

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillahirabbil'alamin*, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala nikmat dan anugerah-Nya disetiap hela nafas makhluk-Nya. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada pahlawan umat junjungan kita semua, Rasulullah Muhammad SAW, yang telah berjuang dan mengorbankan seluruh jiwa, raga, harta, dan seluruh yang beliau miliki dan membawa kita sebagai umatnya dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang seperti sekarang ini.

Suatu kebahagiaan dan penuh rasa syukur akhirnya dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dengan judul “Pengaruh Penambahan Serbuk Kalsium Karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) Terhadap Sifat Mekanis Komposit Serat Kenaf/*Epoxy*”.

Saya selaku penulis tugas akhir ini menyadari masih banyak terdapat ketidaksempurnaan, sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangatlah diperlukan demi perbaikan selanjutnya. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan khususnya mahasiswa Teknik Mesin.

Yogyakarta, Agustus 2018

Iwan Setiono  
Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO .....	iv
INTISARI.....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Dasar Teori .....	10
2.2.1 Pengertian Komposit .....	10
2.2.2 Matriks.....	13
2.2.3 <i>Epoxy Resin</i> .....	14
2.2.4 Serat Kenaf .....	14
2.2.5 Kalsium Karbonat (CaCO <sub>3</sub> ).....	15
2.2.6 Tegangan, Regangan, dan Modulus .....	15
2.2.7 Pengujian Impak.....	17
2.2.8 Energi Serap Impak .....	18
2.2.9 Karakteristik Patahan Pada Material Komposit .....	19

2.2.10	Pengujian Kekerasan .....	21
2.2.11	Pengujian <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) .....	23
BAB III	METODE PENELITIAN.....	25
3.1	Diagram Alir Penelitian .....	25
3.2	Persiapan Alat dan Bahan .....	26
3.2.1	Persiapan Alat.....	26
3.2.2	Persiapan Bahan .....	31
3.3	Persiapan Serat.....	34
3.3.1	Persiapan Serat Kenaf.....	34
3.3.2	Persiapan CaCO <sub>3</sub> .....	40
3.4	Pembuatan Komposit.....	40
3.4.1	Perhitungan Fraksi Volume Material Komposit.....	40
3.4.2	Proses Pembuatan Komposit .....	42
3.5	Prosedur Pengujian Impak.....	45
3.6	Prosedur pengujian kekerasan .....	46
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	47
4.1	Pengujian Impak .....	47
4.2	Pengujian Kekerasan .....	49
4.3	Hasil Struktur Optik.....	50
4.4	Hasil SEM ( <i>Scanning Electron Microscope</i> ) .....	52
BAB V	PENUTUP.....	56
5.1	Kesimpulan .....	56
5.2	Saran .....	56
UCAPAN TERIMA KASIH.....		57
DAFTAR PUSTAKA .....		58
LAMPIRAN.....		61

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Material Komposit (Jones, 1999) .....	10
<b>Gambar 2.2</b> Komposit Partikel (Gibson, 1994).....	11
<b>Gambar 2.3</b> Jenis komposit serat (a) <i>Continous fiber composite</i> , (b) <i>Woven fiber composite</i> , (c) <i>Chopped fiber composite</i> , (d) <i>Hybrid composite</i> . (Gibson, 1994)	12
<b>Gambar 2.4</b> Komposit Lapis (Gibson, 1994) .....	13
<b>Gambar 2.5</b> Patah Banyak (Schwartz, 1984).....	20
<b>Gambar 2.6</b> Patah Tunggal (Schwartz, 1984).....	20
<b>Gambar 2.7</b> Delaminasi (Schwartz, 1984) .....	21
<b>Gambar 2.8</b> <i>Fiber Pull Out</i> dan <i>Debonding</i> (Schwartz, 1984).....	21
<b>Gambar 2.9</b> Bentuk indentor <i>brinell</i> (ASTM E10).....	22
<b>Gambar 2.10</b> Komponen pada SEM (Radetic, 2011).....	24
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian.....	26
<b>Gambar 3.2</b> Cetakan Benda Uji.....	27
<b>Gambar 3.3</b> Timbangan Digital.....	27
<b>Gambar 3.4</b> Ayakan 400 <i>mesh</i> .....	27
<b>Gambar 3.5</b> Alat Uji Impak .....	28
<b>Gambar 3.6</b> Alat Uji Kekerasan .....	28
<b>Gambar 3.7</b> <i>Magnetic Stirrer</i> .....	29
<b>Gambar 3.8</b> Gelas Beker.....	29
<b>Gambar 3.9</b> Lemari Asam .....	30
<b>Gambar 3.10</b> <i>Hydraulic Press</i> .....	30
<b>Gambar 3.11</b> Alat Bantu Lainnya.....	31
<b>Gambar 3.12</b> Serat Kenaf .....	31
<b>Gambar 3.13</b> <i>Epoxy Resin</i> dan <i>Hardener</i> .....	32
<b>Gambar 3.14</b> Kalsium Karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ).....	32
<b>Gambar 3.15</b> Natrium Hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) .....	33
<b>Gambar 3.16</b> Asam Asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ).....	33
<b>Gambar 3.17</b> <i>Aquades</i> .....	34
<b>Gambar 3.18</b> <i>Kit Wax</i> .....	34

<b>Gambar 3.19</b> Pencucian Awal Serat Kenaf .....	35
<b>Gambar 3.20</b> Penjemuran Serat .....	35
<b>Gambar 3.21</b> Penyisiran Serat .....	35
<b>Gambar 3.22</b> Penimbangan Serat yang akan Dialkalisasi .....	36
<b>Gambar 3.23</b> Melarutkan NaOH .....	36
<b>Gambar 3.24</b> Alkalisasi Serat Kenaf .....	36
<b>Gambar 3.25</b> Air Limbah Rendaman Alkalisasi .....	37
<b>Gambar 3.26</b> Membuat Larutan Asam Asetat .....	37
<b>Gambar 3.27</b> Perendaman Serat dengan Larutan Asam Asetat.....	38
<b>Gambar 3.28</b> Perendaman Serat dengan <i>Aquades</i> .....	38
<b>Gambar 3.29</b> Penjemuran Serat .....	39
<b>Gambar 3.30</b> Pemotongan, Penimbangan, dan Pengovenan Serat.....	39
<b>Gambar 3.31</b> Penimbangan Kembali Serat.....	39
<b>Gambar 3.32</b> Serbuk $\text{CaCO}_3$ .....	40
<b>Gambar 3.33</b> Mengoleskan <i>Kit Wax</i> pada Cetakan .....	42
<b>Gambar 3.34</b> Penimbangan <i>Epoxy</i> dan <i>Hardener</i> .....	43
<b>Gambar 3.35</b> Penimbangan Serat .....	43
<b>Gambar 3.36</b> Penimbangan Serbuk $\text{CaCO}_3$ .....	43
<b>Gambar 3.37</b> Memasukan Hasil Pencampuran ke Dalam Cetakan .....	44
<b>Gambar 3.38</b> <i>Hydraulic Press</i> .....	44
<b>Gambar 3.39</b> Spesimen Dilepas dari Cetakan .....	44
<b>Gambar 3.40</b> Lima Variasi Spesimen.....	45
<b>Gambar 3.41</b> Membuat Takikan Spesimen .....	45
<b>Gambar 3.42</b> Peletakan Spesimen pada Span.....	46
<b>Gambar 4.1</b> Spesimen Jadi .....	47
<b>Gambar 4.2</b> Spesimen Hasil Uji Impak .....	47
<b>Gambar 4.3</b> Diagram Perbandingan Ketangguhan Impak Komposit Serat Kenaf/ <i>Epoxy</i> dengan penambahan Serbuk $\text{CaCO}_3$ .....	48
<b>Gambar 4.4</b> Hasil Pengujian Kekerasan Dilihat dengan Mikroskop Optik.....	49
<b>Gambar 4.5</b> Diagram Perbandingan Nilai Kekerasan Komposit Serat Kenaf/ <i>Epoxy</i> dengan penambahan Serbuk $\text{CaCO}_3$ .....	49

<b>Gambar 4.6</b> Foto Makro Spesimen Fraksi Volume Filler 20:10 .....	50
<b>Gambar 4.7</b> Foto Makro Spesimen Fraksi Volume Filler 15:15 .....	51
<b>Gambar 4.8</b> Foto Makro Spesimen Fraksi Volume Filler 10:20 .....	51
<b>Gambar 4.9</b> Struktur Patahan Komposit <i>Epoxy</i> /Kenaf/ $\text{CaCO}_3$ Perbesaran 100x dengan Perbandingan 70:20:10 .....	52
<b>Gambar 4.10</b> Struktur Patahan Komposit <i>Epoxy</i> /Kenaf/ $\text{CaCO}_3$ Perbesaran 100x dan 200x dengan Perbandingan 70:15:15 .....	53
<b>Gambar 4.11</b> Struktur Patahan Komposit <i>Epoxy</i> /Kenaf/ $\text{CaCO}_3$ Perbesaran 100x dan 200x dengan Perbandingan 70:10:20 .....	54

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Gaya yang Diterapkan Menurut ASTM E10.....	22
<b>Tabel 3.1</b> Hasil Perhitungan Massa <i>Filler</i> dan Matriks <i>Epoxy resin</i> Spesimen Uji Impak.....	41

## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

$\alpha$	= sudut pendulum tanpa benda uji ( $^{\circ}$ )
$\beta$	= sudut pendulum setelah menabrak benda uji ( $^{\circ}$ )
D	= diameter indentor (mm)
d	= diameter lekukan rata-rata hasil indentasi (mm)
F	= beban (N)
G	= berat pendulum (N)
HB	= <i>Brinell hardness number</i>
Is	= Kekuatan impak (J/mm)
l	= lebar spesimen (mm)
$m_{\text{CaCO}_3}$	= Massa $\text{CaCO}_3$
$m_m$	= Massa matriks
$m_s$	= Massa serat
R	= jarak pendulum ke pusat rotasi (m)
t	= tebal spesimen (mm)
$V_c$	= Volume cetakan
$V_{\text{CaCO}_3}$	= Volume $\text{CaCO}_3$
$V_f$	= Volume <i>filler</i>
$V_m$	= Volume matriks
$V_s$	= Volume serat