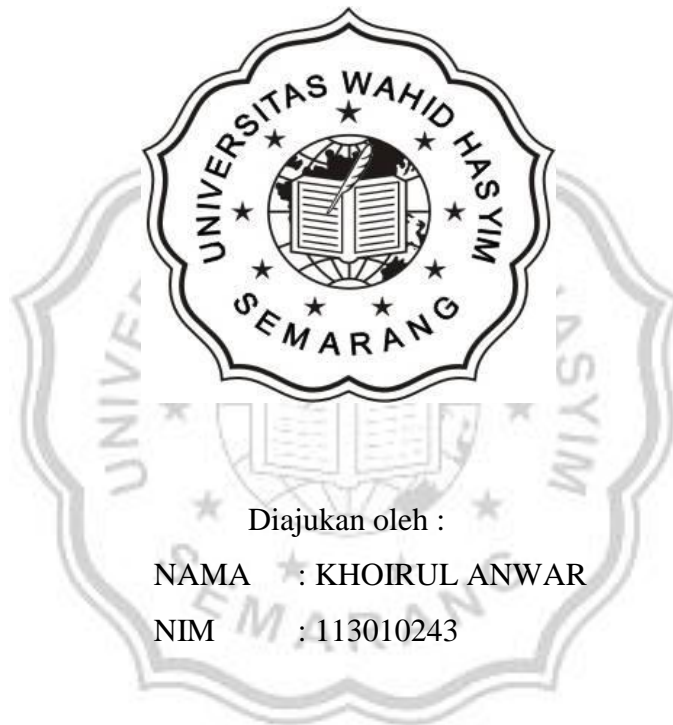


**PENGARUH KETEBALAN KOMPOSIT SERAT ECENG GONDOK
POLIMERPOLYESTER TERHADAP KEMAMPUAN BALISTIK
SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF ROMPI ANTI PELURU**

Tugas Akhir

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



Diajukan oleh :

NAMA : KHOIRUL ANWAR

NIM : 113010243

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITASWAHID HASYIMSEMARANG**

2017

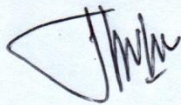
HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH KETEBALAN KOMPOSIT SERAT ECENG GONDOK *POLIMER
POLYESTER* TERHADAP KEMAMPUAN BALISTIK SEBAGAI BAHAN
ALTERNATIF ROMPI ANTI PELURU

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

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

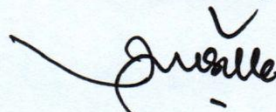
Pembimbing I



Helmy Purwanto, S.T., M.T.

NPP. 05. 01.1.0060

Pembimbing II



Imam Syafa'at, S.T., M.T.

NIP. 197502726 200501 1001

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN/REVISI

Nama Mahasiswa : Khoirul Anwar
NIM : 11. 301. 0243
Judul TA : "PENGARUH KETEBALAN KOMPOSIT SERAT ECENG GONDOK POLIMER POLYESTER TERHADAP KEMAMPUAN BALISTIK 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 : 28 Februari 2017

Tanda Tangan:.....

2. Penguji 2

Nama : Ir. Tabah Priangkoso, M.T
Tanggal Pengesahan : 28 Februari 2017

Tanda Tangan:.....

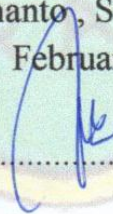
3. Penguji 3

Nama : S. M. Bondan Respati, ST., M.T
Tanggal Pengesahan : 28 Februari 2017

Tanda Tangan:.....

4. Penguji 4

Nama : Darmanto, ST, M. Eng
Tanggal Pengesahan : Februari 2017

Tanda Tangan:.....

Semarang,
Mengetahui,
Ketua Program Studi

Darmanto, S.T., M.Eng.
NIP/NPP/05.04.1.0112



HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Khoirul Anwar

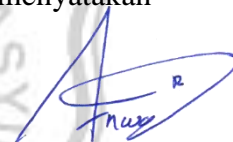
Nim : 113010243

Program Studi : TeknikMesin

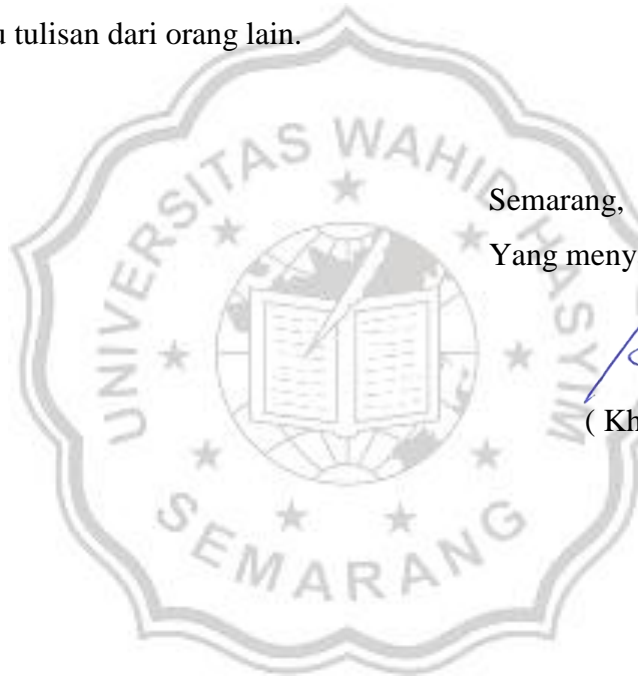
Menyatakan bahwa Tugas Akhiritidak merupakan jiplakan atau juga bukan karya orang lain atau tulisan dari orang lain.

Semarang, Januari 2017

Yang menyatakan



(Khoirul Anwar)



MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- Kegagalan adalah merupakan jalan untuk meraih keberhasilan yang sejati.
- Kekurangan terbesar manusia adalah sifat berkeluh kesah dan tidak memiliki kebijaksanaan.
- Gaji tinggi bukan jaminan kepuasan hidup. (Bersyukur, Berbagi dan Saling Menyayangi, Itulah Kunci Kepuasan Hidup).

PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT segala rahmat dan hidayahnya yang telah memberikan kekuatan, kesehatan dan kesabaran dalam mengerjakan tugas akhir ini.

1. Kedua orang tua saya yang sangat saya cintai Bapak Mashuri dan Ibu Sudarti yang selalu memberikan dukungan sertadoa dan mengajarkan arti kehidupan yang sebenarnya. Pengorbanan dan perjuangan kalian tidak akan pernah tergantikan oleh apapun *I Love you so much*.
2. Terima kasih Dosen pembimbing 1 dan pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan ilmu yang tidak terhitung berapa banyaknya berkah dan do'anya.
3. Semua teman-teman seperjuangan Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim Semarang angkatan 2011 dan 2012 yang telah mendukung dan memberikan motivasi dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
4. Almamaterku.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur terhadap Tuhan yang Maha Esa karena telah di beri rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan baik dan lancar.

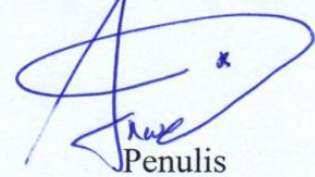
Penulisan laporan tugas akhir merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim Semarang. Dalam tugas akhir ini mengambil judul “PENGARUH KETEBALAN KOMPOSIT SERAT ECENG GONDOK *POLIMER POLYESTER* TERHADAP KEMAMPUAN BALISTIK SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF ROMPI ANTI PELURU”.

Dalam penulisan laporan ini banyak pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini, oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih pada:

1. Bapak Dr. H. Mudzakkir 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 Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim Semarang.
4. Bapak Imam Syafa'at, ST, MT Selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim Semarang.
5. Bapak H. Helmy Purwanto, ST, MT Selaku Dosen Pembimbing I.
6. Bapak Imam Syafa'at, ST, MT Selaku Dosen pembimbing II.
7. Seluruh Staf Laboran Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.
8. Teman-Teman Mahasiswa Angkatan 2011 dan 2012, Bahar Qulub Iqbal, Miftahul Anwar, yang bersedia membantu dalam penelitian tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa masih banyak kesalahan-kesalahan dalam penulisan laporan 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, Januari 2017



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN UJIAN/REVISI	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	3
I.3. Batasan Masalah	3
I.4. Tujuan.....	4
I.5. Manfaat.....	4
BAB II DASAR TEORI	
II.1. Tinjauan Pustaka	5
II.2. Landasan Teori.....	7
II.2.1. Komposit	7
II.2.2. Kekuatan Tarik Serat Tunggal	10
II.2.3. Balistik	11
II.2.4. Struktur Mikro	13
II.2.5. Tanaman Eceng Gondok	15
II.2.6. Polimer	17
II.2.7. Polyester	18
II.2.8. Katalis	19
II.2.9. Rompi Tahan Peluru	19

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
III.1. Alur Penelitian	21
III.2. Bahan Penelitian	22
III.3. Peralatan Penelitian	24
III.4. Prosedur Pengambilan Bahan Komposit Serat Eceng Gondok	28
III.5. Prosedur Pembuatan Komposit Dengan Matrik Polyester	30
III.6. Prosedur Uji Tarik Serat	34
III.7. Prosedur Uji Balestik	37
III.8. Skema Pengujian Balistik	39
III.9. Foto Mikro	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
IV.1. Pengukuran Diameter Serat	40
IV.2. Perhitungan Uji Tarik Serat Eceng Gondok.....	41
IV.3. Komposit Serat Eceng Gondok	42
IV.4. Hasil Uji Balistik.....	43
IV.5. Hasil Pengamatan Makro	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1. Kesimpulan	47
V.2. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Spesimen Uji Tarik Serat Tunggal ASTM, (1982).....	10
Gambar II.2 Alat Uji Tarik Serat	11
Gambar II.3 Level Tingkatan Kemampuan Baju Balistik	12
Gambar II.4 Mikroskop cahaya.....	14
Gambar II.5 Eceng gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>).....	16
Gambar III.1 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar III.2 Serat Eceng Gondok	23
Gambar III.3 Polyester Yukalac 157® BTQN-EX.....	23
Gambar III.4 Katalis	24
Gambar III.5 Gelas Ukur Kimia	24
Gambar III.6 Timbangan Digital	25
Gambar III.7 Cetakan Komposit	25
Gambar III.8 Chonograph	26
Gambar III.9 Stand Spesimen	26
Gambar III.10 Senapan Angin	27
Gambar III.11 Peluru	27
Gambar III.12 Alat Uji Tarik Serat Tunggal	28
Gambar III.13 Pemotongan Eceng Gondok	29
Gambar III.14 Pengambilan Serat dengan Sikat Kawat.....	29
Gambar III.15 Pengambilan Serat dengan Jari	29
Gambar III.16 Ukur Volume Resin dan Serat.....	30
Gambar III.17 Cetakan Spesimen	30
Gambar III.18 Orientasi Serat Acak	31
Gambar III.19 Polyester + Katalis	31
Gambar III.20 Pembuatan Spesimen	32
Gambar III.21 Pengeringan	32
Gambar III.22 Pengambilan Spesimen dari Cetakan	33

Gambar III.23 Panel Uji Balistik a. Ketebalan 4 mm b. Ketebalan 7 mm	
c. Ketebalan 10 mm	33
Gambar III.24 Alur uji tarik serat	34
Gambar III.25 Serat yang Sudah Dilem di Kertas Karton	35
Gambar III.26 Pemasangan Spesimen Pada Alat Uji Tarik	35
Gambar III.27 Menyetel <i>Dial Gauge</i> pada Posisi Nol	36
Gambar III.28 Memotong Kedua Sisi Kertas Karton	37
Gambar III.29 Panel Uji Balistik a. Ketebalan 4 mm b. Ketebalan 7 mm	
c. Ketebalan 10 mm	37
Gambar III.30 Stand Spesimen	37
Gambar III.31 Conograph	38
Gambar III.32 Pengujian Tembak di Lapangan	38
Gambar III.33 Skema Pengujian Balistik	39
Gambar IV.1 Penampang Serat Tampak Atas	40
Gambar IV.2 Pengukuran Diameter Serat	41
Gambar IV.3 Panel Uji Balistik a. Ketebalan 4 mm b. Ketebalan 7 mm	
c. Ketebalan 10 mm	42
Gambar IV.4 Hasil Uji Panel Balistik a. Ketebalan 4 mm b. Ketebalan 7 mm	
c. Ketebalan 10 mm	43
Gambar IV.5 Foto Makro Dampak Balistik Pada Komposit Ketebalan 4 mm ...	45
Gambar IV.6 Foto Makro Dampak Balistik Pada Komposit Ketebalan 7 mm ...	45
Gambar IV.7 Foto Makro Dampak Balistik Pada Komposit Ketebalan 10 mm .	46

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Sifat mekanik UPR (<i>Unsaturated Polyester Resin</i>)	18
Tabel IV.3 Data Pengujian Tarik Serat Tunggal Eceng Gondok.....	42
Tabel IV.4 Hasil Uji Balistik	44



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

Eceng gondok (Eichhornia crassipes) adalah salah satu tanaman yang mempunyai serat pada batang tanamannya yang dapat dimanfaatkan sebagai penguat pada komposit. Rompi anti peluru yang digunakan oleh militer, kepolisian, maupun sipil pada umumnya terbuat dari bahan serat aromatik polyamides atau aramid. Serat-serat tersebut sampai saat ini diperoleh dengan cara impor dengan harga yang sangat mahal maka perlu adanya pengembangan dari bahan lokal. Dalam tulisan ini dilakukan kajian fisis dan mekanis serat eceng gondok dan ketahanan balistik komposit dengan fraksi volume serat dan polyester 30% : 70%. Panel komposit dibuat dengan ketebalan berbeda yaitu 4 mm, 7 mm dan 10 mm dan dilakukan uji balistik dengan menggunakan senapan angin jenis hentak dengan peluru berbentuk dome pada jarak 5 m. Hasil penelitian menunjukkan serat eceng gondok cenderung berbentuk silinder sehingga penampang serat berbentuk lingkaran. Serat berwarna kuning cenderung coklat. Dari hasil pengukuran rata-rata diameter serat eceng gondok adalah 0,2016 mm dan kekuatan tarik rata-rata serat eceng gondok adalah 7,246 kgf/mm². Hasil pengujian balistik memperlihatkan bahwa panel komposit dengan ketebalan 4 mm dan 7 mm dapat tertembus proyektil sedangkan panel dengan ketebalan 10 mm mampu menahan laju proyektil. Sehingga hasil yang paling optimal untuk panel komposit serat eceng gondok yang pengujian balistik menggunakan senapan angin jenis hentak adalah minimum ketebalan 10 mm. Semakin tebal panel maka semakin mampu menahan laju balistik tetapi berdampak pada berat panel akan semakin besar.

Kata kunci : Serat eceng gondok, polyester