

TUGAS AKHIR

Uji Karakteristik Komposit Serat Rami (*Boehmeria nivea*) Reinforced Anyaman 3D Pada Fraksi Berat Serat (40%, 50%, 60%, 70%)

Disusun untuk memenuhi syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Surakarta



Disusun :

MANGGALA RANU ASMARA

D 200 04 0141

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2012

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

“Uji Karakteristik Komposit Serat Rami (*Boehmeria nivea*) Reinforced Anyaman 3D Pada Fraksi Berat Serat (40%, 50%, 60%, 70%)”

Yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan dilingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 25 Februari 2012

Yang menyatakan,

Manggala Ranu Asmara

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul “Uji Karakteristik Komposit Serat Rami (*Boehmeria nivea*) Reinforced Anyaman 3D pada Fraksi Berat Serat (40%, 50%, 60%, 70%)“, telah disetujui oleh pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat Sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **MANGGALA RANU ASMARA**

NIM : **D 200 04 0141**

Judul : “Uji Karakteristik Komposit Serat Rami (*Boehmeria nivea*) reinforced Anyaman 3D pada Fraksi Berat Serat (40%, 50%, 60%, 70%)“.

Disetujui pada

Hari :

Tanggal :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Wijianto, ST, M.Eng, Sc

Ir. Agus Hariyanto, MT

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul : “Uji Karakteristik Komposit Serat Rami (*Boehmeria Nivea*) Reinforced Anyaman 3D Pada Fraksi Berat Serat 40%, 50%, 60% Dan 70%.”. Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **MANGGALA RANU ASMARA**

NIM : **D200 04 0141**

Disahkan pada :

Hari :

Tanggal :

Tim Penguji :

Ketua : Wijianto, ST, M.Eng.Sc (.....

Sekretaris : Ir. Agus Hariyanto, MT (.....

Anggota : Ir. Masyrukan, MT (.....

Dekan,

Ketua Jurusan,

Ir. Agus Riyanto, SR, MT

Ir. Sartono Putro, MT

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Nomor 01761 / A.3-II/FT/TM/TA / II / 2010. Tanggal 16 Pebruari 2010.

dengan ini :

Nama : Wijianto, ST, M.Eng. Sc.
Pangkat/Jabatan : Lektor
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua *)
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : MANGGALA RANU ASMARA.
Nomor Induk : D 200 040 141.
NIRM : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : *UJI KARAKTERISTIK SERAT RAMI ANYAMAN 3D PADA FRAKSI BERAT 40%, 50%,
Rincian Soal/Tugas : 60% DAN 70%.*
- *UJI TARIK*
- *UJI IMPACT*
- *SERAPAN BUNYI*

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 16 Pebruari 2010.....

Pembimbing

Wijianto, ST, M.Eng.Sc

Cc. : Ir. Agus Haryanto, MT.
Lektor.

Keterangan :
*) Coret salah satu
1. Warna biru untuk Kajur
2. Warna kuning untuk Pembimbing I
3. Warna merah untuk Pembimbing II
4. Warna putih untuk mahasiswa

MOTTO

”karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.
Maka apabila kamu telah selesai dari sesuatu urusan, kerjakanlah
dengan sungguh-sungguh urusan yang lain.
Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”

(Q.S Alam Nasyarah : 6-8)

“Hidup adalah perjuangan dan berjuanglah untuk hidup”

”Jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu.
Dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat,
kecuali bagi orang-orang yang khusyu”

(Q.S Al Baqarah : 45)

PERSEMBAHAN

Sujud syukurku pada-Mu Illahi Robbi yang senantiasa memberikan kemudahan bagi hamba-Nya yang mau berusaha. Buah karya yang sederhana ini penulis persembahkan kepada :

- ❖ Ayah dan Ibu tercinta, dengan do'a dan kasih sayang tulusnya selalu senantiasa memberikan kekuatan dalam setiap langkah ananda, terima kasih atas semua pengorbanan yang tidak ternilai harganya.
- ❖ Saudara-saudaraku yang selalu memberikanku do'a, inspirasi maupun dukungan kepadaku.
- ❖ Almamater Fakultas Teknik UMS.

**Uji Karakteristik Komposit Serat Rami(*Boehmeria nivea*)
reinforced Anyaman 3D Pada Fraksi Berat Serat
(40%, 50%, 60%, 70%)**

Manggala Ranu Asmara, Wijianto, Agus Hariyanto
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos 1 Sukoharjo
Email : Manggala_ranu@yahoo.com

ABSTRAKSI

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan tarik, kekuatan impak dan kemampuan serapan bunyi komposit serat rami anyaman 3D tipe Orthogonal Interlock terhadap variasi fraksi berat serat (40%, 50%, 60%, 70%).

Bahan pembuatan komposit yang digunakan adalah serat rami anyaman 3D tipe Orthogonal Interlock, dianyam dengan menggunakan mesin ATBM (Alat Tenun Bukan Mesin), pengujian kadar air menggunakan alat wood moisture meter KRISBOW dengan kadar air serat 10%-15% bermatriks polyester 157 BQTN-EX dan hardener MEKPO 1%. Pembuatan komposit dengan menggunakan press mold dan menggunakan kaca sebagai cetakan. Pengujian tarik komposit menggunakan alat uji SHIMADZU servo pulser capacity 20 ton sesuai dengan standar ASTM D 638-02, sedangkan alat uji CONTROLAB/Op300 untuk uji impak charpy yang mengacu pada standar ASTM D 256-00, dan standar ANSI S1.13(R1976) dengan metode five second method untuk kemampuan serap bunyi.

Hasil pengujian diperoleh kekuatan tarik rata-rata tertinggi pada fraksi berat serat 50% sebesar 22,89 MPa dan terendah pada fraksi berat 70% dengan 16,53 MPa, modulus elastisitas rata-rata tertinggi pada fraksi berat serat 40% sebesar 22,29 MPa dan terendah pada fraksi berat serat 70% dengan 10,86MPa. Harga impak rata-rata tertinggi komposit pada fraksi berat serat 70% sebesar 0,043 J/mm² dan terendah pada fraksi berat serat 40% dengan 0,035J/mm². Kemampuan serapan bunyi komposit tertinggi dimiliki oleh fraksi berat serat 70% sebesar 4,94dB, sedangkan yang terendah pada fraksi berat serat 40% dengan 4,35dB.

Kata kunci : Serat rami, Anyaman 3D, komposit

KATA PENGANTAR

Assalamu' alaikum Wr.Wb

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan.

Tugas Akhir berjudul “Uji Karakteristik Serat Rami Anyaman 3D Pada Fraksi Berat (40%, 50%, 60%, 70%)”, dapat terselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Agus Riyanto,SR, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Sartono Putro, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Wijianto, ST, M.Eng, Sc, selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing, mengarahkan, memberi petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar serta ramah.
4. Bapak Ir. Agus Hariyanto, MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan banyak waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Wijianto, ST, M.Eng, Sc, selaku pembimbing akademik.
6. Dosen Jurusan Teknik Mesin beserta Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
7. Ayah bunda dan seluruh keluarga, yang dengan kesungguhan juga kerelaan serta memberi dukungan baik moril maupun materiil didalam penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Teman seperjuangan : M.Arif dan Angkatan 2004.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati.

Wassalamu' alaikum Wr.Wb

Surakarta, 2012

Manggala Ranu Asmara

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	Hal i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
MOTTO.....	vi
PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAKSI.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR SIMBOL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Manfaat Penelitian.....	3
1.4. Perumusan Masalah	4
1.5. Pembatasan Masalah.....	5
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka	8
2.2. Landasan Teori.....	9
2.2.1 Pengertian Komposit.....	9
2.2.1.1. Klasifikasi Komposit berdasarkan bentuk komponen strukturalnya.....	11
2.2.1.1.1. Komposit Serat	11
2.2.1.1.2. Komposit Lapisan	13
2.2.1.1.3 Komposit Partikel	13
2.2.1.1. Klasifikasi komposit berdasarkan matriknya ..	14
2.2.1.2. Unsur-unsur Pembentuk Komposit(FRP)	14
2.2.2. Serat Rami.....	19
2.2.3. Anyaman 3D	23
2.2.4. Matrik resin <i>polyester</i> BQTN 157	25

2.2.5. Teori Bonding	26
2.2.6. <i>Hardener</i> MEKPO	27
2.2.8. Fraksi Berat Komposit.....	28
2.8.1. Fraksi Volume Komposit	28
2.2.9 Pengujian Densitas	29
2.2.10. Pengujian Kadar Air	31
2.2.11. Pengujian Tarik	31
2.2.12. Pengujian Kekuatan Impak	34
2.2.13. Pengujian Serap Bunyi	38
2.2.13.1. Gelombang Bunyi	37
2.2.13.2. Frekuensi	38
2.2.13.3. Periode	39
2.2.13.4. Resonansi	39
2.2.13.5. Panjang Gelombang	39
2.2.13.6. Kecepatan Rambat	40
2.2.13.7. Ampitudo	40
2.2.13.8. Intensitas Bunyi dan Tingkat Intensitas bunyi	40
2.2.13.9. Koefisien Serapan Bunyi	41
2.2.13.4. Kemampuan Serap Bunyi.....	42
2.2.13.5. Redaman	44
2.2.13.2. Arah Redaman	45
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Bahan dan Alat	46
3.1.1. Bahan.....	46
3.1.2. Alat-alat yang digunakan	48
3.2. Diagram Alir Penelitian	56
3.3. Studi Pustaka.....	57
3.3.1. Penyiapan Bahan.....	57
3.3.1. Pembuatan Komposit.....	57
3.3.3. Pengujian Komposit	59
3.3.1. Pengujian Tarik	59
3.3.2. Pengujian Impak	60
3.3.3. Pengujian Serap bunyi	70
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1. Pengujian impak	71

4.1.1. Data Hasil Pengujian Impak.....	71
4.1.2. Pembahasan Pengujian Impak.....	72
4.2. Pengujian Tarik.....	74
4.2.1. Data Hasil Pengujian Tarik.....	74
4.2.2. Pembahasan Pengujian Tarik.....	76
4.3. Pengujian Serap Bunyi	77
4.3.1. Data Hasil Pengujian serap bunyi	77
4.3.2. Pembahasan pengujian serap bunyi.....	79
4.4. Pengujian Densitas.....	79
4.4.1. Data Hasil Densitas.....	80
4.4.2. Pembahasan Pengujian Densitas.....	81

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	82
5.2. Saran	83

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

		Hal
Gambar 2.1.	Berbagai jenis komposit diperkuat serat.....	13
Gambar 2.2.	<i>Laminated Composites</i>	13
Gambar 2.3.	<i>Particulate Composites</i>	14
Gambar 2.4.	Tanaman rami	20
Gambar 2.5.	Skema Anyaman	24
Gambar 2.6.	Tipe-tipe Anyaman	25
Gambar 2.7.	Anyaman tipe <i>Orthogonal Interlock</i>	24
Gambar 2.8.	Ikatan pada Komposit.....	27
Gambar 2.9.	Skema Uji Densitas	31
Gambar 2.10.	Spesimen pengujian tarik	32
Gambar 2.11.	Mesin Pengujian tarik	32
Gambar 2.12.	Spesimen pengujian impak.....	36
Gambar 2.13.	Skema pengujian impak	36
Gambar 2.14.	Mesin Uji impak	38
Gambar 2.15.	Alat Uji Serap bunyi	43
Gambar 2.16.	Skema Pengujian serapan	44
Gambar 2.2.	Arah Redaman	45
Gambar 3.1.	A) Serat Rami pilinan B) Serat Rami Anyaman 3D... ..	46
Gambar 3.2.	Tipe Anyaman 3D (<i>Orthogonal Interlock</i>)	47
Gambar 3.3.	Resin <i>Polyester YUcalac BQTN 157</i>	47
Gambar 3.4.	Hardener <i>MEKPO</i>	48
Gambar 3.5.	Timbangan Digital.....	48
Gambar 3.6.	Mesin ATBM.....	49
Gambar 3.7.	Cetakan benda Uji	49
Gambar 3.8.	Alat Uji Kadar Air	50
Gambar 3.9.	Alat pengepres cetakan	50
Gambar 3.10.	Alat Bantu lain	51
Gambar 3.11.	Jangka Sorong	51
Gambar 3.12.	Mesin Uji Tarik.....	52
Gambar 3.13.	Mesin Uji Impak	52
Gambar 3.14.	2 buah meja dalam ruang kedap suara	53
Gambar 3.15.	Sumber suara	54
Gambar 3.16.	<i>Stopwatch</i>	54
Gambar 3.17.	<i>Sound Level Meter</i>	55
Gambar 3.18.	Diagram Alir penelitian.....	56

Gambar 3.18.	Spesimen Pengujian Tarik.....	59
Gambar 3.18.	Spesimen Pengujian Impak.....	60
Gambar 3.18.	Spesimen Pengujian Serap bunyi.....	61
Gambar 4.1.	Histogram hubungan Energi serap rata-rata dengan fraksi berat serat.....	63
Gambar 4.2.	Histogram hubungan Harga Impak rata-rata dengan fraksi berat serat.....	64
Gambar 4.3.	Histogram hubungan Tegangan tarik rata-rata dengan fraksi berat serat.....	65
Gambar 4.4.	Histogram hubungan Regangan rata-rata dengan fraksi berat serat.....	67
Gambar 4.5.	Grafik hubungan Modulus Elastisitas dengan fraksi berat serat	67
Gambar 4.6.	Grafik hubungan Tegangan dengan Regangan komposit serat	67
Gambar 4.7.	Histogram hubungan antara harga Kemampuan serap bunyi dengan fraksi berat serat	70
Gambar 4.8.	Histogram hubungan Densitas rata-rata dengan fraksi berat serat	73

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1. Sifat mekanik dari beberapa jenis serat.....	16
Tabel 2.2. Sifat mekanik dari beberapa jenis material <i>polymers</i>	18
Tabel 2.3. Sifat mekanik serat rami	24
Tabel 2.4. Spesifikasi unsaturated polyester 157 BQTN-EX	28
Tabel 3.1 Sifat-sifat resin <i>unsaturated polyester</i> Yukalac 157 BQTN...	50
Tabel 4.1. Data Hasil pengujian densitas	69
Tabel 4.2. Data hasil pengujian tarik	71
Tabel 4.3. Data hasil pengujian impak.....	75
Tabel 4.4. Data hasil pengujian serap bunyi.....	79

DAFTAR SIMBOL

w_f, w_m	= fraksi berat serat dan matriks
W_f, W_m	= berat serat dan matriks (gr)
ρ_f, ρ_m	= density serat dan matriks (gr/cm ³)
v_f, v_m	= volume serat dan matriks (cm ³)
P	= densitas benda (gr/cm ³)
m	= massa benda (gr)
v	= volume benda (cm ³)
m_{udara}	= Berat spesimen diudara (gr)
m_{fluida}	= Berat spesimen dalam fluida (gr)
$\rho_{fluida\ air}$	= Densitas fluida air (gr/cm ³)
ρ	= Densitas spesimen (gr/cm ³)
W	= beban (Newtons)
A_o	= luas penampang patahan (mm ²)
ΔL	= Deformasi/pemanjangan (mm)
l_0	= Panjang mula-mula (mm)
E	= Modulus elastisitas tarik (MPa)
σ	= Kekuatan tarik (MPa)
ε	= Regangan
E_{srp}	= Energi serap (J)
m	= massa pendulum (kg) = 8,5 kg atau 150 Joule
g	= percepatan gravitasi (m/s ²) = 10 m/s ²
R	= panjang lengan (m) = 0,83 m
α	= sudut pendulum sebelum diayunkan = 150°
β	= sudut ayunan pendulum setelah mematahkan specimen
L_t	= nilai serap bunyi (dB)
N	= banyaknya nilai intensitas bunyi yang keluar
li	= nilai tengah dari interval (dB)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Mencari Densitas Serat Rami, densitas rata-rata serat rami.

Lampiran 2. Perhitungan Fraksi Berat, untuk pengujian Tarik, Impak,
Serap Bunyi.

Lampiran 3. Data Hasil Pengujian Densitas Komposit

Lampiran 4. Pengukuran Dimensi Spesimen Pengujian Tarik

Lampiran 5. Analisa Pengujian Tarik

Lampiran 6. Pengukuran Dimensi pengujian Impak

Lampiran 7. Analisa Pengujian Impak

Lampiran 8. Data Hasil Pengujian Serap bunyi

Lampiran 9. Tabel Properties beberapa jenis Serat

Lampiran 10. Tabel Properties Matrik *Polyester* Yukalac BQTN 157

Lampiran 11. Konversi Satuan

Lampiran 12. Standar ASTM

Lampiran 13. Standar ANSI S1.13-05