

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI TEKAN DAN IMPAK  
KOMPOSIT *HYBRID* SERAT IJUK ACAK/SERAT GELAS ANYAM  
BERMatriks EPOKSI**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1**

**Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik**

**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun oleh :**

**Yodya Fadillah Hamzah**

**20130130230**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**YOGYAKARTA**

**2017**

## **HALAMAN PERNYATAAN**

Saya menyatakan dengan ini sesungguhnya bahwa skripsi/tugas akhir dengan judul *PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI TEKAN DAN IMPAK KOMPOSIT HYBRID IJUK ACAK/SERAT GELAS ANYAM BERMATRIK EPOKSI* adalah hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan diperguruan tinggi sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali saya secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Desember 2017

Yodya Fadillah Hamzah

## MOTTO

*“Sugih tanpo bondo  
Digjoyo tanpo adji  
Nglurug tanpo bolo  
Menang tanpo ngasorake  
Trimah mawi pasrah  
Suwung pamrih tebih adjrih  
Langgeng tan ono susah tan ono bungah  
Anteng manteng sugeng djeneng”*  
**(Raden Mas Panji Sosrokartono)**

*“Tangga menuju langit adalah kepalamu, maka letakkan kakimu di atas kepalamu. Untuk mencapai Tuhan injak-injaklah pikiran dan kesombongan rasionalmu”*  
**(sujiwo tejo)**

### **“Man Jadda Wa Jadda”**

*Barang siapa yang bersungguh - sungguh akan  
mendapatkannya*

وَأَنْ لَّيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَىٰ ٣٩

*“Dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya ” (Q.S. An-Najm: 39)*

*“jangan pernah takut salah teruslah belajar dan berusaha karena salah dan benar sudah ada yang menilainya”*

## PERSEMBAHAN

*Sujud syukurku pada-Mu Allah SWT yang senantiasa memberikan kemudahan bagi hamba-Nya yang mau berusaha. Petunjuk dan bimbingan-Mu selama hamba menuntut ilmu berbuah karya sederhana ini yang kupersembahkan kepada:*

- ♠ *Agamaku Islam yang telah mengenalkan aku kepada ALLAH SWT serta Rosul-Nya dan mengarahkan jalan dari gelap-gulita menuju terang benderang.*
- ♠ *Ayah Mulyono dan Ibu Kortina Yunianti tercinta, dengan samudera kesabaran, do'a dan kasih sayangmu dalam menuntun setiap langkahku , serta berjuta-juta motivasi dan semangat yang engkau berikan di dalam penyusunan karya sederhanaku ini dan terima kasih atas segala pengorbanan yang telah engkau berikan.*
- ♠ *Teman-temanku di organisasi dan komunitas yang selalu memberi motivasi dan semangat.*
- ♠ *Seluruh teman-teman Teknik Mesin, khususnya Team E dan Team Komposit terimakasih atas dukungan sehingga terlaksanalah Tugas Akhir ini.*
- ♠ *Teruntuk kamu Nama yang selalu-ku lantunkan disetiap Doa-ku terima kasih untuk dukungan, motivasi dan semangatnya.*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
MOTTO .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR SINGKATAN. ....	xiii
INTISARI.....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Identifikasi Masalah dan Batasan.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3. Rumusan Masalah .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4. Tujuan Penelitian .....</b>	<b>5</b>
<b>1.5. Manfaat Penelitian .....</b>	<b>6</b>
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Tinjauan Pustaka .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2. Dasar Teori.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.1. Pengertian Komposit .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.2. Klasifikasi Material Komposit.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.3. Sifat- sifat Mekanik Komposit.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.4. Kelebihan dan Kekurangan Komposit.....</b>	<b>14</b>
<b>2.3. Serat Sintesis dan Serat Alam .....</b>	<b>14</b>
<b>2.4. Serat Ijuk .....</b>	<b>21</b>
<b>2.4.1. Metode Pengekstrakan Serat Ijuk .....</b>	<b>23</b>
<b>2.5. Perlakuan Alkali.....</b>	<b>23</b>

2.6. Serat Gelas .....	25
2.6.1. Matrik .....	27
2.6.2. Epoksi .....	28
2.7. Karakteristik Material Komposit .....	30
2.7.1. Pengujian Tekan .....	32
2.7.2. Pengujian Impak .....	35
2.8. Karakteristik Patahan .....	37
2.8.1. Patah Banyak .....	37
2.8.2. Patah Tunggal .....	38
2.8.3. Deliminasi .....	38
2.8.4. Fiber pull out .....	39
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>40</b>
3.1. Penyiapan Bahan dan Alat .....	40
3.1.1. Bahan .....	40
3.1.2. Alat .....	42
3.2. Pengadaan dan Persiapan Serat .....	48
3.2.1. Perlakukan Serat .....	48
3.3. Variabel Penelitian .....	50
3.3.1. Bentuk dan Ukuran Spesimen .....	51
3.3.2. Pembuatan Komposit .....	52
3.3.2.1 Perhitungan Fraksi Volume .....	52
3.3.2.2. Pencetakan Komposit .....	55
3.3.2.3. Proses Pemotongan Spesimen .....	60
3.4. Prosedur Pengujian Tekan .....	60
3.5. Prosedur Pengujian Impak .....	61
3.6. Pengamatan Struktur Makro .....	62
3.7. Diagram Alir .....	64
<b>BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>65</b>
4.1. Pengamatan Distribusi Serat .....	65
4.2. Hasil Pengujian Tekan .....	66
4.2.1. Kekuatan Tekan .....	66

4.2.2. Regangan Tekan .....	69
4.2.3. Modulus Elastisitas Tekan .....	70
4.3. Hasil Pengujian Impak .....	72
4.3.1. Energi Terserap .....	72
4.3.2. Ketangguhan Impak .....	73
4.4 Hasil Pengamatan Foto Makro Penampang Patahan .....	75
4.4.1 Penampang Patahan Spesimen Tekan .....	75
4.4.2 Penampang Patahan Spesimen Impak .....	77
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>80</b>
5.1. Kesimpulan .....	80
5.2. Saran .....	81
5.3. Ucapan terimakasih .....	83
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>85</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

<b><u>Tabel 2.1.</u></b> Klasifikasi serat/serat tekstil.....	14
<b><u>Tabel 2.2.</u></b> Sifat beberapa jenis serat alam dan serat kaca-E.....	19
<b><u>Tabel 2.3.</u></b> Kadar air dan massa jenis serat alami .....	19
<b><u>Tabel 2.4.</u></b> Sifat mekanis beberapa jenis serat alam.....	20
<b><u>Tabel 2.5.</u></b> Sifat mekanik serat ijuk.....	21
<b><u>Tabel 2.6.</u></b> Harga dan sifat serat kaca-E dan karbon.....	24
<b><u>Tabel 2.7.</u></b> Komposisi kimiawi serat kaca-E dan -S .....	25
<b><u>Tabel 2.8.</u></b> Sifat-sifat serat kaca-E dan kaca-S.....	26
<b><u>Tabel 2.9.</u></b> Spesifikasi matriks epoksi .....	29
<b>Tabel 3.1.</b> Variabel penelitian .....	50
<b>Tabel 3.2.</b> Hasil perhitungan material .....	55
<b>Tabel 4.1</b> Ukuran spesimen tekan .....	67
<b><u>Tabel 4.2.</u></b> Pembebanan maksimal spesimen tekan .....	67
<b><u>Tabel 4.3.</u></b> Nilai kekuatan tekan.....	68
<b><u>Tabel 4.4.</u></b> Nilai regangan tekan.....	70
<b>Tabel 4.5.</b> Nilai modulus elastisitas tekan.....	71
<b>Tabel 4.6.</b> Ukuran spesimen impak .....	73
<b>Tabel 4.7.</b> Nilai energi terserap .....	73
<b>Tabel 4.8.</b> Nilai ketangguhan impak.....	75



## DAFTAR GAMBAR

<b><u>Gambar 2.1.</u></b> Komposit serpih.....	8
<b><u>Gambar 2.2.</u></b> Komposit Partikel .....	9
<b><u>Gambar 2.3.</u></b> <i>Laminat composite</i> .....	9
<b><u>Gambar 2.4.</u></b> <i>Continous fiber composite</i> .....	10
<b><u>Gambar 2.5.</u></b> <i>Wofen fiber composite</i> .....	10
<b><u>Gambar 2.6.</u></b> <i>Aligned discontinuous fiber</i> .....	11
<b><u>Gambar 2.7.</u></b> <i>Off-axis discintinous fiber</i> .....	11
<b><u>Gambar 2.8.</u></b> <i>Randomly oriented discontinuous fiber</i> .....	11
<b><u>Gambar 2.9.</u></b> <i>Hybrid fiber composite</i> .....	11
<b><u>Gambar 2.10.</u></b> Klasifikasi jenis serat alam .....	15
<b><u>Gambar 2.11.</u></b> Bentuk dan ukuran beberapa jenis serat alam.....	18
<b><u>Gambar 2.12.</u></b> Serat ijuk .....	21
<b><u>Gambar 2.13.</u></b> Serpihan alkali NaOH.....	23
<b><u>Gambar 2.14.</u></b> Direct-melt glass fiber manufacturing process .....	24
<b><u>Gambar 2.15.</u></b> (a) Gulungan serat kaca E2350-11 (b) Kaca-S2 <i>mat</i> unidireksional .....	26
<b><u>Gambar 2.16.</u></b> Reaksi antara bisfenol A dan epiklorohidrin .....	29
<b><u>Gambar 2.17.</u></b> Pengaruh pembebanan lengkung terhadap bahan uji.....	32
<b><u>Gambar 2.18.</u></b> Grip tes (a) celanese grip (b) Jig untuk spesimen alignment.....	33
<b><u>Gambar 2.19.</u></b> Alat uji impak .....	35
<b><u>Gambar 2.20.</u></b> Patah banyak .....	37
<b><u>Gambar 2.21.</u></b> Patah tunggal .....	37
<b><u>Gambar 2.22.</u></b> Delaminasi .....	37
<b><u>Gambar 2.23.</u></b> <i>Fiber pull out</i> .....	38
<b><u>Gambar 3.1.</u></b> Serat ijuk aren .....	39
<b><u>Gambar 3.2.</u></b> Serat gelas .....	40
<b><u>Gambar 3.3.</u></b> Resin Epoksi tipe A dan B.....	40
<b><u>Gambar 3.4.</u></b> Serpihan alkali (NaOH) .....	41

<b><u>Gambar 3.5.</u></b> Alat uji impak .....	42
<b><u>Gambar 3.6.</u></b> Alat uji impak .....	42
<b><u>Gambar 3.7.</u></b> Alat uji struktur makro .....	43
<b><u>Gambar 3.8.</u></b> Tampilan imageJ.....	43
<b><u>Gambar 3.9.</u></b> Tampilan program inventor .....	44
<b><u>Gambar 3.10.</u></b> Cetakan .....	44
<b><u>Gambar 3.11.</u></b> Alat pengepres cetakan .....	45
<b><u>Gambar 3.12.</u></b> Timbangan digital .....	45
<b><u>Gambar 3.13.</u></b> Mesin pemotong spesimen komposit .....	46
<b><u>Gambar 3.14.</u></b> Mesin amplas .....	46
<b><u>Gambar 3.15.</u></b> Besi linggis dan kunci L .....	47
<b><u>Gambar 3.16.</u></b> Alat bantu lain.....	47
<b><u>Gambar 3.17.</u></b> Proses perlakuan serat ijuk dan pemotongan ijuk .....	48
<b><u>Gambar 3.18.</u></b> Proses pencucian ijuk .....	48
<b><u>Gambar 3.19.</u></b> Proses pengeringan ijuk .....	49
<b><u>Gambar 3.20.</u></b> Proses perendaman dengan alkali .....	49
<b><u>Gambar 3.21.</u></b> Proses pengeringan .....	50
<b><u>Gambar 3.22.</u></b> Bentuk dan ukuran spesimen .....	51
<b><u>Gambar 3.23.</u></b> Pemasangan release film .....	55
<b><u>Gambar 3.24.</u></b> Mengolesi cetakan dengan wax .....	56
<b><u>Gambar 3.25.</u></b> Proses persiapan serat .....	56
<b><u>Gambar 3.26.</u></b> Susunan serat gelas anyam .....	57
<b><u>Gambar 3.27.</u></b> Proses penaburan serat ijuk .....	58
<b><u>Gambar 3.28.</u></b> Proses pembasahan serat gelas .....	58
<b><u>Gambar 3.29.</u></b> Pengepresan dengan menggunakan dongkrak .....	59
<b><u>Gambar 3.30.</u></b> Hasil cetakan komposit.....	59
<b><u>Gambar 3.31.</u></b> Proses pemotongan komposit .....	60
<b><u>Gambar 3.32.</u></b> Proses pemasangan <i>compression test fixture</i> pada mesin uji (UTM) .....	61
<b><u>Gambar 3.33.</u></b> Pemasangan spesimen dan kalibrasi impak tester .....	62

<b>Gambar 3.34.</b> pengujian impak.....	62
<b>Gambar 3.35</b> Diagram alir penelitian .....	64
<b><u>Gambar 4.1.</u></b> Distribusi serat pada spesimen uji .....	65
<b>Gambar 4.2.</b> pengaruh lapisan serat gelas terhadap kekuatan tekan .....	68
<b><u>Gambar 4.3.</u></b> Spesimen tekan dengan 4 lapisan serat gelas .....	69
<b>Gambar 4.4.</b> Pengaruh lapisan serat gelas serat gelas terhadap regangan tekan	70
<b><u>Gambar 4.5.</u></b> Pengaruh lapisan serat gelas terhadap modulus elastisitas tekan ..	71
<b>Gambar 4.6.</b> Pengaruh lapisan serat gelas terhadap energi terserap.....	73
<b><u>Gambar 4.7.</u></b> Pengaruh lapisan serat gelas terhadap ketangguhan impak.....	74
<b><u>Gambar 4.8.</u></b> Foto makro patahan tekan variasi lapisan gelas .....	75
<b><u>Gambar 4.9.</u></b> Foto makro patahan impak variasi lapisan serat gelas .....	78

## DAFTAR SINGKATAN

<b>MPa</b>	= megapascal
<b>N</b>	= newton
<b>J</b>	= Joule
<b>mm</b>	= milimeter
<b>cm</b>	= centimeter
<b>gr</b>	= gram
<b>kg</b>	= kilogram
<b>m</b>	= meter
$\epsilon$	= regangan
$\sigma$	= tegangan
<b><i>E</i></b>	= elastisitas
<b>°C</b>	= derajat celcius