

TUGAS AKHIR

**STUDI PENGARUH ORIENTASI SUDUT SERAT SISAL
TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR
MAKRO KOMPOSIT SERAT SISAL
BERMatriks POLYESTER**



Oleh :

**JUNAEDY TANDEPADANG
1224212019**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI PENGARUH ORIENTASI SUDUT SERAT SISAL TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MAKRO KOMPOSIT SERAT SISAL BERMATRIKS POLYESTER

Nama : Junaedy Tandepadang

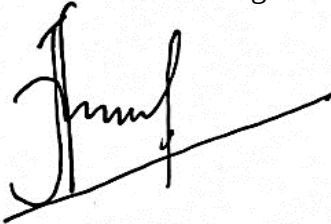
Nomor stambuk : 1224212019

Fakultas : Teknik

Program studi : Teknik Mesin

Menyetujui:

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Yafet Bontong, S.T., M.T.
NIDN. 0925097201

Dosen Pembimbing II



Ir. Fikran, S.T., M.T.
NIDN. 0927088903

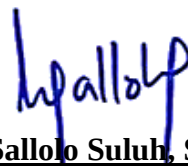
Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia Toraja



Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM, Asean Eng.
NIDN :0902117802

Ketua Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia
Toraja



Dr. Ir. Sallolo Suluh, S.T., M.T.
NIDN. 0920038103

ABSTRAK

Junaedy Tandepadang.2025. “Studi Pengaruh Orientasi Sudut Serat Sisal Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Makro Komposit Serat Sisal Bermatriks Polyester”. Dibimbing oleh **Dr. Ir. Yafet Bontong, S.T., M.T.** dan **Ir. Fikran, S.T., M.T.**

Komposit berbasis serat alam semakin banyak dikembangkan karena ramah lingkungan, ringan, serta memiliki sifat mekanik yang cukup baik. Serat alam menawarkan rasio kekuatan terhadap berat yang kompetitif, menjadikannya ideal untuk aplikasi yang membutuhkan material ringan namun kuat. Salah satu faktor kunci yang sangat memengaruhi performa mekanik, khususnya kekuatan tarik, adalah orientasi serat di dalam matriks. Orientasi serat menentukan bagaimana beban disalurkan dan didistribusikan dari matriks ke serat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh orientasi sudut serat sisal terhadap kekuatan tarik dan struktur makro komposit dengan matriks polyester. Metodologi penelitian meliputi proses fabrikasi komposit menggunakan metode hand lay-up, pengujian tarik sesuai standar ASTM D638, serta pengamatan struktur makro pada permukaan patahan menggunakan dokumentasi visual. Variasi orientasi serat yang digunakan adalah 0° , 30° , 60° , dan 90° terhadap arah pembebanan tarik. Pengujian tarik dilakukan untuk memperoleh nilai kekuatan tarik maksimum, regangan, serta modulus elastisitas. Selanjutnya, pengamatan struktur makro dilakukan pada permukaan patahan hasil uji tarik guna mengetahui mekanisme kerusakan yang terjadi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa orientasi serat berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik komposit. Orientasi serat 0° menghasilkan kekuatan tarik tertinggi sebesar $70,17 \text{ N/mm}^2$, sedangkan orientasi 90° menunjukkan kekuatan tarik terendah sebesar $2,75 \text{ N/mm}^2$. Analisis struktur makro mengidentifikasi mekanisme kegagalan berupa patah getas dan patah ulet, yang berbeda sesuai dengan orientasi serat. Orientasi serat berperan penting dalam menentukan performa mekanik komposit serat sisal bermatriks polyester, di mana orientasi sejajar (0°) memberikan kekuatan tarik dan kualitas ikatan terbaik.

Kata kunci: *Kekuatan Tarik, Komposit, Orientasi Serat, Polyester, Serat Sisal, Struktur Makro.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi karunia kesehatan dan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir penelitian ini. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Univeritas Kristen Indonesia Toraja. Penulis banyak mengalami rintangan dan kendala dalam menyusun tugas akhir ini agar dapat diselesaikan dengan baik. Adapun judul tugas akhir yang diambil adalah “Studi Pengaruh Orientasi Sudut Serat Sisal Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Makro Komposit Serat Sisal Bermatriks Polyester”.

Penulis menyadari keberhasilan untuk menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberi bantuan moril maupun materil dalam penyusunan tugas akhir ini:

1. Bapak Dr. Ir. Yafet Bontong, S.T., M.T., selaku Pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaganya dalam memberikan bimbingan, masukan, dan arahan pada penulisan tugas akhir penelitian ini.
2. Bapak Ir. Fikran, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaganya dalam memberikan bimbingan, masukan, dan arahan pada penulisan tugas akhir penelitian ini.
3. Ibu Dr. Ir. Sallolo Suluh, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Kristen Indonesia Toraja.

4. Ibu Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM. Asean Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.
5. Seluruh Bapak/Ibu dosen, pegawai Universitas Kristen Indonesia Toraja yang telah memberikan pengetahuan dan bantuan administrasi pada penulis selama studi di kampus.
6. Pimpinan Perusahaan PT. Suprabakti Mandiri Site Sorowako, Orang Tua terkasih, Istri dan anak- anak tercinta yang telah mendoakan, memberikan motivasi, dan memberikan nasehat, dan juga kepada saudara-saudara dan teman-teman terkasih serta seluruh kerabat keluarga yang selalu memberikan doa, motivasi dan semangat untuk terus maju dan menyelesaikan proses studi ini.

Kiranya Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa melindungi dan memberikan berkat yang terindah kepada pembaca. Penulis telah berusaha sebaik mungkin untuk menyelesaikan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir penelitian ini masih banyak memiliki kekurangan. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.

Kakondongan, Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
NOMENKLATUR	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Serat Sisal (Agave Sisalana)	6
2.2 Sifat Serat Sisal	9
2.3 Komposit.....	14
2.4 Teknik Pembuatan Komposit.....	18
2.4.1 Metode <i>Hand Lay Up</i>	18
2.4.2 Metode <i>Spray Up</i>	19
2.5 Orientasi Serat Pada Komposit	19
2.5.1 Faktor Serat	20
2.5.2 Letak Serat.....	20
2.5.3 Panjang serat.....	20
2.5.4 Bentuk Serat	21
2.6 Resin Polyester.....	21
2.7 Katalis/ <i>Hardener</i>	22

2.8 Kekuatan Tarik (<i>Tensile Strenght</i>)	25
2.9 Struktur Makro	28
2.9.1 Patah Matriks (<i>Matrix Cracking</i>)	29
2.9.2 Pencabutan Serat (<i>Fiber Pull-Out</i>)	29
2.9.3 Delaminasi	29
2.9.4 Retakan Permukaan (<i>Surface Cracking</i>)	29
2.9.5 Patahan Serat (<i>Fiber Fracture</i>)	30
2.9.6 Void atau Rongga	30
2.10 Jurnal Rujukan	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	34
3.2 Bahan dan Peralatan	34
3.3 Flow Chart Penelitian	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisa Data	41
4.1.1 Data Hasil Pengujian Tarik	42
4.1.2 Data Hasil Pengamatan Struktur Makro	48
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian	51
4.2.1 Pembahasan Hasil Pengujian Tarik	51
4.2.2 Pembahasan Hasil Pengamatan Struktur Makro Komposit	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pohon <i>Agave Sisalana</i>	7
Gambar 2.2 <i>Fibrous Composite</i>	16
Gambar 2.3 Serat Lurus	17
Gambar 2.4 Serat Dianyam	17
Gambar 2.5 Serat Lurus Acak dan Serat Acak	18
Gambar 2.6 Metode <i>Hand Lay Up</i>	18
Gambar 2.7 Metode <i>Spray Up</i>	19
Gambar 2.8 ASTM D638.....	26
Gambar 2.9 Grafik Tegangan – Regangan.....	28
Gambar 3.1 Serat Sisal (<i>agave sisalana</i>)	34
Gambar 3.2 Resin Polyester dan Katalis MEXPO.....	35
Gambar 3.3 Mesin Uji Tarik	35
Gambar 3.4 Cetakan Spesimen Komposit	36
Gambar 3.5 Mikroskop	36
Gambar 3.6 Jangka Sorong	37
Gambar 3.7 Timbangan Digital	37
Gambar 3.8 Mesin Gerinda Potong.....	38
Gambar 3.9 Gelas Ukur.....	38
Gambar 3.10 Kape Dempul	39
Gambar 3.11 Spoit	39
Gambar 3.12 Diagram Alir Penelitian	40
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Orientasi Sudut Serat Sisal terhadap Tegangan Tarik Rata-rata	46
Gambar 4.2 Struktur Makro Orientasi Serat 0 ⁰	48
Gambar 4.3 Struktur Makro Orientasi Serat 30 ⁰	49

DAFTAR TABEL

Table 2.1 Sifat Serat Sisal	10
Table 2.2 Spesifikasi Resin	22
Table 4.1 Hasil Pengujian Tarik.....	45

NOMENKLATUR

BESARAN	SIMBOL	SATUAN
Tegangan Tarik	σ	MPa, N/mm ²
Beban Tarik	F	N
Luas penampang awal	A ₀	mm ²
Regangan	ϵ	%
Panjang awal	L ₀	mm
Perpanjangan	ΔL	mm
Modulus elastisitas	E	N/mm ²