

**PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT TERHADAP KUAT LENTUR
METRIAL KOMPOSIT SERAT ENCENG GONDOK
SEARAH/POLIESTER**

Untuk Memenuhi Sebagian Prasyarat Guna Memperoleh
Gelar Derajat Kesarjanaan S-1



Disusun Oleh :

ALHARIS PAJAZI

20060130038

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2016

**HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI**

**PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT TERHADAP KUAT LENTUR
METRIAL KOMPOSIT SERAT ENCENG GONDOK
SEARAH/POLIESTER**

DISUSUN OLEH:

**ALHARIS PAJAZI
20060130038**

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji
Pada Tanggal 17 Juni 2016

Susunan Tim Penguji

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Drs. Sudarisman.M.S.Mechs., Ph.D Muh. Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng.
NIP: 19590502 198702 1 001 NIP: 19790523 200501 1 001

Penguji

Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D.
NIK. 19700301 1199509 123022

Skripsi ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu
persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Tanggal Juli 2016

Mengesahkan
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Novi Caroko, S.T, M.Eng.
NIK. 19791113 200501 1 001

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya, dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu maupun disebutkan dalam naskah ini dan daftar pustaka.

Yogyakarta, Juli 2016

Alharis Pajazi

SEKAPUR SIRIH

Pasang surutnya gelombang kehidupan tak pernah menggoyahkan

Niat tulus suci nan mulia dari kedua orang tua

Terombang-ambing diantara cucuran keringat dan air mata

Berbekal do'a dan tenaga demi memberikan yang terbaik

Tuk belahan jiwanya

Ku arungi samudra kehidupan, terus melewatinya dengan gigih

Kayuh demi kayuh kulewati karang terjal dan ombak

Guna mewujudkan impian, angan dan cita-cita

Baik yang kucita-citakan

Maupun yang dicita-citakan kedua orang tua

PERSEMBAHAN

Lantunan Al-fatihah beriring Shalawat dalam silahku merintih, menadahkan doa dalam syukur yang tiada terkira, terima kasihku untukmu. Kupersembahkan sebuah karya kecil ini untuk Ayahanda dan Ibundaku tercinta, yang tiada pernah hentinya selama ini memberiku semangat, doa, dorongan, nasehat dan kasih sayang serta pengorbanan yang tak tergantikan hingga aku selalu kuat menjalani setiap rintangan yang ada didepanku,, Ayah,, Ibu...terimalah bukti kecil ini sebagai kado keseriusanku untuk membalas semua pengorbananmu.

Waktu yang sudah kujalani dengan jalan hidup yang sudah menjadi takdirku, sedih, bahagia, dan bertemu orang-orang yang memberiku sejuta pengalaman bagiku, yang telah memberi warna-warni kehidupanku. Ku bersujud dihadapan Mu, Engkau berikan aku kesempatan untuk bisa sampai Di penghujung awal perjuanganku Segala Puji bagi Mu ya Allah,

Alhamdulillah..Alhamdulillah..Alhamdulillahirobbil alamin..

Sujud syukurku kusembahkan kepadamu Tuhan yang Maha Agung nan Maha Tinggi nan Maha Adil nan Maha Penyayang, atas takdirmu telah kau jadikan aku manusia yang senantiasa berpikir, berilmu, beriman dan bersabar dalam menjalani kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-cita besarku.

hidupmu demi hidupku kalian ikhlas mengorbankan segala perasaan tanpa kenal lelah, dalam lapar berjuang separuh nyawa hingga segalanya.. Maafkan anakmu Ayah,, Ibu,, masih saja ananda menyusahkanmu..

Dalam silah di lima waktu mulai fajar terbit hingga terbenam.. seraya tanganku menadah".. ya Allah ya Rahman ya Rahim... Terimakasih telah kau tempatkan aku diantara kedua malaiikatmu yang setiap waktu ikhlas menjagaku,, mendidikku,, membimbingku dengan baik,, ya Allah berikanlah balasan setimpal syurga firdaus untuk mereka dan jauhkanlah mereka nanti dari panasnya sengat hawa api nerakamu..

*Untukmu Ayah (Iswandi),,Ibu (Jasmari)..Terimakasih....
we always loving you... (ttt.Anakmu)*

Dalam setiap langkahku aku berusaha mewujudkan harapan-harapan yang kalian impikan didiriku, meski belum semua itu kuraih' insyallah atas dukungan doa dan restu semua mimpi itu kan terjawab di masa penuh kehangatan nanti. Untuk itu kupersembahkan ungkapan terima kasihku kepada:

*kakakku (wati oftensis, indra dodu, efri naldi) dan Mbakku (yovita ika fimbriani),
keponakanku (sang badai ulung kembara, devida alif atmasurya, lageta atma daici dan lintar ruciraga)*

*Bro....Adekmu yang paling nakal ini bisa wisuda juga kan....
Makasih yaa buat segala dukungan doanya. hehehe sekarang giliran adekmu ini nyundul da
pake toga, bayangkan gimana bahagianya big-bos kita dirumah lihat foto tiga anaknya
pake toga semua.. hehee.. doakan selalu adikmu ini ya brother and sister..*

*Terimakasih kuucapkan Kepada Teman sejawat adik-adikku dan Saudara
seperjuangan TEKNIK MESIN 06'*

*"Tanpamu teman aku tak pernah berarti, tanpamu teman aku bukan siapa-siapa yang takkan
jadi apa-apa", buat saudara sekaligus sahabatku selama Berada di jogja, buat daryono, jade,
ufi, utuh, yogy, alul, da joko, da wido, da izan.pak yanto (pak bom), mas bowo (kapten)
terimakasih atas segala bantuan dan motivasinya, kalian adalah obat pelipur lara hatiku
yang selalu menghiburku dalam keadaan terjatuh, spesial doa untuk kalian semua Amiin ya
robbal alamin..*

Spesial buat seseorang !!

*Buat seseorang yang selalu ada dihatiku, (Aragani timur kanistren), terimakasih untuk semua-
semuanya yang pernah tercurah untukku. percayalah bahwa hanya ada satu namamu yang
selalu kusebut-sebut dalam benih-benih doaku, semoga keyakinan dan takdir ini terwujud,
insyallah jodohnya kita bertemu atas ridho dan izin Allah S.W.T*

*Untuk ribuan tujuan yang harus dicapai, untuk jutaan impian yang akan dikejar, untuk
sebuah pengharapan, agar hidup jauh lebih bermakna, hidup tanpa mimpi ibarat arus sungai.*

Mengalir tanpa tujuan. Teruslah belajar, berusaha, dan berdoa untuk menggapainya.

Jatuh berdiri lagi. Kalah mencoba lagi. Gagal Bangkit lagi.

Never give up!

Sampai Allah SWT berkata "waktunya pulang"

*Hanya sebuah karya kecil dan untaian kata-kata ini yang dapat
kupersembahkan kepada kalian semua,, Terimakasih beribu terimakasih kuucapkan..*

Atas segala kekhilafan salah dan kekuranganku,

kurendahkan hati serta diri menjabat tangan meminta beribu-ribu kata maaf tercurah.

*Skripsi ini kupersembahkan. **By alharis pajazi***

MOTTO

Tunjukkanlah kami jalan yang lurus (yaitu) orang-orang yang engkau berikan anugrah nikmat kepada mereka, bukan (jalan) mereka yang dimurkai dan bukan pula jalan mereka yang sesat. (Q.S AL- Fatihah: 6-7)

Berbaktilah kepada mereka dengan penuh kerendahan hati dan ucapkanlah:

*“Wahai Tuhanku ! Kasihanilah mereka keduanya sebagaimana keduanya memeliharaku dengan penuh kasih sayang waktu kecilku”
(Qs Al Isro : 24)*

*”Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(Qs Al-Baqarah: 286)*

*”Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”
(Qs Al Insyaraah : 5)*

*”Allah tidak akan merubah nasib suatu kaum, jika suatu kaum tidak mau merubahnya”
(Qs Ar Ra'du : 11)*

INTISARI

Tujuan penelitian ini adalah menyelidiki pengaruh fraksi volume serat terhadap kekuatan tarik dan *bending* material komposit serat enceng gondok searah/*polyester* dan mengetahui karakteristik patahan. Komposit adalah hasil penggabungan dua atau lebih material pembentuk secara fisis. Komposit serat terdiri dari serat sebagai penguat dan resin sebagai pengikat. Penelitian ini diharapkan akan didapat kekuatan *bending* yang tinggi sehingga dapat meminimalkan kerusakan yang fatal akibat beban *bending* yang terjadi. Material serat pada penelitian ini digunakan karena pemanfaatannya yang masih terbatas.

Spesimen dibuat dengan cara cetak tekan dengan $V_f = 0\%$, 10%, 20%, 30%, dan 40%. Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah serat enceng gondok, resin polyester yucalac BQTN tipe 157 dan *hardener* MEKPO (Methyle Ethyl Ketone Peroxide). Pengujian *bending* menggunakan standar ASTM D-790. Kegagalan spesimen diamati menggunakan foto makro, dan untuk mengetahui karakteristik patahannya.

Hasil pengujian dan pengamatan menunjukkan bahwa semakin besar fraksi volume serat, semakin menurun kekuatan *bending*, regangan dan modulus elastisitasnya. Kekuatan *bending* rata-rata tertinggi pada $V_f = 10\%$ yaitu 118,620 MPa, sedangkan yang terendah pada $V_f = 40\%$ yaitu 51,642 MPa. Regangan tarik rata-rata tertinggi pada $V_f = 0\%$ yaitu 0,0425 mm/mm, sedangkan yang terendah pada $V_f = 40\%$ yaitu 0,0199 mm/mm, serta modulus elastisitas *bending* rata-rata tertinggi terjadi pada $V_f = 0\%$ yaitu 5,495 GPa, sedangkan yang terendah pada $V_f = 40\%$ yaitu 4,240 GPa. Berdasarkan hasil pengamatan foto makro karakteristik patahan komposit serat searah enceng gondok/poliester setelah dilakukan uji *bending* pada seluruh $V_f = 0\%$, 10%, 20%, 30% serta 40% terjadi patah tunggal.

Kata kunci: Serat enceng gondok, poliester, kekuatan *bending*, regangan *bending*, modulus elastisitas *bending*.

KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya kepada saya sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Kuat Lentur Metrial Komposit Serat Enceng Gondok Searah/Poliester”.

Tugas akhir ini merupakan salah satu prasyarat yang harus dipenuhi oleh mahasiswa dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam penyusunan skripsi ini dari persiapan sampai terselesainya, tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang dengan segala keterbukaan dan kerelaan hati telah memberikan bimbingan, pengarahan, keterangan dan dorongan semangat yang begitu berarti. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Novi Caroko, S.T, M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Drs. Sudarisman.M.S.Mechs., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I yang telah berkenan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, nasehat dan dorongan sampai terselesainya penyusunan skripsi ini.
3. Muhammad Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan skripsi.
4. Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D., selaku dosen penguji skripsi yang bersedia memberikan masukan, revisi, serta saran demi isi skripsi yang lebih baik.
5. Bapak, Ibu, serta saudara-saudaraku yang tak henti-hentinya mencurahkan kasih dan sayang serta memberikan doa dan dorongan baik moril maupun materiil selama kuliah sampai terselesaikannya skripsi ini.

6. Sahabat-sahabatku, atas semua bantuan doa dan *support*-nya serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak mungkin disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak demi kebaikan dan kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata, besar harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Yogyakarta, Juli 2016

Penulis

Alharis Pajazi

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
SEKAPUR SIRIH	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vii
INTISARI.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Rumusan Masalah	3
1.5. Asumsi	4
1.6. Tujuan Penelitian.....	4
1.7. Manfaat Penelitian.....	4
1.8. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Landasan Teori.....	8
2.2.1. Definisi Komposit.....	8
2.2.2. Klasifikasi Material Komposit Berdasarkan Bentuk Komponen Strukturalnya	10
2.2.2.1. Komposit Serat (<i>Fibrous Composites</i>).....	10

2.2.2.2. Komposit Partikel (<i>Particulate Composites</i>)	11
2.2.2.3. Komposit Lapis (<i>Laminates Composites</i>).....	12
2.2.3. Unsur-unsur Utama Pembentuk Komposit FRP	13
2.2.4. Serat.....	13
2.2.4.1. Enceng Gondok sebagai Gulma Perairan	14
2.2.4.2. Karakteristik Enceng Gondok	15
2.2.4.3. Pemanfaatan Enceng Gondok	18
2.2.4.4. Perlakuan Alkali (NaOH)	19
2.2.5. Matrik.....	19
2.2.5.1. Resin <i>Polyester</i>	21
2.2.5.2. Katalis	22
2.2.6. Sifat Fisis Komposit.....	23
2.2.7. Pengujian Lentur	25
2.2.7.1. Pengujian <i>Bending</i>	25
2.2.8. Perpatahan (<i>Fracture</i>)	27
2.2.8.1. Dasar-dasar Perpatahan	27
2.2.8.2. Patah Banyak.....	27
2.2.8.3. Patah Tunggal.....	28
2.2.8.4. <i>Fiber Pullout</i>	28
2.2.8.5. <i>Fiber breakage / fiber break-up</i>	29
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN	30
3.1. Penyiapan Bahan dan Alat	30
3.1.1. Penyiapan bahan.....	30
3.1.2. Penyiapan Alat	31
3.2. Diagram Alir Penelitian	34
3.3. Pembuatan Spesimen.....	35
3.4. Pengujian Komposit	37
3.4.1. Pengujian lentur/ <i>bending</i> spesimen.....	37
3.4.2. Foto Patahan Makro	38
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	40
4.1. Hasil Pengujian Serat Tunggal.....	40

4.2. Hasil Pengujian <i>Bending</i>	41
4.2.1. Grafik hasil pengujian <i>bending</i>	42
4.2.2. Kekuatan <i>Bending</i>	42
4.2.3. Regangan <i>Bending</i>	43
4.2.4. Modulus Elastisitas <i>Bending</i>	43
4.2.5. Hasil Pengamatan Foto Makro Penampang Patahan.....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
5.1.Kesimpulan	46
5.2.Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
2.1	<i>Continous fiber composite</i>	11
2.2	<i>Woven fiber composite</i>	11
2.3	<i>Chopped fiber composite</i>	11
2.4	<i>Hybrid composite</i>	11
2.5	<i>Particulate Composite</i>	12
2.6	<i>Laminated Composites</i>	12
2.7	Enceng gondok sebagai gulma perairan	15
2.8	Diagram Alir Pengolahan Eceng Gondok	17
2.9	Metode pengujian <i>bending</i>	25
2.10	Bentuk dan Ukuran Spesimen dalam (mm)	26
2.11	Patah Banyak	28
2.12	Patah Tunggal	28
2.13	<i>Fiber pullout</i>	29
2.14	<i>Fiber breakage/ fiber break-up</i>	29
3.1	Serat enceng gondok	30
3.2	Serat enceng gondok searah	30
3.3	Resin Polyester Yucalac tipe 157 dan katalis jenis MEKPO	31
3.4	Larutan NaOH	31
3.5	Timbangan Digital	32
3.6	<i>Wood Moisture Meter</i>	32
3.7	Cetakan untuk benda uji	32
3.8	Alat Pengepres Cetakan	33
3.9	Alat bantu lain	33
3.10	Diagram alir penelitian	34
3.11	Spesimen uji <i>bending</i> komposit serat enceng gondok searah	36
3.12	Posisi pemasangan spesimen siap uji	38
3.13	Mikrografi SEM permukaan patahan pada komposit dengan serat BSS dan CSS	39

4.1	(a) Panel penunjuk tekanan dan pertambahan panjang	
	(b) grafik penunjuk tekanan dan penambahan panjang.....	41
4.2	Grafik hasil pengujian <i>bending</i> pada v_f (a)0%, (b)10%, (c)20%, (d)30%, (e)40%	42
4.3	Grafik kekuatan, regangan, dan modulus elastisitas <i>bending</i>	44
4.4	Foto makro patahan pada spesimen <i>bending</i>	45

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
2.1	Spesifikasi Tanaman Eceng Gondok	14
2.2	Karakteristik Enceng Gondok	16
2.3	Spesifikasi <i>Unsaturated Polyester Resin Yukalac 157[®] BTQN-EX</i>	22
4.1	Hasil pengujian serat tunggal ASTM D 3379	40
4.2	Nilai rata-rata kekuatan, modulus elastisitas <i>bending</i> , <i>failure strain</i> dan standar deviasi	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
1	Hasil Pengujian <i>Bending</i> Berdasarkan ASTM-790 di Laboratorium Bahan Teknik UGM Yogyakarta	50
2	Grafik Hasil Pengujian <i>Bending</i> Berdasarkan ASTM-790 di Laboratorium Bahan Teknik UGM.....	53
3	Hasil Pengujian Kuat Tarik Berdasarkan ASTM-790 di Laboratorium IST AKPRIND	59
4	Hasil Perhitungan Pengujian Kuat Tarik Serat Tunggal	62
5	Hasil Perhitungan Pengujian <i>Bending</i>	63
6	Nilai rata-rata kekuatan, modulus elastisitas, dan regangan (<i>failure strain</i>) <i>bending</i>	66

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

A	= luas penampang spesimen (mm)
F	= beban maksimum (N)
L	= panjang awal (mm)
ΔL	= pertambahan panjang (mm)
lo	= panjang daerah ukur (<i>gage length</i>) (mm)
P	= beban (N)
L	= panjang awal (mm)
b	= lebar (mm)
d	= tebal (mm)
D	= defleksi/ penurunan / lendutan (mm)
m	= <i>slope</i> (sudut lereng garis singgung) pada kurva beban defleksi
m _c	= massa komposit (g)
m _f	= massa serat (g)
m _m	= massa matrik (g)
V _c	= volume komposit (mm ³)
V _f	= fraksi volume serat (%)
V _m	= fraksi volume matrik (%)
W _f	= fraksi massa serat (gr)
w _f	= fraksi massa serat (%)
ρ_c	= massa jenis komposit (gr/mm ³)
ρ_f	= massa jenis serat (gr/mm ³)
ρ_m	= massa jenis matrik (gr/mm ³)
σ	= kekuatan (MPa)
ε	= regangan (%)
E	= modulus elastisitas (GPa)
p	= panjang material (cm)
l	= lebar material (cm)
t	= tebal material (cm)