

**KARAKTERISASI KOMPOSIT Matrik Resin *EPOXY*
BERPENGUAT Serat *GLASS* dan Serat Pelepeh
Salak dengan Perlakuan NaOH 5%**

Tugas Akhir

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat

Memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Mesin



Diajukan oleh :

NAMA : TIMBUL YULIYONO

NIM : 12.301.0320

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS WAHID HASYIM SEMARANG**

2017

HALAMAN PENGESAHAN

KARAKTERISASI KOMPOSIT Matrik Resin *EPOXY* BERPENGUAT SERAT *GLASS* DAN SERAT PELEPAH SALAK DENGAN PERLAKUAN NaOH 5%

Telah diperiksa, disetujui dan dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.

Pada : 02.05
Hari : Kamis
Tanggal : 23 Februari 2017

Pembimbing I



Helmy Purwanto, ST., MT
(NIP-NPP: 05.01.1.0060)

Pembimbing II

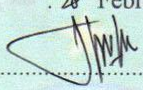
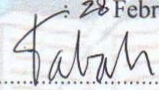
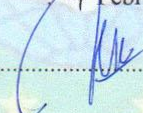
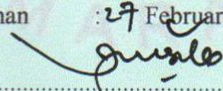


S.M. Bondan Respati, ST., MT
(NIP-NPP: 05.06.1.0153)

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN/REVISI

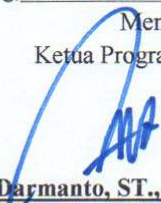
Nama Mahasiswa : Timbul Yuliyono
NIM : 12. 301. 0320
Judul TA : **KARAKTERISASI KOMPOSIT Matrik
RESIN EPOXY BERPENGUAT SERAT GLASS
DAN SERAT PELEPAH SALAK DENGAN
PERLAKUAN NaOH 5%**

Telah dipertahankan dan direvisi di depan Dewan Penguji Tugas Akhir Program
Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.

1. Penguji 1
Nama : Helmy Purwanto, ST., MT
Tanggal Pengesahan : 28 Februari 2017
Tanda Tangan: 
2. Penguji 2
Nama : Ir. Tabah Priangkoso, MT
Tanggal Pengesahan : 28 Februari 2017
Tanda Tangan: 
3. Penguji 3
Nama : Darmanto, ST., M.Eng
Tanggal Pengesahan : 27 Februari 2017
Tanda Tangan: 
4. Penguji 4
Nama : Imam Syafa'at, ST., MT
Tanggal Pengesahan : 27 Februari 2017
Tanda Tangan: 

Semarang, 3 Maret 2017.

Mengetahui,
Ketua Program Studi


Darmanto, ST., M.Eng.
NIP/NPP: 05. 04. 1. 0112

HALAMAN PERNYATAAN

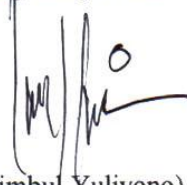
Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Timbul Yuliyono
NIM : 12.301.0320
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan bahwa tugas akhir tidak merupakan jiplakan dan juga bukan dari karya orang lain.

Semarang, 3 Maret 2017

Yang menyatakan



(Timbul Yuliyono)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Selalu Percaya Pada Diri Sendiri dan Yakin Kepada Allah SWT Bahwa Segala Sesuatu dapat Dicapai Dengan Usaha dan Do'a.

Katakan “BISA” Untuk Masa Depan

‘Man Jadda Wa Jada’

PERSEMBAHAN

- 1. Selesaiya Tugas Akhir ini saya sampaikan banyak terima kasih kepada kedua orang tua yang saya hormati dan saya sayangi , Bapak Riyanto dan Ibu Sukinah yang selalu memberi doa dan berusaha mendukung akan selesaiya Tugas Akhir.**
- 2. Kakak dan Saudara-saudara saya yang berkenan memberikan do'a hingga diberikan kelancaran dalam menyelesaikan Tugas Akhir.**
- 3. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2012 yang memberikan banyak distribusi dan wawasan selama belajar di kampus. Untuk “ Om Bajar, Angga, Fachri, Jaidun, Gepeng, Rizal, Suyanto, Agus, Arif dan seterusnya , ayo SEMANGAT biar cepet kelar dan WISUDA.**
- 4. Yeny Rusmalina yang selalu memberikan semangat dan do'a selama menyelesaikan tugas akhir. “Kaulah Salah Satu Semangatku”.**
- 5. Teman – teman Fakultas Teknik yang telah memberikan do'a dan support untuk mengerjakan Tugas Akhir.**
- 6. Dosen dan staf yang ada di Fakultas Teknik UNWAHAS, yang telah mendidik dan memberikan ilmu kepada saya.**

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan anugerah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan lancar.

Penulisan laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan mata kuliah Tugas Akhir dan syarat memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang. Laporan tugas akhir ini membahas mengenai karakterisasi komposit matrik resin epoxy berpenguat serat glass dan serat pelepah salak dengan perlakuan NaOH 5%. Informasi terkait serat komposit ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu bahan serat alam yang dapat dimanfaatkan dengan baik, bahan yang mudah didapat dan dapat diolah dengan mudah.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan tugas akhir ini melibatkan banyak pihak. Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rita Dwi Ratnani, ST., M.Eng, Dekan Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.
2. Darmanto, ST., M.Eng, Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim Semarang.
3. Helmy Purwanto, ST., MT, Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
4. S.M. Bondan Respati, ST., MT, Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
5. Bapak Riyanto dan Ibu Sukinah selaku orang tua yang memberikan motivasi dan semangat paling kuat dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
6. Teman-teman Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim Semarang angkatan 2012.

7. Seluruh staf pengajar Program studi Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim Semarang yang telah mendidik dan memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis.
8. Serta semua pihak yang telah terlibat dan ikut membantu dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang tidak mungkin disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang perlu diperbaiki dalam laporan tugas akhir ini, untuk itu penulis mengharapkan masukan dan kritik, serta saran dari berbagai pihak untuk menyempurnakannya. Semoga laporan ini dapat digunakan sebagai syarat penyusunan tugas akhir. Terima kasih.

Semarang, 28 Februari 2017



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN/REVISI	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Perumusan Masalah	3
I.3 Tujuan	3
I.4 Batasan Masalah	3
I.5 Manfaat	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
II.1 Tinjauan Pustaka	5
II.2 Dasar Teori	6
II.2.1 Komposit	6
A. Komposit partikel (<i>particulate composites</i>)	9
B. Komposit serat (<i>fibrous composites</i>)	9
C. Komposit lapis (<i>laminates composites</i>)	9
II.2.2 Serat alam	11

II.2.3 Serat salak	12
II.2.4 Serat gelas	13
A. Faktor serat	14
B. Letak serat	14
C. Panjang serat	15
D. Bentuk serat	16
E. Faktor matrik	16
F. Faktor ikatan (<i>fiber</i> matrik)	17
G. Katalis	17
H. <i>Void</i>	17
II.2.5 Karakterisasi bahan komposit	18
A. Uji tarik	18
B. Uji foto <i>metalografi</i> (<i>mikroskop optic</i>)	22
C. Perlakuan alkali (NaOH)	24
II.2.6 Polimer	25
A. <i>Thermoplastic</i>	26
B. <i>Thermoset</i>	26
II.2.6.1 Resin epoxy	26
II.2.6.2 Katalis	27
II.2.7 Metode <i>hand lay-up</i>	27
BAB III METODE PENELITIAN	
III.1 Persiapan Penelitian	29
III.1.1 Bahan	29
III.1.2 Alat	33
III.2 Pembuatan dan Perlakuan Alkalisasi Serat Pelepah Salak	39
III.3 Komposisi Komposit	42
III.4 Proses Pembuatan Komposit Berpenguat Serat	42
III.5 Skema Penelitian	45

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
IV.1 Hasil Analisis Kekuatan Tarik	47
IV.2 Hasil Pengamatan Foto Makro	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1 Kesimpulan	63
V.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	67



DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Sifat mekanis beberapa serat alam	12
Tabel II.2 Sifat-sifat serat gelas	14
Tabel II.3 Sifat serat <i>E-glass</i>	14
Tabel II.4 Sifat mekanis bahan komposit	21
Tabel III.1 Ukuran perbandingan fraksi volume serat	42
Tabel III.2 Ukuran cetakan ASTM D 638 M-84	43
Tabel IV.1 Hasil pengujian tarik matrik tanpa serat	48
Tabel IV.2 Hasil pengujian tarik 94% Resin dan 6% Serat <i>Glass</i>	48
Tabel IV.3 Hasil pengujian tarik 94% Resin dan 6% Serat Pelepah Salak	49
Tabel IV.4 Hasil pengujian tarik 94% Resin, 3% Serat <i>Glass</i> dan 3% Serat Pelepah Salak	49
Tabel IV.5 Hasil pengujian tarik 94% Resin, 4% Serat <i>Glass</i> dan 2% Serat Pelepah Salak	50
Tabel IV.6 Hasil pengujian tarik 94% Resin, 2% Serat <i>Glass</i> dan 4% Serat Pelepah Salak	50
Tabel IV.7 Kekuatan Tarik, Regangan dan Modulus Elastisitas Rata-rata pada Spesimen	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Perubahan warna serat pada beberapa perlakuan	5
Gambar II.2 Gaya tarik terhadap pertambahan panjang	19
Gambar II.3 Penentuan <i>yield strength</i> dengan metode <i>offset</i>	20
Gambar II.4 Skema <i>mikroskop optic</i>	22
Gambar II.5 Modus kerusakan pada bahan komposit akibat beban Tarik longitudinal.....	23
Gambar II.6a Perlakuan NaOH 2%	24
Gambar II.6b Perlakuan NaOH 5%	25
Gambar II.7 Pembuatan komposit dengan metode <i>hand lay-up</i>	28
Gambar III.1 Resin <i>epoxy</i>	29
Gambar III.2 Katalis MEKPO.....	30
Gambar III.3 NaOH	30
Gambar III.4 Aquadest.....	31
Gambar III.5 Serat <i>glass</i>	31
Gambar III.6 Serat pelepah salak dengan perlakuan NaOH 5%	32
Gambar III.7 Kit.....	32
Gambar III.8 Cetakan kaca	33
Gambar III.9 Gelas ukur 100 ml	33
Gambar III.10 Gelas ukur 5 ml	34
Gambar III.11 Gelas ukur 500 ml	34
Gambar III.12 Alumunium foil.....	35
Gambar III.13 Timbangan digital	35
Gambar III.14 Gunting.....	36
Gambar III.15 Kuas.....	36

Gambar III.16 Sikat kawat	36
Gambar III.17 Gerinda potong	37
Gambar III.18 Amplas	37
Gambar III.19 Skrap.....	38
Gambar III.20 Jangka sorong	38
Gambar III.21 Suntikan 5 ml	38
Gambar III.22 Mesin Uji Tarik	39
Gambar III.23 Perlakuan alkalisasi pada serat pelepah salak	41
Gambar III.24 Spesifikasi cetakan ASTM D 638 M-84	43
Gambar III.25 Skema penelitian	46
Gambar IV.1 Spesimen setelah uji tarik	47
Gambar IV.2 Diagram kekuatan tarik rata-rata.....	52
Gambar IV.3 Diagram regangan tarik rata-rata	53
Gambar IV.4 Diagram modulus elastisitas rata-rata.....	54
Gambar IV.5 Fraksi volume matrik tanpa serat	56
Gambar IV.6 Fraksi volume 94% resin dan 6% serat <i>glass</i>	57
Gambar IV.7 Fraksi volume 94% resin dan 6% serat pelepah salak	58
Gambar IV.8 Fraksi volume 94% resin, 3% serat <i>glass</i> dan 3% serat pelepah salak	59
Gambar IV.9 Fraksi volume 94% resin, 4% serat <i>glass</i> dan 2% serat pelepah salak	60
Gambar IV.10 Fraksi volume 94% resin, 2% serat <i>glass</i> dan 4% serat pelepah salak	61

DAFTAR NOTASI

σ_c	= Kekuatan tarik komposit (MPa).
σ_m	= Kekuatan tarik matrik (MPa).
σ_f	= Kekuatan tarik penguat (MPa).
V_m	= Fraksi volume matrik (ml)
V_f	= Fraksi volume penguat (ml)
A_0	= Luas penampang mula-mula spesimen (m^2).
σ	= <i>Engineering stress</i> (Nm^{-2}).
ε	= <i>Engineering Strain</i> (%)
l_0	= Panjang spesimen mula-mula (m).
Δl	= Pertambahan panjang (m).
l_1	= Panjang spesimen setelah mengalami uji tarik (m).
E	= Modulus elastisitas atau <i>modulus young</i> (Nm^{-2}).
ρ	= Massa jenis (gr/cm^3).
v	= Volume (ml).
m	= Massa (gr).

DAFTAR LAMPIRAN

1. Perhitungan Komposisi Komposit	67
2. Perhitungan Modulus Elastisitas (E).....	73
3. Spesimen Uji Tarik	75
4. Proses Pencetakan	77
5. Grafik Hasil Uji Tarik	79



ABSTRAK

Serat pelepah tanaman salak sebagai bahan komposit merupakan salah satu alternatif dalam pembuatan komposit secara ilmiah. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui perbandingan kekuatan tarik dan mengetahui sifat fisik dari komposit serat *glass* dan serat pelepah salak dengan matrik resin *epoxy* dengan variasi fraksi volume serat. Sifat-sifat mekanik yang diperoleh yaitu kekuatan tarik, regangan, dan modulus elastisitas. Untuk mengetahui sifat fisik dari komposit melalui pengamatan foto makro dari penampang patahan spesimen uji tarik. Pembuatan benda uji komposit dengan proses *hand lay-up* menggunakan standar ukuran ASTM D 638M-84. Komposit dibuat dengan fraksi volume (94% resin dan 6% serat *glass*), (94% resin dan 6% serat pelepah salak), (94% resin, 3% serat *glass* dan 3% serat pelepah salak), (94% resin, 4% serat *glass* dan 2% serat pelepah salak), (94% resin, 2% serat *glass* dan 4% serat pelepah salak) dan matrik tanpa serat. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa nilai kekuatan tarik maksimum diperoleh pada komposit fraksi volume 94% resin dan 6% serat *glass* sebesar 35,49 MPa. Kekuatan tarik komposit terendah pada fraksi volume 94% resin dan 6% serat pelepah salak sebesar 14,90 MPa. Nilai regangan tertinggi didapat pada komposit fraksi tanpa serat yaitu 34,66%. Penambahan serat berpengaruh pada modulus elastisitas komposit. Pada komposit fraksi volume 94% resin dan 6% serat *glass* memperoleh nilai modulus elastisitas paling tinggi yaitu 434,19 MPa. Hasil foto makro yang terlihat pada spesimen adalah *fiber break*, *fiber pull out*, *void* dan *matrik cracking*.

Kata kunci: *epoxy*, *glass*, komposit, pelepah salak, sifat mekanik, sifat fisik.