

**TUGAS AKHIR**

**REKAYASA KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT  
RAMI ACAK BERMATRIK *EPOXY* TERHADAP  
SIFAT FISIK DAN MEKANIK DENGAN FRAKSI  
VOLUME SERAT  
20%, 30%, 40%, 50%**



**Disusun:**

**DAVID DWI PRASETYO**

**NIM : D 200 05 0003**

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

**2011**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :  
**“Rekayasa Komposit Berpenguat Serat Rami Acak Bermatrik *Epoxy*  
Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik dengan Fraksi Volume Serat 20%,  
30%, 40%, 50%”**

Yang dibuat untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat 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 pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 8 Februari 2011  
Yang menyatakan,

David Dwi Prasetyo

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul “Rekayasa Komposit Berpenguat Serat Rami Acak Bermatrik *Epoxy* Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik dengan Fraksi Volume Serat 20%, 30%, 40%, 50%”, telah disetujui oleh Pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **DAVID DWI PRASETYO**

NIM : **D200 05 0003**

Disetujui pada

Hari : .....

Tanggal : .....

Pembimbing Utama

Ir. Agus Hariyanto, MT

Pembimbing Pendamping

Ir. Ngafwan, MT

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul : “Rekayasa Komposit Berpenguat Serat Rami Acak Bermatrik *Epoxy* Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik dengan Fraksi Volume Serat 20%, 30%, 40%, 50%”, 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 : **DAVID DWI PRASETYO**  
NIM : **D200 05 0003**

Disahkan pada :

Hari : .....  
Tanggal : .....

### Tim Penguji :

Ketua : Ir. Agus Hariyanto, MT .....

Anggota 1 : Ir. Ngafwan, MT .....

Anggota 2 : Agus Yulianto, ST, MT .....

Dekan,

Ketua Jurusan,

Ir. Agus Riyanto, MT

Ir. Sartono Putro, MT

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Nomor 01666 / A.3-II/FT/TM/TA/X/2009... Tanggal .....27 Oktober 2009.  
dengan ini :


Nama : Ir. Agus Hariyanto, MT.  
Pangkat/Jabatan : Lektor  
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua \*)  
XXXXXXXXXXXXXXXXXX  
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : DAVID DWI PRASETYO.  
Nomor Induk : D 200 050 003.  
NIRM : -  
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir  
Judul/Topik : REKAYASA KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT RAMI ACAK BERMATRIK EPOXY  
Rincian Soal/Tugas : TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK FRAKSI VOLUME 20%, 30%, 40%, 50%  
TEBAL SKIN : 3, 4, 5 mm SESUAI STANDART  
UJI TARIK, UJI BENDING, IMPAK I ZOD, UJI DENSITAS  
FOTO MAKRO UJI KESTABILAN DIMENSI.

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

Surakarta, 27 Oktober 2009.....

Pembimbing

  
Ir. Agus Hariyanto, MT. .

Cc. : Ir. Ngafwan, MT.  
Lektor

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

## MOTTO

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

(Q.S Al Baqarah : 45)

”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)

”Yang paling banyak menjatuhkan orang, itu adalah tidak  
seimbangnya antara perkataan dan perbuatan”

(Abdullah Gymnastiar)

”Hidup adalah belajar, kehidupan adalah pelajaran.

Mati adalah misteri, penentuan dan akherat adalah prestasi hidup.

Maka janganlah kamu hidup dengan mimpi-mimpi, tapi hidupkanlah

mimpi-mimpimu”

(Abdullah Gymnastiar)

”Tak ada pengorbanan maka tak ada kemenangan dan tak ada usaha  
maka tak akan ada keberhasilan”

(Penulis)

**REKAYASA KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT RAMI ACAK  
BERMATRIK EPOXY TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK  
DENGAN FRAKSI VOLUME SERAT 20%, 30%, 40%, 50%**

**David Dwi Prasetyo ., Agus Hariyanto, Ngafwan.**  
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta  
JL. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartosura  
Email : daviddwiprasetya87@gmail.com

**ABSTRAKSI**

*Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik dari komposit serat rami pada fraksi volume 20%, 30%, 40%, 50% dengan variasi ketebalan 3mm, 4mm, 5mm dan ketebalan standart, serta mengetahui jenis patahan dengan pengamatan makro pada specimen yang memiliki harga optimal dari pengujian bending, tarik dan impact.*

*Pada penelitian ini bahan yang dipergunakan adalah serat ramie yang disusun acak dengan fraksi volume 20%, 30%, 40%, 50%, dengan variasi ketebalan 3mm, 4mm, 5mm dan ketebalan standart, menggunakan Epoxy sebagai matriknya. Pembuatan dengan cara press mold, pengujian mekanik yaitu pengujian tarik yang dilakukan dengan acuan standar ASTM D 638-02, tarik dengan standart ASTM D 790-02, impact izod dengan acuan standart ASTM D 256-00, densitas dengan acuan standar D 792-00 sedangkan pengujian fisik yaitu kestabilan dimensi dengan acuan standar SAE J-1717.*

*Hasil pengujian pada fraksi volume 20%, 30%, 40%, 50%, dengan variasi tebal 3mm, 4mm, 5mm, dan sesuai standart. Pada pengujian bending optimal rata-rata pada  $v_f$  20% dengan ketebalan 5mm yaitu sebesar 250,3997 MPa, Pada uji tarik optimal rata-rata pada  $v_f$  50% ketebalan 4mm yaitu sebesar 108,984 MPa, dan Pada uji Impact optimal rata-rata pada 3mm  $v_f$  50% dan tebal standart (7mm)  $v_f$  40% yaitu sebesar 0,125 J/mm<sup>2</sup>. Pada pengujian kestabilan dimensi optimal rata-rata pada  $v_f$  30% dengan ketebalan 4mm yaitu sebesar 0,063 mm. Pengamatan struktur makro didapatkan jenis patahan broken fiber*  
**Kata kunci : Serat Ramie, Epoxy, Sifat Fisik Mekanik, Kekuatan.**

## KATA PENGANTAR



***Assalamu'alaikum Wr. Wb.***

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

Tugas Akhir berjudul **“Rekayasa Komposit Berpenguat Serat Rami Acak Bermatrik Epoxy Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik dengan Fraksi Volume Serat 20%, 30%, 40%, 50%”**, dapat terselesaikan atas dukungan dari 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, 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 Ir. Agus Hariyanto, MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing, mengarahkan, memberikan petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.
4. Bapak Ir. Ngafwan, MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing, mengarahkan, memberikan petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.
5. Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan kuliah.
6. Bapak dan Ibu tercinta yang setiap malam selalu mendoakan, memberikan semangat dan dorongan, serta terima kasih atas semua nasehat, bimbingan, dan pengorbanan mu selama ini sehingga penulis



terpacu untuk menyelesaikan skripsi ini. Semua do'a dan kasih sayang yang tulus ini akan selalu mengiringi langkahku”

7. Kakak yang slalu memberikan semangat,bantuan dan pengertiannya selama ini.
8. Sobat seperjuangan Darto, iwan, bimo, trimbil dan lain-lain terima kasih atas segala suka duka yang mewarnai sebagian hari-hari penulis, semoga persaudaraan ini bisa berlangsung lebih lama lagi.
9. Teman-teman kontrakan NG59, terima kasih atas segala suka duka yang mewarnai sebagian hari-hari penulis, semoga persaudaraan ini bisa berlangsung lebih lama lagi. Amien.

Penulis menyadari bahwa 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, 8 Februari 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR.....	v
MOTTO .....	v
ABSTRAKSI.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	3
1.3. Manfaat Penelitian .....	3
1.4. Perumusan masalah.....	4
1.5. Batasan Masalah .....	4
1.6. Sistem Penulisan Laporan .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka .....	7
2.2. Landasan Teori .....	8
2.3. Klasifikasi komposit .....	11
2.4. ....	Un
sur-unsur Utama Pembentuk komposit FRP .....	16
2.5. Aspek Geometri .....	22
2.6. Perpatahan ( <i>Frature</i> ) .....	33

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir.....	38
3.2. Survey Lapangan dan study literature .....	39
3.3. Penyiapan Bahan dan alat.....	39
3.4. Pembuatan Komposit.....	44
3.5. Pengujian Komposit .....	46
3.6. Hasil.....	56
3.7. Analisa Data dan Pembahasan.....	56
3.8. Kesimpulan.....	56

### BAB IV DATA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Tarik .....	57
4.1.1. Data Hasil Pengujian Tarik.....	57
4.1.2. Pembahasan Pengujian Tarik.....	60
4.2. Pengujian Bending .....	62
4.2.1. Data Hasil Pengujian Bending .....	62
4.2.2. Pembahasan Pengujian Bending.....	66
4.3. Pengujian Impak .....	67
4.3.1. Data Hasil Pengujian Impak .....	67
4.3.2. Pembahasan Pengujian Impak .....	70
4.4. Pengujian Densitas.....	71
4.4.1. Data Hasil Pengujian Densitas Serat.....	71
4.4.2. Pembahasan Pengujian Densitas Serat.....	72
4.4.3. Data Hasil Pengujian Densitas Skin.....	72
4.4.4. Pembahasan Pengujian Densitas Skin.....	74
4.5. Pengamatan Struktur makro .....	76
4.5.1. Pembahasan Foto Makro .....	78
4.6. Pengujian Kestabilan Dimensi.....	80
4.6.1. Data Hasil Pengujian Kestabilan Dimensi.....	80
4.6.2. Pembahasan kestabilan Dimensi.....	82

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan..... 83

5.2. Saran..... 85

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Berbagai Jenis komposit Diperkuat Serat.....	13
<b>Gambar 2.2</b> <i>Particulate Composite</i> .....	14
<b>Gambar 2.3</b> <i>Laminated Composites</i> .....	15
<b>Gambar 2.4</b> Skema Uji Densitas (Goerge, N B and Brian R. 2003).....	25
<b>Gambar 2.5</b> Penampang Uji bending (Standart ASTM D 790-02).....	25
<b>Gambar 2.6</b> Spesimen dan peralatan uji Impak.....	30
<b>Gambar 2.7</b> Skematik Patah liat.....	36
<b>Gambar 2.8</b> Skematik Patah Getas Tanpa Deformasi Plastis.....	37
<b>Gambar 3.1</b> . Diagram alir penelitian .....	38
<b>Gambar 3.2</b> Serat rami sebelum diacak.....	40
<b>Gambar 3.3</b> serat <i>rami</i> setelah diacak.....	40
<b>Gambar 3.4</b> Resin <i>Epoxy</i> dan <i>Hardener</i> .....	41
<b>Gambar 3.5</b> Timbangan Digital.....	41
<b>Gambar 3.6</b> . <i>wood moisture meter</i> .....	42
<b>Gambar 3.7</b> Cetakan untuk benda uji.....	42
<b>Gambar 3.8</b> . Alat Pengepres Cetakan.....	42
<b>Gambar 3.9</b> Alat bantu lain.....	43
<b>Gambar 3.10</b> Gergaji dan amplas.....	43
<b>Gambar 3.11</b> Sketmat.....	44
<b>Gambar 3.12</b> Dimensi pengujian bending Standar ASTM D 790-02 ....	47
<b>Gambar 3.13</b> . Mesin Pengujian Bending.....	48
<b>Gambar 3.14</b> Mesin pengujian Impak <i>charpy</i> .....	50
<b>Gambar 3.15</b> Dimensi Impak ASTM D 5942-96.....	50
<b>Gambar 3.16</b> Dimensi benda pengujian tarik.....	51
<b>Gambar 3.17</b> Mesin pengujian tarik .....	53
<b>Gambar 3.18</b> Spesimen uji kestabilan dimensi SAE J1717.....	54
<b>Gambar 3.19</b> Mesin Pengujian Kestabilan Dimensi.....	55

<b>Gambar 4.1</b>	Grafik hubungan kekuatan tarik rata-rata dengan fraksi volume terhadap tebal komposit .....	59
<b>Gambar 4.2</b>	Grafik hubungan regangan tarik rata-rata dengan fraksi volume terhadap tebal komposit .....	59
<b>Gambar 4.3</b>	Grafik hubungan modulus elastisitas tarik rata-rata dengan fraksi volume terhadap tebal komposit .....	60
<b>Gambar 4.4</b>	Grafik hubungan momen bending bending rata-rata dengan fraksi volume terhadap tebal komposit.....	64
<b>Gambar 4.5</b>	Grafik hubungan kekuatan bending rata-rata dengan fraksi volume terhadap tebal komposit .....	64
<b>Gambar 4.6</b>	Grafik hubungan defleksi rata-rata dengan fraksi volume terhadap tebal komposit .....	65
<b>Gambar 4.7</b>	Grafik hubungan modulus elastisitas bending rata-rata dengan fraksi volume terhadap tebal komposit.....	65
<b>Gambar 4.8</b>	Grafik hubungan kekakuan bending rata-rata dengan fraksi volume terhadap tebal komposit.....	66
<b>Gambar 4.9</b>	Grafik hubungan energi terserap impak rata-rata dengan fraksi volume terhadap tebal komposit.....	69
<b>Gambar 4.10</b>	Grafik hubungan harga impak rata-rata dengan fraksi volume terhadap tebal komposit.....	69
<b>Gambar 4.11</b>	Grafik densitas serat rami.....	72
<b>Gambar 4.12</b>	Grafik hubungan harga densitas rata-rata dengan fraksi volume terhadap tebal komposit.....	74
<b>Gambar 4.13</b>	Patahan Spesimen pada Uji Bending .....	76
<b>Gambar 4.14</b>	Patahan spesimen pada Uji Impak .....	77
<b>Gambar 4.15</b>	Patahan spesimen pada Uji Tarik .....	78
<b>Gambar 4.16</b>	Grafik hubungan pertambahan luas rata-rata dengan fraksi volume terhadap tebal komposit.....	82

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Sifat mekanik dari beberapa jenis serat.....	18
<b>Tabel 4.1</b> Data hasil pengujian tarik rata-rata pada tebal 3mm.....	57
<b>Tabel 4.2</b> Data hasil pengujian tarik rata-rata pada tebal 4mm.....	57
<b>Tabel 4.3</b> Data hasil pengujian tarik rata-rata pada tebal 5mm.....	58
<b>Tabel 4.4</b> Data hasil pengujian tarik rata-rata pada tebal standart.....	58
<b>Tabel 4.5</b> Data hasil pengujian bending rata-rata pada tebal 3mm.....	62
<b>Tabel 4.6</b> Data hasil pengujian bending rata-rata pada tebal 4mm.....	62
<b>Tabel 4.7</b> Data hasil pengujian bending rata-rata pada tebal 5mm.....	63
<b>Tabel 4.8</b> Data hasil pengujian bending rata-rata pada tebal standart.....	63
<b>Tabel 4.9</b> Hasil Data Pengujian Impak rata-rata pada tebal 3mm.....	67
<b>Tabel 4.10</b> Hasil Data Pengujian Impak rata-rata pada tebal 4m.....	67
<b>Tabel 4.11</b> Hasil Data Pengujian Impak rata-rata pada tebal 5mm .....	68
<b>Tabel 4.12</b> Hasil Data Pengujian Impak rata-rata pada tebal standart....	68
<b>Tabel 4.13</b> Hasil Data Pengujian densitas serat.....	71
<b>Tabel 4.14</b> Hasil Data Pengujian densitas rata-rata pada tebal 3m.....	72
<b>Tabel 4.15</b> Hasil Data Pengujian densitas rata-rata pada tebal 4m.....	72
<b>Tabel 4.16</b> Hasil Data Pengujian densitas rata-rata pada tebal 5m.....	73
<b>Tabel 4.17</b> Hasil Data Pengujian densitas rata-rata pada tebal satandard.....	73
<b>Tabel 4.18</b> Data hasil pengujian kestabilan dimensi rata-rata pada tebal 3mm.....	80
<b>Tabel 4.19</b> Data hasil pengujian kestabilan dimensi rata-rata pada tebal 4mm.....	80
<b>Tabel 4.20</b> Data hasil pengujian kestabilan dimensi rata-rata pada tebal 5mm.....	81
<b>Tabel 4.21</b> Data hasil pengujian kestabilan dimensi rata-rata pada tebal standart.....	81

## DAFTAR NOTASI

A	= Luas Penampang
E	= Modulus Elastisitas
$E_{\text{serap}}$	= Energi Yang Terserap
$I_s$	= Kekuatan Impak
L	= Jarak antara tumpuan
P	= Beban Tekan
$V_c$	= Volume Komposit
$V_f$	= Fraksi Volume
$m_u$	= Berat Specimen Di udara
$m_a$	= Berat Specimen Dalam air
$\rho_{\text{air}}$	= Densitas air
s	= Tegangan tarik
$\Delta L$	= Deformasi/pemanjangan



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Annual Book of ASTM

Lampiran 2. Data hasil pengujian bending, tarik, dan Impak

Lampiran 3. Analisis perhitungan pengujian bending, tarik, dan Impak

Lampiran 4. Tabel mechanical properties fiber dan resin

Lampiran 5. Uji Density serat rami dengan kadar air 10%

Lampiran 6. Analisis perhitungan fraksi volume

Lampiran 7. Konversi Satuan