

**PENGARUH VARIASI SUSUNAN SERAT ECENG GONDOK
(*Eichhornia Crassipes*) DENGAN RESIN *POLYESTER* SEBAGAI
BAHAN KOMPOSIT ALTERNATIF ROMPI ANTI PELURU**

Tugas Akhir

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



Diajukan oleh :

NAMA : BAHAR QULUB IQBAL HANIFI

NIM : 113010280

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

2017

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH VARIASI SUSUNAN SERAT ECENG GONDOK
(*Eichhornia Crassipes*) DENGAN RESIN *POLYESTER* SEBAGAI BAHAN
KOMPOSIT ALTERNATIF ROMPI ANTI PELURU

Telah diperiksa dan 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

Pembimbing I



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

NPP. 05. 01. 1. 0060

Pembimbing II



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

NIP. 197502726200501 1001

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN/REVISI

Nama Mahasiswa : Bahar Qulub Iqbal Hanifi
NIM : 11. 301. 0280
Judul TA : **“Pengaruh Variasi Susunan Serat Eceng Gondok
(*Eichhornia Crassipes*) Dengan Resin Polyester
Sebagai Bahan Komposit 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 : Ir. Tabah Priangkoso, MT
Tanggal Pengesahan : 2 Maret 2017

Tanda Tangan:

3. Penguji 3

Nama : Darmanto, ST., M.Eng
Tanggal Pengesahan : 2 Maret 2017

Tanda Tangan:

4. Penguji 4

Nama : S.M. Bondan Respati, ST., 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

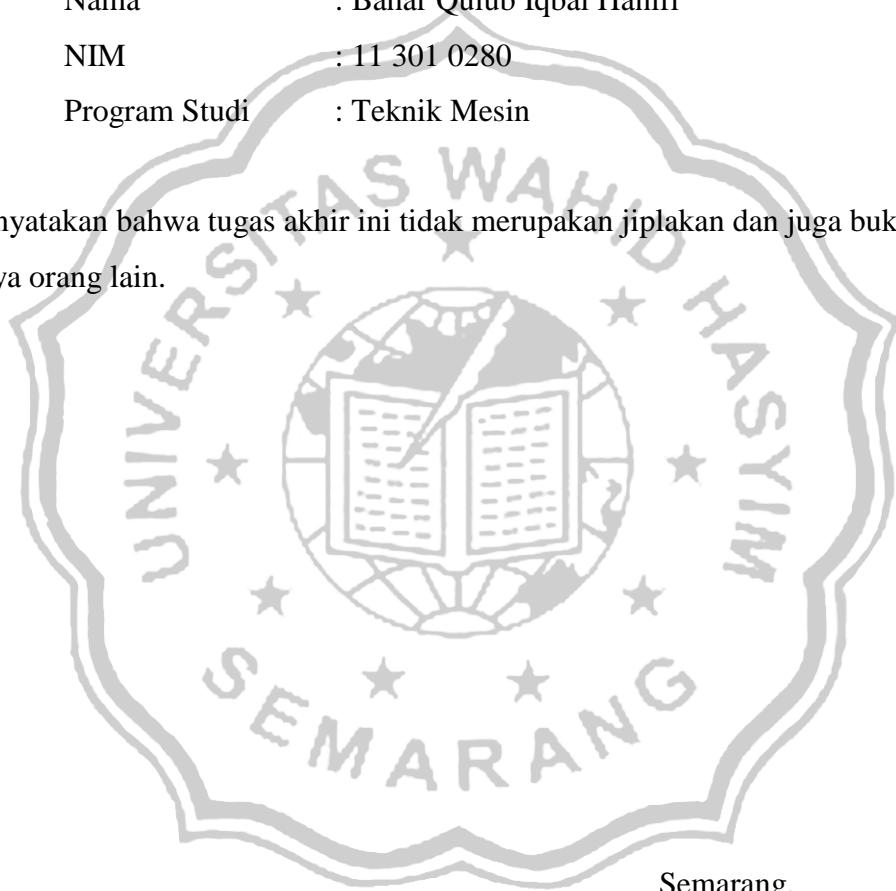
HALAMAN PERNYATAAN

PENGARUH VARIASI SUSUNAN SERAT
ECENG GONDOK (*Eichornia Crassipes*) DENGAN RESIN *POLYESTER*
SEBAGAI BAHAN KOMPOSIT ALTERNATIF ROMPI ANTI PELURU

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Bahar Qulub Iqbal Hanifi
NIM : 11 301 0280
Program Studi : Teknik Mesin

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



Semarang,
Yang menyatakan

(Bahar Qulub Iqbal H)

MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“ Jadilah Diri Sendiri Meskipun Orang Lain Terlihat Lebih Baik ”

PERSEMBAHAN

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

1. Bapak dan Ibu yang telah memberikan dukungan, kasih sayang serta doa yang tak pernah putus.
2. Terima kasih kepada 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 yang telah mendukung, membantu dan memberikan motivasi dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
4. Almamater Universitas Wahis Hasyim.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada ALLAH SWT, yang telah senantiasa melimpahkan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir 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 VARIASI SUSUNAN SERAT ECENG GONDOK (*Eichornia Crassipes*) DENGAN RESIN *POLYESTER* SEBAGAI BAHAN KOMPOSIT 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 terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Mudzakkir Ali, MA. Selaku 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 kordinator Tugas Akhir program studi Teknik Mesin 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.
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.
7. Seluruh staf Laboran Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.
8. Kepada teman kelompok pengerjaan tugas akhir Miftakhul Anwar dan Khoirul

Anwar Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim Semarang yang telah memberikan motivasi dan membantu menyelesaikan tugas akhir .

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, 2 Maret 2017

Penyusun



DAFTAR ISI

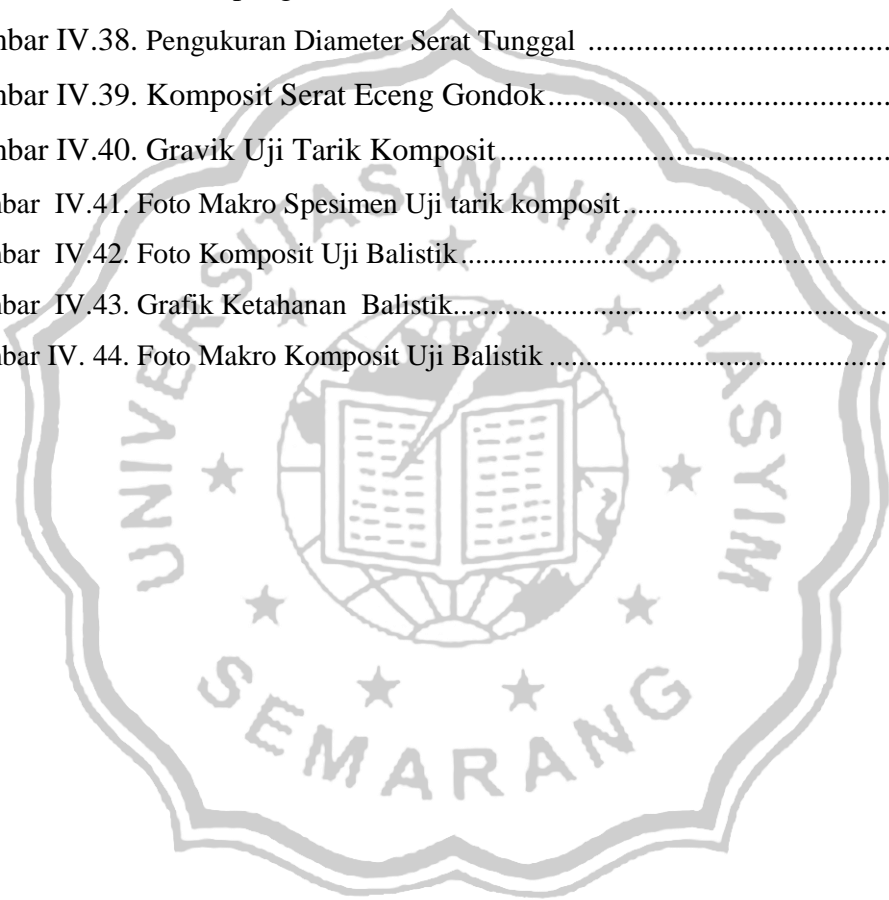
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN UJIAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GRAFIK.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Rumusan Masalah.....	3
I.3. Batasan Masalah.....	4
I.4. Tujuan Penelitian.....	4
I.5. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
II.1. Tinjauan Pustaka.....	6
II.2. Landasan Teori.....	8
II.2.1. Komposit.....	8
II.2.2. Kekuatan Tarik Serat Tunggal.....	10
II.2.3. Kekuatan Tarik Komposit.....	13
II.2.4. Balistik.....	15
II.2.5. Uji Balistik Komposit.....	16
II.2.6. Struktur Mikro.....	17
II.2.7. Tanaman Eceng Gondok.....	19
II.2.8. Polimer.....	21

II.2.9. Poliyester	22
II.2.10. Katalis	23
II.2.11. Rompi Anti Peluru	23
BAB III METODE PENELITIAN	
III.1. Alur Penelitian	24
III.2 Bahan dan Alat Penelitian	26
III.2.1. Bahan Penelitian	26
III.2.2. Alat Penelitian	28
III.3. Prosedur Pengambilan Bahan Komposit Serat	33
III.4. Prosedur Pembuatan Komposit.....	33
III.5. Prosedur Uji Tarik Serat	36
III.5.1 Alur Uji Tarik Serat	36
III.5.2. Langkah Pengujian.....	37
III.6. Uji Balistik	38
III.6.1. Skema Uji Balistik	38
III.6.2 Langkah Pengujian Balistik	39
III.7. Uji Tarik Komposit	37
III.7.1 Alur Uji Tarik Komposit.....	42
III.8. Prosedur Uji Truktur Makro.....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
IV.1. Pengukuran Diameter Serat	44
IV.2. Komposit Serat Eceng gondok	45
IV.3. Perhitungan Uji Tarik Serat Tunggal Eceng Gondok	46
IV.4. Hasil Uji Tarik Komposit Serat Eceng Gondok	47
IV.5. Pengamatan Struktur Makro Uji Tarik	49
IV.6. Uji Ketangguhan Balistik	49
IV.7. Pengamatan Makro Balistik Komposit	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1. Kesimpulan	53
V.2. Saran	53
V.3. Daftar Pustaka	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Spesimen Uji Tarik Serat Tunggal ASTM, (1982).....	11
Gambar II.2. Alat Uji Tarik Serat (Sugirinoto dkk, 2016)	12
Gambar II.3. Kurva hubungan gaya tarik dengan perubahan panjang	14
Gambar II.4. Level Tingkat Kemampuan Baju Balistik	16
Gambar II.5. Mikroskop cahaya	18
Gambar II.6. Eceng gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>).....	20
Gambar II.7. Alur Penelitian.....	25
Gambar III.8. Pemotongan Eceng Gondok	26
Gambar III.9. Proses Pengambilan serat eceng gondok	27
Gambar III.10. Resin <i>Polyester</i>	27
Gambar III.11. Katalis.....	28
Gambar III.12. Gelas Ukur.....	28
Gambar III.13. Cetakan Kaca.....	29
Gambar III.14. Cetakan Komposit Uji Tarik ASTM D638	29
Gambar III.15. <i>Chonograph</i>	30
Gambar III.16. Stand spesimen.....	30
Gambar III.17. Alat Uji Tarik	31
Gambar III.18. Senapan Angin	31
Gambar III.19. Mimis/Peluru.....	32
Gambar III.20. Sikat Kawat	32
Gambar III.21. Pengukuran Bahan serat dan <i>Polyester</i>	34
Gambar III.22. Pengolesan Margarin	34
Gambar III.23. Spesimen Uji Balistik	35
Gambar III.24. Spesimen Uji Tarik.....	35
Gambar III.25. Alur Uji Tarik Serat.....	36
Gambar III.26. Pemasangan spesimen pada alat uji tarik	37
Gambar III.27. Penyetelan dial gauge pada posisi nol	37
Gambar III.28. Memotong Kedua Sisi Karton	38
Gambar III.29. Skema Uji Balistik	38

Gambar III.30. Spesimen Uji Balistik	39
Gambar III.31. Stand Spesimen	39
Gambar III.32. Chronograph.....	40
Gambar III.33. Pengujian balistik	40
Gambar III.34. Dimensi Spesimen Uji tarik ASTM D 638	41
Gambar III.35. Diagram Tegangan Regangan	41
Gambar III.36. Alur Uji Tarik Komposit.....	42
Gambar IV.37. Penampang Serat	44
Gambar IV.38. Pengukuran Diameter Serat Tunggal	45
Gambar IV.39. Komposit Serat Eceng Gondok.....	46
Gambar IV.40. Gravik Uji Tarik Komposit.....	48
Gambar IV.41. Foto Makro Spesimen Uji tarik komposit.....	49
Gambar IV.42. Foto Komposit Uji Balistik.....	50
Gambar IV.43. Grafik Ketahanan Balistik.....	51
Gambar IV. 44. Foto Makro Komposit Uji Balistik	52



DAFTAR TABEL

Tabel.II.1 Sifat mekanik UPR (<i>Unsaturated Polyester Resin</i>)	22
Tabel.IV.2 Kekuatan Tarik Serat Eceng Gondok	47
Tabel.IV.3 Data Hasil Uji Tarik Serat Komposit Susunan Searah <i>Vertical</i>	47
Tabel.IV.4 Hasil Uji Balistik	48



Abstrak

Serat eceng gondok merupakan salah satu material natural fiber alternatif dalam pembuatan komposit. Batang dari tanaman eceng gondok jika diproses dapat menghasilkan serat. Rompi anti peluru yang digunakan oleh militer, kepolisian, maupun sipil pada umumnya terbuat dari bahan serat aromatik *polymides* atau aramid. Serat-serat tersebut sampai saat ini diperoleh dengan cara impor dengan harga yang sangat mahal. Rompi anti peluru berbahan komposit serat telah banyak dikembangkan dari bahan lokal. Tulisan ini mengkaji sifat fisis dan mekanis serta kemampuan balistik komposit polimer *polyester* variasi susunan serat eceng gondok (*eichhornia crassipes*) sebagai bahan alternatif alami rompi anti peluru. Panel komposit dibuat dengan susunan serat searah *vertical* dan susunan serat berlapis (*vertical/horizontal*) dengan perbandingan vraksi volume serat dan matrik 30% dan 70% dengan ketebalam 10 mm. Hasil pengamatan pada serat eceng gondok menunjukkan struktur mikro cenderung berbentuk silinder sehingga mempunyai penampang berbentuk lingkaran dan serat berwarna kuning kecoklatan. Nilai uji tarik rata-rata serat eceng gondok adalah 93,820 MPa. Kekuatan tarik komposit dengan susunan serat berlapis (*vertical/horizontal*) lebih tinggi dengan *yield stress* 17,423 MPa dan *max stress* 19,077 Mpa, dibandingkan susunan serat searah *vertical* dengan *yield stress* 13,856 MPa dan *max stress* 16,325 MPa. Nilai ketangguhan balistik susunan serat berlapis (*vertical/horizontal*) adalah 9.6 m/s . Nilai ini berbanding terbalik dengan hasil uji tarik komposit. Dimana semakin rendah nilai ketangguhan balistik, maka kekuatan kompositnya akan semakin baik.

Kata kunci : *polyester*, susunan serat, rompit anti peluru, serat eceng gondok.