

TUGAS AKHIR

**Pengaruh Variasi Fraksi Volume Pada  
Komposit Serbuk Kayu dan *Resin Katalis*  
Dengan Variasi Perbandingan 75%:25%,  
65%:35% dan 55%:45% Terhadap Peningkatan  
Kekuatan Tarik dan *Bending***



Disusun :  
Agus Santoso  
D.200.03.0210

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

**2011**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :  
” **Pengaruh Variasi Fraksi Volume Komposit Serbuk Kayu Dan *Resin Katalis* Dengan Variasi Perbandingan 75%:25%, 65%:35% dan 55%:45% Terhadap Peningkatan Kekuatan Tarik Dan *Bending***”, yang dibuat untuk memenuhi sebagian 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 atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Maret 2011

Yang menyatakan

Agus Santoso

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul "**Pengaruh Variasi Fraksi Volume Komposit Serbuk Kayu Dan Resin Katalis Dengan Variasi Perbandingan 75%:25%, 65%:35% dan 55%:45% Terhadap Peningkatan Kekuatan Tarik Dan Bending**", telah disetujui Pembimbing dan diterima untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Teknik.

Dipersiapkan oleh :

Nama : AGUS SANTOSO

NIM : D.200.03.0210

Disetujui pada

Hari :

Tanggal :

Pembimbing Utama



Ir. H. Masyrukan, MT.

Pembimbing Pendamping



Agus Yulianto, ST, MT.

**HALAMAN PENGESAHAN**

Tugas Akhir berjudul "**Pengaruh Variasi Fraksi Volume Komposit Serbuk Kayu Dan Resin Katalis Dengan Variasi Perbandingan 75%:25%, 65%:35% dan 55%:45% Terhadap Peningkatan Kekuatan Tarik Dan Bending**", telah disetujui Pembimbing dan diterima untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Teknik.

Dipersiapkan oleh :

Nama : AGUS SANTOSO

NIM : D.200.03.0210

Disyahkan pada

Hari : .....

Tanggal : .....

Tim Penguji :


Ketua : Ir. H. Masyrukan, MT

Anggota : Agus Yulianto, ST, MT

Anggota : Ir. Agus Hariyanto, MT.

  
.....  
.....  
.....

Dekan  
  
Ir. Agus Yulianto, MT.

Ketua Jurusan  
  
Ir. Sartono Putro, MT.

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta  
01513 / A..3-II/F1/TM/TA/V / 2009. 22 Mei 2009.

Nomor ..... Tanggal .....

dengan ini :

Nama : Ir. H. Masyrukan, MT.  
Pangkat/Jabatan : Penata / Lektor.  
Kedudukan : Pembimbing Utama / ~~Pembimbing Kedua~~ X

memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : AGUS SANTOSO.  
Nomor Induk : D 200 030 210.  
NIRM : -  
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir  
Judul/Topik : PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME PADA KOMPOSIT SERBUK KAYU DAN RESIN.  
KATALIS DENGAN VARIASI PERBANDINGAN 75% : 25%, 65% : 35%, 55% : 45% TERHADAP  
Rincian Soal/Tugas : PENINGKATAN KEKUATAN TARIK DAN BENDING.

- KEKUATAN TARIK DAN BENDING.
- BUAT MESIN PENGHALUS SERBUK GERGAJI.
- BUAT CETAKAN UNTUK PACKAGING PRODUK SARUNG.
- UJI TARIK, BENDING.
- UJI KEKUATAN TERHADAP AIR.

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

Surakarta, 14 Mei 2009.....

Pembimbing



Ir. H. Masyrukan, MT.

Cc. : Agus Yulianto, ST, MT.  
Penata / 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

## HALAMAN MOTTO

Katakanlah: “Sesungguhnya sholatku, ibadahku, hidupku, dan matiku hanyalah untuk Allah, Tuhan semesta alam  
(Q.S. Al-An’aam (6) : 162)

Sesungguhnya Alloh tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sehingga mereka akan mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.  
(Q.S. Ar Ra’d (13) : 11)

*“Orang yang paling utama diantara manusia adalah orang mukmin yang mempunyai ilmu, dimana kalau dibutuhkan (orang) dia membawa manfaat/memberi petunjuk, dan kalau tidak dibutuhkan dia memperkaya/menambah sendiri pengetahuannya”.*  
*(H.R. Baihaqi)*

**JADILAH DIRIMU SENDIRI, JANGAN JADI ORANG LAIN.**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan perasaan syukur, bangga, haru, dan penghargaan yang mendalam, setelah melewati berbagai cobaan, halangan maupun rintangan dalam perjuangan yang panjang, Aku mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada :

- Ibunda tercinta "*Rubinem*", dengan kebesaran cintanya, yang senantiasa menuntunku dan mencurahkan hamparan do'a untukku, mengajariku arti hidup dan kehidupan, sehingga aku dapat menghargai setiap waktu dan kesempatan.
- Ayahanda "*Alm. Suyadi Yadi Wiyoto*", terima kasih Ayah, ku persembahkan gelar ini buat mu yang telah lama engkau nanti.
- Buat kakak-kakakku dan adikku.
- Buat adiku tercinta ,"*Mira W A*", terima kasih atas bantuan dan dukunganmu selama ini.
- Saudara-saudaraku seiman seagama.
- Teman-teman mahasiswa jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta angkatan 2003.

## KATA PENGANTAR



**Assalaamu'alaikum Wr. Wb.**

*Alhamdulillah* segala puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Mulia lagi Maha Perkasa. Karena atas rahmat-Nya yang senantiasa memberikan pertolongan serta hidayah-Nya yang telah membukakan pintu dalam hati dan pikiran, sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini dengan baik.

Shalawat serta salam semoga tetap tercurah kepada junjungan Nabi besar kita Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat-sahabatnya, tabi'ien, tabi'iet - tabi'ien, dan seluruh pengikut setia Nabi Muhammad SAW sampai akhir zaman, Amiin.

Adapun tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik dari Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang mempunyai arti penting, selain sebagai salah satu mata kuliah wajib, juga untuk menerapkan ilmu yang dipelajari selama ini sebagai aktualisasi secara nyata, seperti yang diwujudkan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, cukup banyak hambatan dan permasalahan yang penulis hadapi. Namun berkat rahmat Allah SWT melalui berbagai pihak yang telah memberikan dorongan, bimbingan, arahan serta bantuan maka segala permasalahan tersebut telah dilalui.



Maka pada kesempatan ini penulis bermaksud untuk menyampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada yang terhormat:

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. H. Masyrukan, 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 Agus Yulianto, ST, MT**, selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing, mengarahkan, memberikan petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.
5. **Bapak Ir. Subroto, MT**, selaku pembimbing akademik.
6. Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan kuliah.
7. Kedua orang tuaku (Alm.Ayahanda) dan Ibunda serta Seluruh kakak - kakakku dan adikku yang setiap waktu selalu mendoakan, memberikan semangat, dorongan, motivasi dan biaya selama ini.

8. Teman-teman seperjuanganku, Arnomo, Alam, Uji H, Edi, Herman, terima kasih kerja samanya.
9. Mas Sutopo TU, terima kasih atas semua bantuan yang telah diberikan.
10. Teman-teman TM'03, atas kerjasama dan kekompakannya.

Mudah-mudahan Allah SWT senantiasa mencurahkan rahmad-Nya terhadap ketulusan semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini dan semoga dijadikan-Nya sebagai amalan jariyah sebagai bekal untuk kehidupan masa depan. *Amin.*

Dan penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini banyak terdapat kekurangan yang perlu untuk penyempurnaan. Maka dari itu saran serta kritikan yang dapat membangun sangatlah penulis harapkan demi kesempurnaan dalam penulisan ini.

**Wassalaamu'alaikum Wr. Wb.**

Surakarta, Maret 2011

Penulis

**PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME KOMPOSIT SERBUK KAYU  
DAN RESIN KATALIS DENGAN VARIASI PERBANDINGAN 75%:25%,  
65%:35% DAN 55%:45% TERHADAP PENINGKATAN KEKUATAN  
TARIK DAN BENDING**

**Agus Santoso, Masyrukan, Agus Yulianto**  
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Sukoharjo

**ABSTRAKSI**

*Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh fraksi volume terhadap kekuatan tarik dan bending pada komposit serta untuk mengetahui besarnya harga kekuatan tarik dan bending tertinggi rata-rata.*

*Dalam pembuatan komposit ini, bahan yang digunakan adalah partikel serbuk kayu jati (grajen) dengan diameter 40 mesh, bermatrik epoxy dan hardener dengan perbandingan 1:1. Variasi fraksi volumenya adalah 75%, 65% dan 55%, sedangkan variasi ketebalan core 3mm, 4mm dan 5mm. Proses pembuatan atau pencetakannya dengan sistem Press Mold. Pengujian komposit sesuai dengan standar ASTM, pengujian tarik menggunakan ASTM D 638-02 dan pengujian bending menggunakan ASTM D 790-02.*

*Dari hasil pengujian tarik diperoleh kesimpulan semakin besar fraksi volumenya, maka akan semakin kecil kekuatan tarik rata-ratanya. Pada ketebalan core 3mm, kekuatan tarik rata-rata tertinggi terjadi pada fraksi volume 55%, yaitu sebesar 7.782 Mpa, sedangkan yang terendah adalah pada fraksi volume 75% yaitu sebesar 2.115 MPa. Pada ketebalan core 4mm, kekuatan tarik rata-rata tertinggi terjadi pada fraksi volume 55%, yaitu sebesar 7.9375 Mpa, sedangkan yang terendah adalah pada fraksi volume 75% yaitu sebesar 3.2225 MPa. Sedangkan pada ketebalan core 5mm, kekuatan tarik rata-rata tertinggi terjadi pada fraksi volume 55%, yaitu sebesar 6.820Mpa, sedangkan yang terendah adalah pada fraksi volume 75% yaitu sebesar 5.698 MPa. Dari hasil pengujian bending diperoleh semakin besar fraksi volumenya, maka akan semakin besar tegangan bending rata-ratanya. Pada ketebalan core 3mm, tegangan bending rata-rata tertinggi terjadi pada fraksi volume 75% yaitu sebesar 7.0355 Mpa, sedangkan yang terendah adalah pada fraksi volume 55% yaitu sebesar 5.1892 Mpa. Pada ketebalan core 4mm, tegangan bending rata-rata tertinggi terjadi pada fraksi volume 75% yaitu sebesar 5.7502 Mpa, sedangkan yang terendah adalah pada fraksi volume 55% yaitu sebesar 4.4583 MPa. Sedangkan pada ketebalan core 5mm, tegangan bending rata-rata tertinggi terjadi pada fraksi volume 75% yaitu sebesar 7.6248 Mpa, sedangkan yang terendah adalah pada fraksi volume 55% yaitu sebesar 5.2446 MPa.*

**Kata Kunci : Komposit, fraksi volume, core, tarik, bending.**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
HALAMAN SOAL TUGAS AKHIR .....	v
HALAMAN MOTTO .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
ABSTRAKSI.....	xi
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL .....	xviii
DAFTAR NOTASI .....	xix
DAFTAR LAMPIRAN .....	xx
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	5
1.3. Tujuan Penelitian .....	5
1.4. Manfaat Penelitian .....	6
1.5. Batasan Masalah .....	6
1.6. Sistematika Penulisan .....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	8
2.1. Tinjauan Pustaka.....	8
2.2. Landasan Teori.....	12
2.2.1. Pengertian Komposit.....	12
2.2.2. Klasifikasi Komposit.....	14
2.2.2.1. Komposit Serat.....	14
2.2.2.2. Komposit Lapis.....	15

2.2.2.3. Komposit partikel.....	17
2.2.3. Unsur Utama Pembentuk Komposit Partikel.....	18
2.2.3.1. Partikel.....	18
2.2.3.2. Matriks.....	21
2.2.3.2.1. <i>Epoxy</i> .....	24
2.2.4. Aspek Geometris.....	26
2.2.4.1. Pengujian Densitas.....	26
2.2.4.2. Fraksi Volume.....	27
2.2.4.3. Pengujian Tarik.....	28
2.2.4.4. Pengujian Bending.....	34
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	 37
3.1. Persiapan Bahan.....	37
3.1.1. Bahan.....	41
3.1.1.1. Serbuk kayu (grajen).....	37
3.1.1.2. <i>Epoxy Resin dan Epoxy Hardener</i> .....	37
3.1.2. Alat.....	38
3.1.2.1. Mesin penghalus serbuk kayu (grajen)..	38
3.1.2.2. Timbangan digital.....	38
3.1.2.3. Cetakan benda uji.....	38
3.1.2.4. Penekan cetakan ( <i>Press Mold</i> ).....	39
3.1.2.5. Jangka sorong dan penggaris.....	40
3.1.2.6. Alat bantu lain.....	40
3.2. Metode Penelitian.....	41
3.2.1. Diagram Alir Penelitian.....	41
3.2. Cara Penelitian.....	42
3.3.1. Studi Lapangan dan Studi Pustaka.....	42
3.3.2. Tahap Persiapan Bahan.....	42
3.3.3. Pembuatan Spesimen.....	42
3.3. Pengujian Komposit.....	45
3.3.1. Pengujian Tarik.....	45
3.3.2. Pengujian Bending.....	47

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	50
4.1. Pengujian Tarik.....	50
4.1.1. Data Hasil Pengujian Tarik.....	50
4.1.2. Pembahasan Pengujian Tarik.....	54
4.2. Pengujian Bending.....	56
4.2.1. Data Hasil Pengujian Bending.....	56
4.2.2. Pembahasan Pengujian Bending.....	59
4.3. Pengamatan struktur makro.....	61
4.4. Pembahasan jenis patahan.....	69
BAB V PENUTUP.....	70
5.1. Kesimpulan.....	70
5.2. Saran.....	71

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Jenis- jenis komposit yang diperkuat dengan serat.	15
Gambar 2.2.	<i>Laminated composites</i> .....	16
Gambar 2.3.	<i>Particulate composites</i> .....	17
Gambar 2.4.	Bentuk partikel dasar.....	19
Gambar 2.5.	Bentuk-bentuk partikel.....	20
Gambar 2.6.	Sifat-sifat dari bentuk-bentuk partikel.....	20
Gambar 2.7.	Skematik pengujian tarik.....	30
Gambar 2.8.	Kurva tegangan-regangan teknik.....	30
Gambar 2.9.	kurva sifat komposit pada pengujian tarik.....	31
Gambar 2.10.	Modulus elastisitas vs fraksi volume.....	33
Gambar 2.11.	Penampang uji bending.....	35
Gambar 3.1.	Partikel kayu jati dengan diameter 40 mesh.....	37
Gambar 3.2.	Resin <i>Epoxy dan Hardener</i> .....	37
Gambar 3.3.	Mesin penghalus serbuk kayu (grajen).....	38
Gambar 3.4.	Timbangan <i>digital</i> .....	38
Gambar 3.5.	Cetakan benda uji tarik dan uji bending.....	39
Gambar 3.6.	Penekan benda uji ( <i>press mold</i> ).....	39
Gambar 3.7.	Jangka sorong dan penggaris.....	40
Gambar 3.8.	Peralatan bantu pembuatan benda uji.....	40
Gambar 3.9.	Diagram alir penelitian.....	41
Gambar 3.10.	Spesimen pengujian tarik.....	44
Gambar 3.11.	Spesimen pengujian bending.....	44
Gambar 3.12.	Dimensi spesimen pengujian tarik.....	45
Gambar 3.13.	Mesin pengujian tarik.....	46
Gambar 3.14.	Dimensi spesimen pengujian bending.....	47
Gambar 3.15.	Mesin pengujian bending.....	48
Gambar 4.1.	Grafik hubungan antara tegangan tarik rata-rata terhadap fraksi volume.....	52
Gambar 4.2.	Grafik hubungan antara regangan tarik rata-rata terhadap fraksi volume.....	52

Gambar 4.3.	Grafik hubungan antara <i>modulus elastisitas</i> tarik rata-rata terhadap fraksi volume.....	53
Gambar 4.4.	Grafik hubungan antara kekakuan tarik rata-rata terhadap fraksi volume.....	53
Gambar 4.5.	Grafik hubungan antara tegangan bending rata-rata terhadap fraksi volume.....	57
Gambar 4.6.	Grafik hubungan antara defleksi bending rata-rata terhadap fraksi volume.....	57
Gambar 4.7.	Grafik hubungan antara modulus elastisitas bending rata-rata terhadap fraksi volume.....	58
Gambar 4.8.	Grafik hubungan antara kekakuan bending rata-rata terhadap fraksi volume.....	58
Gambar 4.9.	Spesimen pengujian tarik sebelum dilakukan pengujian.....	61
Gambar 4.10.	Spesimen komposit serbuk kayu jati dan <i>epoxy</i> setelah pengujian tarik dengan $V_f=55%$ , $65%$ , $75%$ dengan ketebalan 3mm.....	62
Gambar 4.11.	Spesimen komposit serbuk kayu jati dan <i>epoxy</i> setelah pengujian tarik dengan $V_f=55%$ , $65%$ , $75%$ dengan ketebalan 4mm.....	63
Gambar 4.12.	Spesimen komposit serbuk kayu jati dan <i>epoxy</i> setelah pengujian tarik dengan $V_f=55%$ , $65%$ , $75%$ dengan ketebalan 5mm.....	64
Gambar 4.13.	Spesimen pengujian bending sebelum dilakukan pengujian.....	65
Gambar 4.14.	Spesimen komposit serbuk kayu jati dan <i>epoxy</i> setelah pengujian bending dengan $V_f=55%$ , $65%$ , $75%$ dengan ketebalan 3mm.....	66
Gambar 4.15.	Spesimen komposit serbuk kayu jati dan <i>epoxy</i> setelah pengujian bending dengan $V_f=55%$ , $65%$ , $75%$ dengan ketebalan 4mm.....	67



Gambar 4.16. Spesimen komposit serbuk kayu jati dan <i>epoxy</i> setelah pengujian bending dengan $V_f=55\%$ , $65\%$ , $75\%$ dengan ketebalan 5mm.....	68
Gambar 4.17. Skematik patah getas.....	69

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Ukuran <i>mesh</i> .....	21
Tabel 2.2. Sifat mekanik dari beberapa jenis material <i>polymers</i> ....	25
Tabel 4.1. Data hasil pengujian tarik diameter partikel 40mesh dengan tebal core 3mm.....	50
Tabel 4.2. Data hasil pengujian tarik diameter partikel 40mesh dengan tebal core 4mm.....	51
Tabel 4.3. Data hasil pengujian tarik diameter partikel 40mesh dengan tebal core 5mm.....	51
Tabel 4.4. Data hasil pengujian bending diameter partikel 40mesh dengan tebal core 3mm.....	56
Tabel 4.5. Data hasil pengujian bending diameter partikel 40mesh dengan tebal core 4mm.....	56
Tabel 4.6. Data hasil pengujian bending diameter partikel 40mesh dengan tebal core 5mm.....	56

## DAFTAR NOTASI

$\rho$	= Densitas	[gr/cm <sup>3</sup> ]
$m$	= Massa	[gr]
$V$	= Volume	[mm <sup>3</sup> ]
$\sigma$	= Tegangan	[MPa]
$F$	= Gaya	[N]
$A$	= Luas penampang	[mm <sup>2</sup> ]
$\varepsilon$	= Regangan	[mm]
$\Delta l$	= Deformasi/perpanjangan	[mm]
$E$	= Modulus elastisitas	[N/mm <sup>2</sup> ]
$D$	= Kekakuan	[Nmm <sup>2</sup> ]
$I$	= Momen inersia	[mm <sup>4</sup> ]
$b$	= Lebar	[mm]
$d$	= Tebal	[mm]
$M$	= Momen	[Nmm]
$P$	= Beban yang diberikan	[N]
$L$	= <i>Support Span</i>	[mm]
$\delta$	= Defleksi	[mm]

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Perhitungan densitas partikel serbuk kayu jati (grajen)
- Lampiran 2 Analisa perhitungan fraksi volume pengujian tarik dan data hasil perhitungan fraksi volume pada pengujian tarik.
- Lampiran 3 Grafik hasil pengujian tarik serbuk kayu jati dan *epoxy* pada diameter partikel 40 *mesh*
- Lampiran 4 Analisa perhitungan pengujian *bending* dan data hasil perhitungan fraksi volume pada pengujian *bending*.
- Lampiran 5 Grafik hasil pengujian *bending* serbuk kayu jati dan *epoxy* pada diameter partikel 40 *mesh*
- Lampiran 6 Tabel standarisasi mutu kayu berdasarkan ketahanan terhadap penggerek dilaut.
- Lampiran 7 Standar pengujian tarik ASTM D 638-02
- Lampiran 8 Standar pengujian *bending* ASTM D 790-02