is the hand lay up method. In this research, a test was carried out, namely a tensile test. From the research results, it was found that with alkalization treatment for 30 minutes with a random arrangement of continuous fibers, the highest tensile stress value was 94.08 MPa. Meanwhile, the lowest stress value was obtained in the alkalization treatment for 210 minutes with a random discontinuous fiber arrangement of 41.26 MPa.*

***Keywords: composite, sisal fiber, epoxy resin, NaOH 5%, alkalization, hand lay up, tensile test***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat serta Karunia-Nya kepada kami sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir. Dengan judul “**PENGARUH WAKTU ALKALISASI DAN VARIASI SUSUNAN SERAT TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT ALAM (SISAL) DENGAN MATRIKS RESIN EPOXY**”. Kami menyadari bahwa masih ada beberapa hal yang perlu ditambahkan untuk menyempurnakan dan melengkapi tugas akhir ini, sehingga kami mengharapkan kritik dan saran agar Tugas Akhir ini bisa dapat terlaksana dengan baik. Tidak lupa kami mengucapkan terima kasih kepada pihak yang turut membantu dalam penyusunan laporan ini, antara lain kepada :

1. Orang Tua yang selalu mensupport dan membantu kami dalam dunia pendidikan perguruan tinggi.
2. Bapak Mastuki, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah membantu dalam bimbingan dan arahan yang berguna bagi penulis laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Edi Santoso, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Dr. Ir. H. Sajiyo, M.Kes.,IPU., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Teman-teman alumni Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Yang telah memberikan pengetahuan dan wawasan kepada penulis.

Harapan dan cita-cita kami dalam proposal ini yaitu bisa bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan tentang Material komposit khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, serta bagi pembaca agar bisa berinovasi serta memiliki daya juang agar bisa meningkatkan SDM untuk bangsa Indonesia.

Surabaya, 05 Juli 2024

Reyza Agus Setiawan

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Komposit.....	6
2.3 Penguat .....	8
2.4 Matriks .....	8
2.5 PMC ( <i>polymer Matriks Composite</i> ).....	9
2.6 Resin <i>Epoxy</i> .....	10
2.7 Serat Alami .....	10
2.8 Serat sisal .....	11
2.9 Perlakuan Alkali (NaOH) .....	14
2.10 Perhitungan Komposit .....	15
2.11 Proses Curing.....	16
2.12 Pengujian Tarik.....	16
2.13 <i>Rule Of Mixture</i> .....	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>21</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	21
3.1.1 Mulai .....	22
3.1.2 Studi Literatur .....	22
3.1.3 Persiapan Alat dan Bahan .....	22
3.1.4 Proses Perlakuan Pada Serat Sisal.....	27
3.1.5 Pembuatan Komposit.....	28

3.1.6 Pengujian Komposit .....	32
3.1.7 Pencatatan Data Hasil Pengujian.....	34
3.1.8 Analisa Data dan Pembahasan .....	35
3.1.9 Kesimpulan .....	35
3.2 Komposisi Komposit .....	35
3.3 Perhitungan Volume Spesimen Uji Tarik .....	35
3.3.1 Menghitung Volume Cetakan .....	35
3.3.2 Menghitung Volume dan Massa Serat Sisal.....	36
<b>BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>41</b>
4.1 Data Hasil Pengujian.....	41
4.1.1 Data Hasil Pengujian Tarik .....	41
4.1.2 Foto Makro Patahan Spesimen.....	42
4.1.3 Foto Perbedaan NaOH 5% Saat Proses Alkalisasi .....	47
4.2 Perhitungan dan Grafik .....	49
4.2.1 Analisa Data Pengujian Tarik .....	49
4.2.2 Grafik .....	52
4.3 Pembahasan .....	55
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>59</b>
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran .....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>61</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>65</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fase-fase Dalam Komposit .....	6
Gambar 2.2 Grafik Hubungan <i>Strain-Tensile Stress</i> Beberapa Komposit .....	7
Gambar 2.3 Klasifikasi Komposit Berdasarkan Struktur .....	7
Gambar 2.4 Tanaman Sisal.....	11
Gambar 2.5 Serat Sisal .....	12
Gambar 2.6 Uji Tarik .....	17
Gambar 2.7 Molekul Penyusun Komposit .....	19
Gambar 3.1 Skema Diagram Alir Penelitian.....	21
Gambar 3.2 Mesin Uji tarik.....	23
Gambar 3.3 Cetakan Silikon.....	23
Gambar 3.4 Oven.....	24
Gambar 3.5 Timbangan Digital .....	24
Gambar 3.6 Jangka Sorong Digital.....	25
Gambar 3.7 Gelas Ukur .....	25
Gambar 3.8 ph Meter.....	26
Gambar 3.9 Resin <i>Epoxy</i> dan <i>Hardener</i> .....	26
Gambar 3.10 Serat Sisal.....	27
Gambar 3.11 NaOH 5%.....	27
Gambar 3.12 Dimensi Spesimen Uji Tarik .....	28
Gambar 3.13 Proses Pengadukan Campuran Resin dan <i>Hardener</i> .....	29
Gambar 3.14 Penuangan Matriks ke Cetakan .....	30
Gambar 3.15 Meletakkan Serat ke Cetakan .....	30
Gambar 3.16 Penuangan Resin ke cetakan Setelah Diberi Serat .....	30
Gambar 3.17 Proses Meratakan Matriks Menggunakan Kuas .....	31
Gambar 3.18 Matriks Setelah Diratakan .....	31
Gambar 3.19 Komposit <i>Continous Randomly</i> Yang Sudah Jadi.....	32
Gambar 3.20 Komposit <i>Discontinous Randomly</i> Yang Sudah Jadi .....	32
Gambar 3.21 Proses Pemasangan Spesimen Pada Mesin Uji Tarik.....	33
Gambar 3.22 Spesimen Sudah Terpasang Pada Mesin Uji Tarik .....	33
Gambar 3.23 Spesimen Patah Setelah Diberi Beban Tarik .....	34
Gambar 4.1 Bekas Patahan Spesimen <i>Continous Randomly</i> 30 Menit.....	42
Gambar 4.2 Bekas Patahan Spesimen <i>Continous Randomly</i> 90 Menit .....	42
Gambar 4.3 Bekas Patahan Spesimen <i>Continous Randomly</i> 150 Menit.....	43
Gambar 4.4 Bekas Patahan Spesimen <i>Continous Randomly</i> 210 Menit.....	43
Gambar 4.5 Bekas Patahan Spesimen <i>Continous Randomly</i> 270 Menit .....	44
Gambar 4.6 Bekas Patahan Spesimen <i>Discontinous Randomly</i> 30 Menit.....	44

Gambar 4.7 Bekas Patahan Spesimen <i>Discontinuous Randomly</i> 90 Menit .....	45
Gambar 4.8 Bekas Patahan Spesimen <i>Discontinuous Randomly</i> 150 Menit.....	45
Gambar 4.9 Bekas Patahan Spesimen <i>Discontinuous Randomly</i> 210 Menit.....	46
Gambar 4.10 Bekas Patahan Spesimen <i>Discontinuous Randomly</i> 270 Menit.....	46
Gambar 4.11 Kondisi NaOH 5% 0 Menit Alkalisasi .....	47
Gambar 4.12 Kondisi NaOH 5% 30 Menit Alkalisasi.....	47
Gambar 4.13 Kondisi NaOH 5% 0 Menit Alkalisasi.....	47
Gambar 4.14 Kondisi NaOH 5% 90 Menit Alkalisasi.....	47
Gambar 4.15 Kondisi NaOH 5% 0 Menit Alkalisasi.....	48
Gambar 4.16 Kondisi NaOH 5% 150 Menit Alkalisasi .....	48
Gambar 4.17 Kondisi NaOH 5% 0 Menit Alkalisasi.....	48
Gambar 4.18 Kondisi NaOH 5% 210 Menit Alkalisasi .....	48
Gambar 4.19 Kondisi NaOH 5% 0 Menit Alkalisasi.....	49
Gambar 4.20 Kondisi NaOH 5% 270 Menit Alkalisasi .....	49
Gambar 4.21 Perhitungan Grafik Tegangan <i>Yield</i> .....	51
Gambar 4.22 Grafik Hubungan Tegangan Tarik Maksimum Dari Setiap Variasi....	53
Gambar 4.23 Grafik Hubungan Regangan Tarik Maksimum Dari Setiap Variasi....	54
Gambar 4.24 Grafik Rata-ata Tegangan <i>Yield</i> .....	55

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Serat Sisal.....	13
Tabel 2.2 Sifat Mekanis Beberapa Serat Alam .....	14
Tabel 3.1 Ukuran Spesimen Standar ASTM D-638 .....	28
Tabel 3.2 Data Pengujian Tarik Semua Variasi.....	34
Tabel 3.3 Massa Jenis Masing-masing Serat Sesuai Lama Waktu Alkalisasi.....	35
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Tarik Semua Variasi Perlakuan .....	41
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran pH NaOH Setelah Alkalisasi.....	49
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Uji Tarik Semua Variasi Perlakuan .....	52