TUGAS AKHIR

STUDI EXPERIMEN PENGARUH LAMA PERENDAMAN SERAT TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MAKRO LAMINAE KOMPOSIT

Oleh :

OBED LELEPADANG
222212063

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA

2026

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI EXPERIMEN PENGARUH LAMA PERENDAMAN SERAT TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MAKRO LAMINAE KOMPOSIT

Nama : Obed Lelepadang

Nomor Stambuk : 222212063

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Menyetujui:

Dosen Pembimbing I

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

Dosen Pembimbing II

Ir. Eikran, 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

Ir. Lery Alfriany Salo, S.T., M.T.
NIDN. 0925049001

ABSTRAK

Obed Lelepadang. 2026. "Studi experimen pengaruh lama perendaman serat terhadap kekuatan tarik dan struktur makro laminae komposit". Dibimbing oleh **Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng dan Ir. Fikran, S.T., M.T.**

Penggunaan komposit berbasis serat alam semakin berkembang karena memiliki berat ringan, tahan korosi, dan ramah lingkungan. Salah satu serat alam yang berpotensi digunakan sebagai penguat komposit adalah serat sisal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama perendaman serat sisal dalam larutan NaOH 5% terhadap kekuatan tarik dan struktur makro laminae komposit serat sisal bermatriks polyester. Variasi lama perendaman yang digunakan yaitu 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam, dan 5 jam dengan arah susunan laminae 0°, 60°, 90°, 120°, dan 0°. Pengujian tarik mengacu pada standar ASTM D638 tipe 3 menggunakan *Universal Testing Machine (UTM)*, sedangkan pengamatan struktur makro dilakukan menggunakan mikroskop digital.

Hasil pengujian menunjukkan nilai tegangan tarik berturut-turut sebesar 17,5245 N/mm², 22,8908 N/mm², 27,3002 N/mm², 25,8027 N/mm², dan 23,2173 N/mm². Nilai tertinggi diperoleh pada perendaman 3 jam, sedangkan nilai terendah pada perendaman 1 jam. Pengamatan struktur makro menunjukkan bahwa perendaman 3 jam menghasilkan ikatan serat dan matriks yang lebih baik dengan dominasi mekanisme fiber breaking, sedangkan variasi lainnya masih ditemukan void yang menyebabkan penurunan kekuatan tarik komposit.

Kata Kunci : Komposit Laminae, Kekuatan Tarik, Perendaman NaOH, Polyester, Serat Sisal, Struktur Makro.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi karunia dan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja. Penulis banyak mengalami rintangan dan kendala dalam menyusun tugas akhir ini agar dapat diselesaikan dengan baik. Adapun judul dari tugas akhir ini Adalah "Studi Experimen Pengaruh Lama Perendaman Serat Terhadap Kekuatan Tarik dan Stuktur Makro Laminae Komposit".

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

1. Ibu Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng., selaku dosen pembimbing I sekaligus Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaganya dalam memberikan bimbingan, masukan, dan arahan pada penulisan tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Fikran, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang juga telah banyak meluangkan waktu dan tenaganya dalam memberikan bimbingan, masukan, dan arahan pada penulisan tugas akhir ini.
3. Ibu Dr. Ir. Sallolo Suluh, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Kristen Indonesia.

4. Seluruh dosen, pegawai Universitas Kristen Indonesia Toraja yang telah memberikan pengetahuan dan bantuan administrasi pada penulis selama studi di kampus.
5. Orang tua tercinta yang telah membesarkan, menuntun, mendoakan, memotivasi, dan memberikan nasehat serta saudara terkasih serta seluruh kerabat keluarga yang selalu memberikan doa, motivasi, dan semangat untuk terus maju dan pantang mundur.
6. Untuk sahabat ALOKEL yaitu, Jefri, Tato, Dodi, Ode, Yakob, Penghong, Jekry, Vantry, Ridwan, Noval, Yogi, Raldy dan Reyhard, yang telah banyak membantu dan menemani dalam proses penyelesaian kuliah selama ini, terimakasih atas segala bantuan dan kebaikan yang diberikan kepada penulis.

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 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 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL ..... **i**

LEMBAR PENGESAHAN ..... **ii**

ABSTRAK ..... **iii**

KATA PENGANTAR ..... **iv**

DAFTAR ISI ..... **vi**

DAFTAR GAMBAR ..... **x**

DAFTAR TABEL ..... **xii**

NOMENKLATUR ..... **xiii**

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 Material 6

2.1.1 Logam 6

2.1.2 Non-Logam 7

2.1.3 Sifat Material 8

2.2 Komposit 10

2.2.1 Klasifikasi Komposit Berdarsakan Matriks 10

2.2.3 Klasifikasi Komposit Berdasarkan Penguat 13

2.3 Serat 15

2.3.1 Serat Alam *(Natural Fiber)* 16

2.3.2 Serat Buatan *(Synthetic Fiber)* 17

2.4 Serat Sisal *(Agave Sisalana)* 18

2.5 Orientasi Laminae 21

2.6 Resin Polyester 22

2.7 Katalis 22

2.8 Perlakuan Alkali ((NaOH Treatment) 23

2.9 Metode Pencetakan Press *(Compression Molding)* 23

2.10 ASTM D638 24

2.11 Uji Tarik 25

2.12 Uji Struktur Makro 27

2.13 Jurnal Rujukan 31

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 35

3.1.1 Waktu Penelitian 35

3.1.2 Tempat Penelitian 35

3.2 Alat dan Bahan 35
3.2.1 Alat 35
3.2.2 Bahan 38
3.3 Variabel Penelitian 40
3.3.1 Variabel Bebas 40
3.3.2 Variabel Terikat 40
3.3.3 Variabel Terkontrol 40
3.4 Prosedur Penelitian 40
3.4.1 Persiapan Serat 40
3.4.2 Pembuatan Komposit 41
3.4.3 Pembuatan Spesimen Uji Tarik 41
3.4.4 Pengujian Kekuatan Tarik 41
3.4.5 Pengamatan Struktur Makro 42
3.5 Diagram Alir Penelitian 43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Data Hasil Pengamatan 44
4.1.1 Perhitungan Volume Cetakan 44
4.1.2 Perhitungan Persentasi Serat dan Resin 45
4.1.3 Data Hasil Penelitian 45
4.1 Pembahasan 52

4.1.1 Pengujian Tarik 52

4.1.2 Pengamatan Struktur Makro 55

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 59

5.2 Saran..... 59

DAFTAR PUSTAKA.....60

LAMPIRAN.....64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Polymer Matrix Composite 11

Gambar 2. 2 Metal Matrix Composite 12

Gambar 2. 3 *Ceramic Matrix Composite* 13

Gambar 2. 4 a. Serat Acak b. Serat diatur Memanjang 14

Gambar 2. 5 Komposit Laminar..... 14

Gambar 2. 6 Komposit Partikel..... 15

Gambar 2. 7 *Filled (skeletal) composites*..... 15

Gambar 2. 8 Tanaman Sisal..... 18

Gambar 2. 9 Serat Sisal 19

Gambar 2. 10 Hubungan Tegangan dan Regangan 27

Gambar 2. 11 Retak Matriks 28

Gambar 2. 12 Delaminasi..... 29

Gambar 2. 13 Debonding 29

Gambar 2. 14 Void 30

Gambar 2. 15 *Fiber Pull-out*..... 30

Gambar 2. 16 Fiber Breaking..... 30

Gambar 3. 1 Universal Testing Machine.....35

Gambar 3. 2 Mikroskop Digital 36

Gambar 3. 3 Cetakan Uji Tarik ASTM D638.....36

Gambar 3. 4 Timbangan Digital.....36

Gambar 3. 5 Gelas Ukur.....37

Gambar 3. 6 Sarung Tangan.....37

Gambar 3. 7 Jangka Sorong 37
Gambar 3. 8 Serat Sisal.....38
Gambar 3. 9 Resin Polyester.....38
Gambar 3. 10 Katalis MKEP 38
Gambar 3. 11 Natrium Hidroksida.....39
Gambar 3. 12 Aquades 39
Gambar 3. 13 Wax.....39
Gambar 3. 14 Diagram Alir Penelitian.....43
Gambar 4. 1 Grafik Tegangan Tarik Terhadap Waktu Perendaman 48
Gambar 4. 2 Grafik Regangan Maksimum Terhadap Waktu Perendaman 50
Gambar 4. 3 Spesimen Sebelum dan Sesudah Pengujian Tarik 50
Gambar 4. 4 Spesimen Sebelum dan Sesudah Pengujian Tarik 51
Gambar 4. 5 Spesimen Sebelum dan Sesudah Pengujian Tarik 51
Gambar 4. 6 Spesimen Sebelum dan Sesudah Pengujian Tarik 51
Gambar 4. 7 Spesimen Sebelum dan Sesudah Pengujian Tarik 52

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Serat Alami 17

Tabel 2. 2 Sifat Serat Sisal 20

Tabel 2. 3 Sifat Mekanik Resin Polyester 22

Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Tegangan Tarik Maksimum 47

Tabel 4. 2 Data Regangan Maksimum 49

NOMENKLATUR

SIMBOL	BESARAN	SATUAN
L_0	Panjang awal spesimen	mm
L	Panjang spesimen setelah di uji	mm
ΔL	Pertambahan Panjang spesimen	mm
w	Lebar spesimen	mm
t	Tebal spesimen	mm
A_0	Luas penampang awal	mm^2
F	Gaya maksimun	N
σ	Tegangan tarik	MPa
ε	Regangan tarik	%
E	Modulus elastisitas	MPa