

**PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT ENCENG GONDOK
(*Eichhornia Crassipes*) TERHADAP RESIN *POLYESTER*
SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF ROMPI ANTI PELURU**

Tugas Akhir

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat
Memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Mesin



Diajukan oleh :

NAMA : MIFTAKHUL ANWAR

NIM : 113010274

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

2017

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT ENCENG GONDOK (*Eichhornia Crassipes*) TERHADAP RESIN *POLYESTER* SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF ROMPI ANTI PELURU

Telah diperiksa, disetujui sebagai makalah seminar tugas akhir Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.

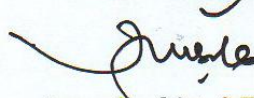
Pada Ruang D2.05
Hari : Kamis
Tanggal : 23 Februari 2017

Pembimbing I



Helmy Purwanto, S.T., M.T.
NIP/NPP : 05.01.1.0060

Pembimbing II



Imam Syafa'at, S.T., M.T.
NIP/NPP : 05.01.1.0153

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN/REVISI

Nama Mahasiswa : Miftakhul Anwar
NIM : 11. 301. 0274
Judul TA : **“Pengaruh Fraksi Volume Serat Eceng Gondok
(*Eichhornia Crassipes*) Terhadap Resin Polyester
Sebagai Bahan Alternatif Rompi Anti Peluru”**

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 : 2 Maret 2017

Tanda Tangan:.....


2. Penguji 2

Nama : S. M. Bondan Respati, ST., MT
Tanggal Pengesahan : 2 Maret 2017

Tanda Tangan:.....

3. Penguji 3

Nama : Darmanto, S.T., M.Eng
Tanggal Pengesahan : Maret 2017

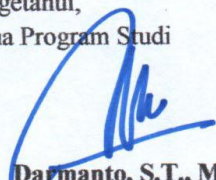
Tanda Tangan:.....

4. Penguji 4

Nama : Ir. Tabah Priangkoso, MT.
Tanggal Pengesahan : 2 Maret 2017

Tanda Tangan:.....

Semarang, 2 Maret 2017
Mengetahui,
Ketua Program Studi


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

HALAMAN PERNYATAAN

PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT ENCENG GONDOK (*Eichhornia Crassipes*) TERHADAP RESIN *POLYESTER* SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF ROMPI ANTI PELURU

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Miftakhul Anwar
NIM : 11.301.0274
Program Studi : Teknik Mesin

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



Semarang,
Yang menyatakan

(Miftakhul Anwar)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Lebih baik terlambat daripada tidak sama sekali”

Saya persembahkan Laporan Tugas Akhir ini untuk:

- ❖ Kedua orang tua saya yang sangat saya cintai Bapak Musiron dan Ibu Turipah yang selalu memberikan dukungan dan doa buat saya. Pengorbanan dan perjuangan kalian tidak akan pernah tergantikan oleh apapun. I Love you so much...
- ❖ Kakek dan Nenekku yang sangat saya cintai Bapak Basari dan Ibu Mutiyah. Terima kasih atas motivasi dan do'a yang kalian panjatkan untukku, kalian adalah keluarga terindah yang Allah berikan kepadaku.
- ❖ Semua teman-teman Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim Semarang angkatan 2011 yang telah mendukung dan memberikan motivasi dalam pembuatan Tugas Akhir ini. Jangan lupa “MECHANICAL ENGINEERING IS THE BEST”.

KATA PENGANTAR



Puji syukur saya panjatkan kepada ALLAH SWT, yang telah senantiasa melimpahkan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik.

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan mata kuliah Tugas Akhir dan syarat memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim Semarang. Dalam Laporan ini penulis membahas mengenai “PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT ENCENG GONDOK (*Eichornia Crassipes*) TERHADAP RESIN *POLYESTER* SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF ROMPI ANTI PELURU” dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini banyak pihak yang telah membantu baik sebelum penyusunan, selama penyusunan maupun setelah penyusunan hingga Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr, H.Mudzaqir Ali, MA selaku PLT Rektor Universitas Wahid Hasyim Semarang.
2. Ibu Rita Dwi Ratnani, ST, M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.
3. Bapak Darmanto, ST, M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknim Mesin Universitas Wahid Hasyim Semarang.
4. Bapak Imam Syafa'at, ST, MT selaku Koordinator Tugas Akhir Program Setudi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.
5. Bapak Helmy Purwanto, ST, MT selaku Dosen pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, petunjuk dan pengarahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini..

6. Bapak Imam Syafa'at, ST, MT selaku Dosen pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, petunjuk dan pengarahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Ir. Tabah Priangkoso, ST, MT selaku Dosen wali yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, petunjuk dan pengarahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Bapak S.M Bondan Respati, ST, MT selaku Dosen yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, petunjuk dan pengarahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
9. Kepada teman kelompok pengerjaan tugas akhir Bahar qulub dan Khoirul Anwar yang telah memberikan motivasi dan membantu menyelesaikan tugas akhir saya.
10. Kepada Supriyanto dan Jauhari terima kasih yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Kepada Afifah terima kasih yang telah memberikan motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa masih banyak kesalahan-kesalahan dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu penyusun mohon kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca. Penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

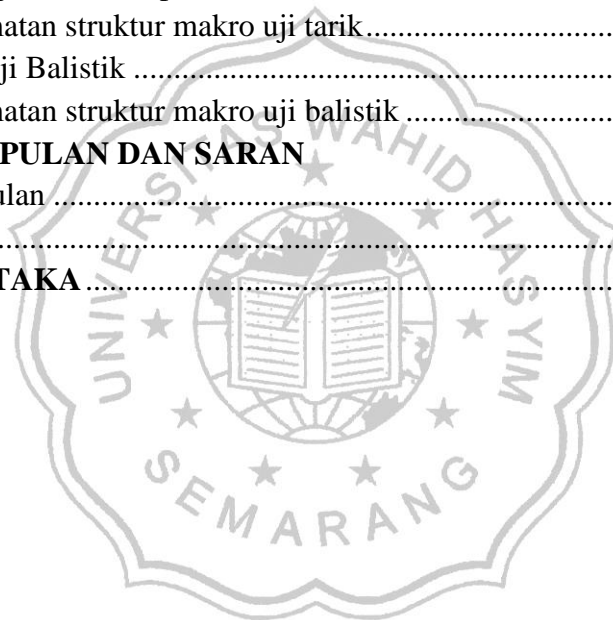
Semarang, Februari 2017

Penyusun

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 GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	3
I.3. Batasan Masalah	3
I.4. Tujuan Penelitian	4
I.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
II.1. Tinjauan Pustaka	5
II.2. Landasan Teori	7
II.2.1. Komposit	7
II.2.2. Kekuatan Tarik Serat Tunggal	9
II.2.3. Kekuatan Tarik Komposit	11
II.2.4. Ketangguhan Impak	11
II.2.5. Uji Balistik	13
II.2.6. Uji Balistik Komposit	14
II.2.7. Struktur Mikro	15
II.2.8. Tanaman Enceng Gondok	17
II.2.9. Polimer	18
II.2.10. <i>Unsaturated polyester resin</i> (UPR)	19
II.2.11. Katalis	20
II.2.12. Rompi Anti Peluru	20
BAB III METODE PENELITIAN	
III.1. Alur penelitian	22
III.2. Alat Dan Bahan Penelitian	24
III.2.1. Alat	24
III.2.2. Bahan Penelitian	28
III.3. Prosedur Pengujian	28

III.3.1.Persiapan serat enceng gondok	29
III.3.2.Pembuatan Komposit	30
III.3.3.Alur uji tarik serat	31
III.3.4.Uji Tarik Serat.....	32
III.3.5.Uji Balistik	33
III.3.6.Alur uji komposit	34
III.3.7.Uji Tarik Komposit	35
III.2.4.Foto Makro.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
IV.1.Pengukuran Diameter Serat	37
IV.2.Komposit serat enceng gondok.....	39
IV.3.Perhitungan Serat Enceng Gondok	40
IV.4.Hasil Uji Tarik komposit	41
IV.5.Pengamatan struktur makro uji tarik.....	43
IV.6.Hasil Uji Balistik	45
IV.7.Pengamatan struktur makro uji balistik	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1.Kesimpulan	50
V.2.Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Standar ASTM D3379	10
Gambar II.2 Kurva hubungan gaya tarik dengan perubahan panjang.....	12
Gambar II.3 Tingkatan kemampuan baju balistik	14
Gambar II.4 struktur mikro serat widuri	16
Gambar II.5 Enceng gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>).....	17
Gambar III.1 Diagram alur penelitian	23
Gambar III.2 Cetakan spesimen uji tembak.....	24
Gambar III.3 Cetakan spesimen uji tarik	24
Gambar III.4 Gelas ukur	25
Gambar III.5 <i>Chonograph</i>	25
Gambar III.6 Stand spesimen.....	26
Gambar III.7 Alat uji tarik komposit.....	26
Gambar III.8 Senapan angin	27
Gambar III.9 Peluru	27
Gambar III.10 Pemotongan enceng gondok	29
Gambar III.11 Penyikatan serat enceng gondok	29
Gambar III.12 Spesimen uji balistik	30
Gambar III.13 Spesimen uji tarik.....	30
Gambar III.14 Alur uji tarik serat	31
Gambar III.15 Pemasangan spesimen pada alat uji tarik	32
Gambar III.16 Menyetel dial gauge pada posisi nol	32
Gambar III.17 Memotong ke dua sisi kertas karton.....	32
Gambar III.18 Skema pengujian balistik	33
Gambar III.19 Alur uji tarik komposit	34
Gambar III.20 Dimensi Spesimen Uji tarik ASTM D 638	35
Gambar IV.1 Penampang serat tampak atas	37
Gambar IV.2 Pengukuran diameter serat	38
Gambar IV.3 Komposit serat enceng gondok	39
Gambar IV.4 Grafik <i>yield stress</i> dan <i>max stress</i> komposit serat	41
Gambar IV.5 Patahan yang terjadi <i>delaminasi</i>	42
Gambar IV.6 Fraksi volume serat 20%	43

Gambar IV.7 Fraksi volume serat 30%	43
Gambar IV.8 Fraksi volume serat 40%	44
Gambar IV.8 Fraksi volume serat 50%	44
Gambar IV.9 Foto hasil uji balistik.....	45
Gambar IV.10 Foto makro hasil uji balistik fraksi volume serat 20%	47
Gambar IV.11 Foto makro hasil uji balistik volume serat 30%	47
Gambar IV.12 Foto makro hasil uji balistik fraksi volume serat 40%	48
Gambar IV.13 Foto makro hasil uji balistik fraksi volume serat 50%	48



DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Sifat mekanik <i>Unsaturated Polyester Resin</i>	20
Tabel IV.1 Data pengujian tarik serat tunggal.	40
Tabel IV.2 Data hasil uji tarik komposit.....	41
Tabel IV.3 Hasil uji balistik.....	46



DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
V_c	Volume serat	Kg/cm^3
U_f	Fraksi volume serat	%
U_m	Fraksi volume matrik	%
U_v	Fraksi volume void	%
W_C	Berat komposit	Kg
w_f	Fraksi berat serat	%
w_m	Fraksi berat matrik	%
σ	Tegangan	Kg/mm^2
P	Beban tarik	Kg
A	Luas penampang	mm^2
ΔL	Penambahan panjang	mm
L_0	Panjang awal	mm
v	kecepatan	m/s
E	Modulus elastisitas	Nm^2

Abstrak

Serat eceng gondok merupakan salah satu material *natural fiber* alternatif sebagai penguat dalam komposit. Rompi tahan peluru berbahan komposit berpenguat serat telah dikembangkan berbahan baku import dan perlu dikembangkan dari bahan lokal. Dalam tulisan ini dilakukan kajian fisis dan mekanis pengaruh fraksi volume serat eceng gondok (*eichhornia crassipes*) dalam matrik polimer *polyester* sebagai alternatif bahan rompi tahan peluru. Serat dengan prosentase 20%, 30%, 40% dan 50% pada matrik *polyester* dibuat spesimen uji tarik dan panel uji balistik. Pengujian balistik dengan menggunakan senapan angin hentak kaki dengan peluru berbentuk domade berkaliber 4,5mm pada jarak 5 m. Hasil penelitian menunjukkan Fraksi volume serat mempengaruhi berat komposit, semakin tinggi fraksi volume serat maka berat komposit semakin ringan karena massa jenis serat lebih rendah dibandingkan dengan massa jenis *polyester*. Komposit dengan fraksi volume serat 30% memiliki kekuatan tarik rata-rata *yield stress* dan *max stress* 15,64 MPa dan 16,80 MPa. Hasil pengujian balistik juga memperlihatkan komposit dengan fraksi volume serat 30% mempunyai kecepatan sisa peluru/pecahan memiliki kecepatan terendah yaitu 8,02 m/s dengan kondisi komposit tidak tembus. Fraksi volume serat 30% memiliki kekuatan tarik tertinggi dan ketahanan balistik yang paling optimal.

Kata kunci: serat eceng gondok, *polyester*, fraksi volume, rompi tahan peluru.

