

**LEMBAR PEGESAHAN  
SKRIPSI**

**Fabrikasi dan Karakterisasi Sifat Mekanis dan Fisis Komposit Hibrid  
Laminat Nanas / *E-glass* / *Polypropylene* dengan Variasi Perbandingan  
Jumlah Lamina**

*Fabrication and Characterization Mechanical and Physical Properties of  
Hybrid Composite Laminates Pineapple Fiber / E-glass / Polypropylene with  
Comparison of Number of Lamina*

**Dipersiapkan dan disusun Oleh :**

**Sidik Permana**

**20140130133**

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji  
Pada Tanggal, 30 Agustus 2018

**Pembimbing Utama**

**Pembimbing Pendamping**

**Dr. Ir. Harini Sosiati, M.Eng.**  
**NIK.19591220 201510 123088**

**Drs.Sударisman, M.S.Mechs., Ph.D**  
**NIP. 19590502 198702 1 001**

**Penguji**

**Muh. Budi Nur Rahman. S.T., M.Eng**  
**NIP. 197905232005011001**

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar sarjana  
Tanggal, September 2018

**Mengetahui,**  
**Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY**

**Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc, Ph.D**  
**NIK. 19740302 200104 123049**

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan dalam sepengetahuan saya juga tidak ada karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu/disitasi dalam naskah ini disebutkan dalam daftar pustaka .

Yogyakarta, September 2018

Sidik Permana

## MOTTO

“Kecantikan yang abadi terletak pada keelokan adab dan ketinggian ilmu seseorang. Bukan terletak pada wajah dan pakaiannya.”

~Buya Hamka

“Ilmu itu lebih baik daripada harta. Ilmu menjaga engkau dan engkau menjaga harta. Ilmu itu penghukum dan harta terhukum. Harta itu kurang apabila dibelanjakan, tapi ilmu bertambah bila dibelanjakan.”

~Ali bin Abi Thalib

## INTISARI

Penggunaan material yang memiliki efisiensi tinggi sangat di kedepankan pada era ini. Komposit serat alam merupakan material yang dinilai inovatif karena memiliki sifat ramah lingkungan, murah, tahan terhadap korosi sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai material pengganti logam. Serat daun nanas dan serat *E-Glass* yang memiliki sifat mekanis tinggi menjadi alasan yang melatar belakangi penelitian ini dimana bahan-bahan tersebut digunakan sebagai *filler* dalam pembuatan komposit yang diaplikasikan pada komponen otomotif khususnya *bumper* mobil. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi lamina pada komposit nanas/*E-Glass*/PP terhadap ketangguhan impak dan daya serap air.

Dalam pembuatan komposit menggunakan metode *hot press* dan *hand lay-up* dengan perbandingan fraksi volume sebesar 70:30 untuk matriks dan *filler*. Perbandingan 2 :1 pada filler serat nanas dan *E-Glass* lalu variasi dilakukan menggunakan 10, 13, dan 15 lamina. Panjang seratnya 6 mm dengan orientasi serat acak. Pengujian yang dilakukan adalah uji impak dan daya serap air. Hasil patahan uji impak dikarakterisasi menggunakan foto makro dan SEM.

Hasil pengujian impak menunjukkan semakin bertambahnya jumlah lamina maka nilai ketangguhan impak pada komposit akan semakin tinggi. Nilai rata-rata tertinggi terdapat pada variasi 15 lamina yaitu sebesar 0,0193 Joule/mm<sup>2</sup>. Sedangkan hasil pengujian daya serap air menunjukkan bahwa presentase daya serap air dan *Thickness Swelling* terendah terdapat pada komposit dengan 10 lamina yaitu sebesar 4,89% dan 3,52%. Hasil karakterisasi foto makro dan SEM pada patahan uji impak menunjukkan ikatan antara *filler* dan matriks relatif bagus. Komposit dengan 15 lamina memiliki nilai ketangguhan impak paling tinggi karena memiliki lebih sedikit *void* dibandingkan dengan variasi 13 dan 10 lamina.

**Kata Kunci** : Komposit, serat nanas, serat *E-Glass*, *Polypropilene*, uji impak, daya serap air

## ABSTRACT

The use of high efficiency materials is very advance in this era. Natural fiber composites is a material that was considered innovative because it has properties environmentally friendly, inexpensive, resistant to corrosion so it can potentially be used as an alternative material for replacing metal. Pineapple leaf fiber and E-Glass fibers which have high mechanical properties to be the reason that the background this study in which these materials are used as filler in the manufacture of composite applied to automotive components, especially on the bumper cars. The purpose of this study was to determine the effect of variations in the composite lamina pineapple / E-Glass / PP against the impact toughness and water absorption.

Fabrication of composites using a hot press method and hand lay-up with ratio of 70:30 for the volume fraction of matrix and filler. A ratio of 2: 1 on pineapple fiber filler and E-Glass and variations performed using 10, 13, and 15 lamina. 6 mm fiber length with random fiber orientation. Tests were conducted impact test and water absorption. The results of the impact test fracture were characterized using a macro photograph and SEM.

The test results showed the increasing impact of the lamina the number of impact toughness to the composite value will be higher. The average value is highest at 15 lamina variation in the amount of 0.0193 Joule / mm<sup>2</sup>. While the water absorption test results showed that the percentage of water absorption and Thickness Swelling lowest for the composite with 10 lamina is equal to 4.89% and 3.52%. The results of the macro image and SEM characterization of the plates impact test shows the bond between the filler and the matrix is relatively good. Composites with 15 lamina have the highest impact toughness value because it has voids less than the variation 13 and 10 of the lamina.

**Keywords :** Composite, pineapple fiber, E-Glass fibers, Polypropilene, impact test, water absorption

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala karunia dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa terlimpah pada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, para sahabatnya, serta umatnya hingga akhir zaman, amin. Penyusunan tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dengan judul “Fabrikasi dan Karakterisasi Sifat Mekanis dan Fisis Komposit Hibrid Laminat Nanas/*E-Glass/Polypropylene* dengan Variasi Perbandingan Jumlah Lamina”

Demi perbaikan selanjutnya, saran dan kritik yang membangun akan penyusun terima dengan senang hati. Mudah-mudahan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan khususnya mahasiswa Teknik Mesin.

Yogyakarta, Agustus 2018

Sidik Permana  
Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
PERNYATAAN.....	ii
MOTTO .....	iii
INTISARI .....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Batasan Masalah.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 Tujuan Penelitian .....</b>	<b>4</b>
<b>1.5 Manfaat Penelitian.....</b>	<b>4</b>
<b>1.6 Sistematika Penulisan.....</b>	<b>5</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA &amp; DASAR TEORI.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Tinjauan Pustaka.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Dasar Teori.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.1 Komposit.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.1.1 Jenis-jenis Komposit.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.2 Matrik .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.2.1 Polypropylene .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2.3 Serat Daun Nanas .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.4 Serat E-Glass .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.5 Alkalisasi.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.6 Pengujian Tarik Serat Tunggal.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.7 Pengujian Impak.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.8 Karakteristik Patahan pada Material Komposit.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2.9 Pengujian Daya Serap Air .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.10 Pengujian menggunakan Mikroskop optik .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.11 Pengujian Scanning Electron Microscopy .....</b>	<b>24</b>

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1 Alat dan Bahan Penelitian .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1.1 Alat Penelitian .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1.2 Bahan Penelitian .....</b>	<b>31</b>
<b>3.2 Tahapan Pelaksanaan Penelitian .....</b>	<b>35</b>
<b>3.2.1 Persiapan Alat dan Perlakuan Alkalisasi Serat .....</b>	<b>35</b>
<b>3.2.2 Proses Pemotongan Serat .....</b>	<b>36</b>
<b>3.3 Proses Uji Tarik Serat Tunggal .....</b>	<b>36</b>
<b>3.4 Perhitungan Fraksi Volume Komposit Hibrid .....</b>	<b>38</b>
<b>3.5 Proses Pembuatan Komposit Hibrid .....</b>	<b>41</b>
<b>3.6 Preparasi Spesimen Uji Impak dan Uji Daya serap air .....</b>	<b>45</b>
<b>3.7 Uji Impak dan Daya Serap Air Komposit Hibrid .....</b>	<b>46</b>
<b>3.8 Karakterisasi Komposit Hibrid .....</b>	<b>49</b>
<b>3.9 Diagram Alir .....</b>	<b>50</b>
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>52</b>
<b>4.1 Pengujian Serat Tunggal .....</b>	<b>52</b>
<b>4.2 Pengujian Impak Komposit .....</b>	<b>52</b>
<b>4.3 Pengujian Daya Serap Air .....</b>	<b>55</b>
<b>4.4 Karakterisasi Patahan Menggunakan SEM dan Foto Makro .....</b>	<b>56</b>
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>61</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>61</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>62</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASIH .....</b>	<b>66</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>67</b>



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Komposit <i>sandwich</i> serat aren <i>core</i> pelepah pisang.....	3
<b>Gambar 2.1</b> Komponen Komposit .....	8
<b>Gambar 2.2</b> Komposit Serat .....	9
<b>Gambar 2.3</b> Jenis-jenis Discontinuous Fiber Composite.....	9
<b>Gambar 2.4.</b> Tipe serat pada komposit.....	10
<b>Gambar 2.5</b> Struktur Komposit lapis.....	10
<b>Gambar 2.6</b> Komposit partikel .....	11
<b>Gambar 2.7</b> Proses polimerisasi .....	12
<b>Gambar 2.8</b> Spesimen uji tarik serat tunggal.....	16
<b>Gambar 2.9</b> Spesimen uji impak .....	17
<b>Gambar 2.10</b> Skematik peralatan uji impak .....	19
<b>Gambar 2.11</b> Patah banyak .....	20
<b>Gambar 2.12</b> Patah tunggal .....	20
<b>Gambar 2.13</b> Delaminasi.....	20
<b>Gambar 2.14</b> <i>Fiber pull out</i> .....	21
<b>Gambar 2.15</b> Mikroskop optik .....	23
<b>Gambar 2.16</b> SEM .....	24
<b>Gambar 3.1</b> Peralatan proses alkalisasi .....	26
<b>Gambar 3.2</b> Peralatan proses alkalisasi .....	27
<b>Gambar 3.3</b> Gunting pemotong serat.....	27
<b>Gambar 3.4</b> Alat press cetakan komposit .....	27
<b>Gambar 3.5</b> Blower .....	28
<b>Gambar 3.6</b> Cetakan Komposit .....	28
<b>Gambar 3.7</b> Mistar dan Jangka sorong .....	29
<b>Gambar 3.8</b> Mesin pemotong serat.....	29
<b>Gambar 3.9</b> alat uji tarik serat tunggal .....	29
<b>Gambar 3.10</b> Alat Uji impak charpy .....	30
<b>Gambar 3.11</b> Mikroskop optik.....	30
<b>Gambar 3.12</b> SEM .....	31

<b>Gambar 3.13</b> Serat nanas .....	31
<b>Gambar 3.14</b> serat <i>E-Glass</i> .....	32
<b>Gambar 3.15</b> Plastik PP .....	32
<b>Gambar 3.16</b> NaOH.....	33
<b>Gambar 3.17</b> Larutan <i>Acetic Acid</i> ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ).....	33
<b>Gambar 3.18</b> Aquades .....	34
<b>Gambar 3.19</b> Pelarutan serat nanas dengan NaOH.....	35
<b>Gambar 3.20</b> Pelarutan dengan $\text{CH}_3\text{COOH}$ lalu dijemur dan hasil limbah cair dibuang dalam jerigen .....	36
<b>Gambar 3.21</b> Hasil potongan serat nanas dan <i>E-Glass</i> .....	36
<b>Gambar 3.22</b> Diameter serat nanas menggunakan mikroskop optik .....	37
<b>Gambar 3.23</b> Spesimen uji tarik serat tunggal.....	37
<b>Gambar 3.24</b> Uji Tarik serat tunggal.....	38
<b>Gambar 3.25</b> Potongan serat nanas yang sudah ditimbang .....	42
<b>Gambar 3.26</b> Potongan serat <i>E-Glass</i> yang sudah ditimbang .....	42
<b>Gambar 3.27</b> Pencampuran serat nanas dan <i>E-Glass</i> .....	43
<b>Gambar 3.28</b> Proses pembuatan komposit .....	43
<b>Gambar 3.29</b> Tekanan pada alat press .....	44
<b>Gambar 3.30</b> pengaturan suhu pada panel.....	45
<b>Gambar 3.31</b> Spesimen uji dampak dan daya serap air.....	46
<b>Gambar 3.32</b> proses penghalusan spesimen .....	46
<b>Gambar 3.33</b> Peletakan spesimen uji dampak.....	47
<b>Gambar 3.34</b> hasil spesimen uji dampak.....	48
<b>Gambar 3.35</b> Uji Daya serap air .....	48
<b>Gambar 3.36</b> Hasil patahan yang akan di karakterisasi dengan SEM .....	49
<b>Gambar 4.1</b> Hasil patahan uji dampak (a) 15 lamina, (b) 13 lamina, (c) 10 lamina.....	52
<b>Gambar 4.2</b> Grafik hasil pengujian dampak.....	53
<b>Gambar 4.3</b> Spesimen hasil pengujian daya serap air .....	54
<b>Gambar 4.5</b> Grafik presentase daya serap air .....	55
<b>Gambar 4.5</b> <i>Thickness swelling</i> .....	55

<b>Gambar 4.6</b> hasil foto makro patahan (a) dan penampang lintang (b) spesimen N (15 lamina).....	56
<b>Gambar 4.7</b> hasil foto makro patahan (a) dan penampang lintang (b) spesimen P (13 lamina).....	56
<b>Gambar 4.8</b> hasil foto makro patahan (a) dan penampang lintang (b) spesimen X (10 lamina).....	57
<b>Gambar 4.9</b> Hasil SEM pada variasi 15 lamina .....	57
<b>Gambar 4.10</b> Hasil SEM pada variasi 13 lamina.....	58
<b>Gambar 4.11</b> Hasil SEM pada variasi 10 lamina.....	58

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Sifat mekanis polimer.....	13
<b>Tabel 2.2</b> Sifat mekanik serat daun nanas.....	14
<b>Tabel 2.3</b> Sifat Mekanis Serat Komersil .....	15
<b>Tabel 3.1</b> Perhitungan massa tiap variasi uji impak .....	40
<b>Tabel 3.2</b> perhitungan massa tiap variasi uji daya serap air .....	41