

**SKRIPSI**

**PENGARUH JENIS MATRIKS TERHADAP SIFAT MEKANIS DAN  
FISIS KOMPOSIT HIBRID BERPENGUAT KENAF/SiO<sub>2</sub>**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Teknik



**UMY**  
UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH  
YOGYAKARTA

Unggul & Islami

**Disusun oleh :**

**Galih Arozak**

**20150130018**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2019**

## PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Galih Arozak  
Nomor Induk Mahasiswa : 20150130018  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Penelitian : Pengaruh Jenis Matriks Terhadap Sifat Mekanis dan Fisis Komposit Hibrid Berpenguat Kenaf/SiO<sub>2</sub>

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau yang pernah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumber dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Juli 2019



Galih Arozak

## **MOTTO**

Mengembara, Menang, Merdeka!

Mengontekskan setiap teks normatif dan tidak menjadi manusia konservatif.

Merdeka berarti tidak hidup diperintah, tidak bergantung kepada orang lain, dan cakap mengatur hidupnya sendiri.

~ Ki Hajar Dewantara ~

Idealisme adalah kemewahan terakhir yang hanya dimiliki pemuda.

~ Tan Malaka ~

Menghamba pada ketakutan hanya akan memperpanjang barisan perbudakan.

~ Wiji Thukul ~

Air tak pernah menolak yang datang padanya. Bulan dan bangkai sama-sama diapungkannya.

~ Rusdi Mathari ~

Keraskan kata-katamu, bukan suaramu. Hujanlah yang menumbuhkan bunga, bukan petir.

~ Jalaluddin Rumi ~

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah puji syukur kita haturkan kepada penguasa alam semesta Allah SWT, yang senantiasa memberikan umur panjang, nikmat sehat dan iman kepada kita semua. Berkat izin-Nya, penulis mampu menyelesaikan laporan skripsi dengan judul ” Pengaruh Jenis Matriks Terhadap Sifat Mekanis dan Fisis Komposit Hibrid Berpenguat Kenaf/SiO<sub>2</sub>” secara lancar tanpa halangan yang berarti.

Laporan skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademis jenjang Strata Satu (S1) pada mata kuliah Tugas Akhir di Program Studi S1 Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Tentunya karya ilmiah ini juga ditujukan dalam rangka menebar kebermanfaatan tanpa mencederai nilai-nilai kemanusiaan.

Penulis bukan Tuhan yang maha benar dan tak terbantahkan, penulis bukan pula Rasul yang setiap ucapan dan perbuatannya kemudian dijadikan panutan. Penulis adalah manusia biasa yang tidak luput dari kesalahan dan kekhilafan. Dalam penyusunan laporan skripsi ini, penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis membuka sangat lebar kritik dan saran yang membangun demi suatu karya ilmiah yang lebih baik lagi. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang haus akan ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, 2 Juli 2019

Galih Arozak

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....                                   | i    |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....                              | ii   |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....                              | iii  |
| <b>MOTTO</b> .....   | iv   |
| <b>INTISARI</b> .....  | v    |
| <b>ABSTRACK</b> .....  | vi   |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                                  | vii  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                      | viii |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                                   | x    |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                                    | xiii |
| <b>DAFTAR PERSAMAAN</b> .....                                | xiv  |
| <b>DAFTAR NOTASI</b> .....                                   | xv   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                                 | xvi  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                               | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                     | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                    | 3    |
| 1.3 Batasan Masalah .....                                    | 3    |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                                  | 4    |
| 1.5 Manfaat Penulisan .....                                  | 4    |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....                              | 4    |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</b> .....         | 6    |
| 2.1 Tinjauan Pustaka .....                                   | 6    |
| 2.2 Dasar Teori.....   | 9    |
| 2.2.1 Komposit .....   | 9    |
| 2.2.2 Faktor-faktor yang Memengaruhi Kualitas Komposit ..... | 9    |
| 2.2.3 Klasifikasi Material Komposit .....                    | 10   |
| 2.2.4 Matriks .....  | 13   |
| 2.2.5 <i>Filler</i> (Pengisi/Penguat) .....                  | 17   |
| 2.2.6 Pengujian Impak .....                                  | 19   |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.2.7 Pengujian Bending .....   | 21        |
| 2.2.8 Pengujian Daya serap Air .....                                    | 24        |
| 2.2.9 Pengujian Makro dengan Mikroskop Optik .....                      | 24        |
| 2.2.10 Pengujian Mikro dengan <i>Scanning Electron Microscopy</i> ..... | 25        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....                              | <b>28</b> |
| 3.1 Digram Alir Penelitian .....  | 28        |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....                                     | 30        |
| 3.2.1 Alat Penelitian .....   | 30        |
| 3.2.2 Bahan Penelitian .....  | 37        |
| 3.3 Pembuatan Komposit .....  | 42        |
| 3.3.1 Perhitungan Fraksi Volume untuk Pengujian Bending .....           | 42        |
| 3.3.2 Perhitungan Fraksi Volume untuk Pengujian Impak .....             | 45        |
| 3.3.3 Perhitungan Fraksi Volume untuk Pengujian Daya Serap Air .....    | 48        |
| 3.3.4 Persiapan Bahan dan Perlakuan Alkalisasi pada Serat Kenaf .....   | 51        |
| 3.3.5 Proses Pembuatan Komposit .....                                   | 54        |
| 3.4 Prosedur Pengujian Bending .....                                    | 57        |
| 3.5 Prosedur Pengujian Impak .....                                      | 58        |
| 3.6 Prosedur Pengujian Daya Serap Air ( <i>Water Absorption</i> ) ..... | 59        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....                                | <b>61</b> |
| 4.1 Pengujian Impak .....   | 61        |
| 4.2 Pengujian Bending .....   | 63        |
| 4.3 Pengujian Daya Serap Air ( <i>Water Absorption</i> ) .....          | 66        |
| 4.4 Analisa Foto Makro Patahan Hasil Pengujian Impak .....              | 68        |
| 4.5 Analisa Foto Makro Patahan Hasil Pengujian Bending .....            | 70        |
| 4.6 Analisa Foto Mikro Patahan Hasil Pengujian Impak .....              | 72        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....                                 | <b>74</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....  | 74        |
| 5.2 Saran .....   | 74        |
| <b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....   | <b>75</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....   | <b>77</b> |
| <b>LAMPIRAN</b> .....   | <b>79</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Penyusunan Komposit (Onny, 2017) .....                   | 9  |
| Gambar 2.2 Komposit Partikel (Jones, 1999) .....                    | 11 |
| Gambar 2.3 Komposit Lamina (Jones, 1999) .....                      | 11 |
| Gambar 2.4 Komposit Serat Anyam (Gibson, 2012) .....                | 12 |
| Gambar 2.5 Komposit Serat Panjang Kontinyu (Gibson, 2012) .....     | 12 |
| Gambar 2.6 Komposit Serat Gabungan (Gibson, 2012) .....             | 13 |
| Gambar 2.7 Komposit Serat Pendek Acak (Gibson, 2012) .....          | 13 |
| Gambar 2.8 Klasifikasi Serat Alam (Akil, 2011) .....                | 17 |
| Gambar 2.9 Skema Pengujian Impak <i>Charpy</i> .....                | 19 |
| Gambar 2.10 Ukuran Spesimen Pengujian Impak ASTM D6110 .....        | 21 |
| Gambar 2.11 Pembebanan Lengkung <i>Three Point Bending</i> .....    | 22 |
| Gambar 2.12 Pengaruh Pembebanan Lengkung Menyebabkan Defleksi ..... | 22 |
| Gambar 2.13 Ukuran Spesimen Pengujian Bending ASTM D790 .....       | 24 |
| Gambar 2.14 Mikroskop Optik USB .....                               | 25 |
| Gambar 2.15 <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) .....         | 26 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....                            | 29 |
| Gambar 3.2 <i>Hot Press</i> .....                                   | 30 |
| Gambar 3.3 Cetakan Komposit .....                                   | 31 |
| Gambar 3.4 Timbangan Digital .....                                  | 31 |
| Gambar 3.5 Ayakan .....   | 31 |
| Gambar 3.6 Mesin Pengering Serat .....                              | 32 |
| Gambar 3.7 Gelas Beker .....  | 32 |
| Gambar 3.8 Oven .....   | 33 |
| Gambar 3.9 <i>Vacum</i> .....                                       | 33 |
| Gambar 3.10 Pemotong Spesimen .....                                 | 33 |
| Gambar 3.11 Mesin Uji Bending .....                                 | 34 |
| Gambar 3.12 Mesin Uji Impak .....                                   | 32 |
| Gambar 3.13 <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) .....         | 35 |
| Gambar 3.14 Sarung Tangan Karet .....                               | 35 |

|   |    |
|---|----|
| Gambar 3.15 <i>Micrometer</i> .....                                 | 36 |
| Gambar 3.16 Alat Bantu Lain .....                                   | 36 |
| Gambar 3.17 Serat Kenaf .....                                       | 37 |
| Gambar 3.18 <i>Epoxy</i> .....                                      | 37 |
| Gambar 3.19 <i>Polyester 157 BQTN</i> .....                         | 38 |
| Gambar 3.20 <i>Polyester SHCP 268</i> .....                         | 38 |
| Gambar 3.21 Katalis <i>Metyl Etyl Ketone Peroxide</i> (MEKPO) ..... | 39 |
| Gambar 3.22 Mikrosilika .....                                       | 39 |
| Gambar 3.23 <i>Wax Mold Release</i> .....                           | 40 |
| Gambar 3.24 <i>Aquades</i> (H <sub>2</sub> O) .....                 | 40 |
| Gambar 3.25 <i>Natrium Hydroxide</i> (NaOH) .....                   | 41 |
| Gambar 3.26 <i>Acetid Acid</i> (CH <sub>3</sub> COOH) .....         | 41 |
| Gambar 3.27 Pemilahan Serat Kenaf .....                             | 51 |
| Gambar 3.28 Pencucian Serat Kenaf .....                             | 51 |
| Gambar 3.29 Pengeringan Serat Kenaf .....                           | 52 |
| Gambar 3.30 Proses Alkalisasi .....                                 | 52 |
| Gambar 3.31 Penetralkan Basa .....                                  | 53 |
| Gambar 3.32 Penyisiran dan Pemotongan Serat Kenaf .....             | 53 |
| Gambar 3.33 Pengayakan Mikrosilika .....                            | 53 |
| Gambar 3.34 Penimbangan Serat dan Matriks .....                     | 54 |
| Gambar 3.35 Penyusunan Serat Kenaf .....                            | 54 |
| Gambar 3.36 Pencampuran Matriks dan Mikrosilika .....               | 55 |
| Gambar 3.37 Penuangan Matriks dan Mikrosilika .....                 | 55 |
| Gambar 3.38 Proses <i>press</i> dengan Mesin <i>Hot Press</i> ..... | 56 |
| Gambar 3.39 Temperatur pada <i>control box</i> .....                | 56 |
| Gambar 3.40 Pemotongan Spesimen .....                               | 56 |
| Gambar 3.41 Spesimen Uji Bending .....                              | 57 |
| Gambar 3.42 Proses Pemasangan pada Span .....                       | 57 |
| Gambar 3.43 Proses Pengujian Bending .....                          | 58 |
| Gambar 3.44 Spesimen Uji Impak .....                                | 58 |
| Gambar 3.45 Proses Pengujian Impak .....                            | 59 |



|   |    |
|---|----|
| Gambar 3.46 Spesimen Uji Daya Serap Air .....               | 59 |
| Gambar 3.47 Penimbangan dan Pengukuran Spesimen .....       | 60 |
| Gambar 3.48 Perendaman Spesimen .....                       | 60 |
| Gambar 4.1 Grafik Ketangguhan Impak .....                   | 61 |
| Gambar 4.2 Grafik Energi Serap .....                        | 61 |
| Gambar 4.3 Grafik Kekuatan Lentur dan Modulus Lentur .....  | 63 |
| Gambar 4.4 Grafik Regangan .....                            | 63 |
| Gambar 4.5 Kurva Defleksi .....                             | 64 |
| Gambar 4.6 Grafik <i>Thickness Swelling</i> .....           | 66 |
| Gambar 4.7 Grafik <i>Weight Gain</i> .....                  | 66 |
| Gambar 4.8 Foto Makro Patahan Hasil Pengujian Impak .....   | 69 |
| Gambar 4.9 Foto Makro Patahan Hasil Pengujian Bending ..... | 70 |
| Gambar 4.10 Foto Mikro Patahan Hasil Pengujian Impak .....  | 72 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2.1 Sifat Mekanis Polimer Termoset (Holbery, 2006) .....                     | 14 |
| Tabel 2.2 Spesifikasi <i>Polyester 157 BQTN</i> (PT. Justus Kimia Raya, 1996)..... | 16 |
| Tabel 2.3 Spesifikasi <i>Polyester SHCP 268</i> (www.frpservice.com) .....         | 16 |
| Tabel 2.4 Sifat Mekanis Serat (Akil, 2011) .....                                   | 18 |
| Tabel 2.5 Spesifikasi Mikroskop Optik .....  | 25 |
| Tabel 3.1 Hasil Perhitungan Spesimen Uji Bending .....                             | 44 |
| Tabel 3.2 Hasil Perhitungan Spesimen Uji Impak .....                               | 47 |
| Tabel 3.3 Hasil Perhitungan Spesimen Uji Daya Serap Air .....                      | 50 |

## DAFTAR PERSAMAAN

|   |    |
|---|----|
| Persamaan 2.1 Energi Serap .....                                    | 19 |
| Persamaan 2.2 Kekuatan Impak .....                                  | 20 |
| Persamaan 2.3 Kekuatan Bending .....                                | 22 |
| Persamaan 2.4 Tegangan Bending .....                                | 22 |
| Persamaan 2.5 Regangan .....  | 23 |
| Persamaan 2.6 Modulus Elastisitas Bending .....                     | 23 |
| Persamaan 2.7 Pertambahan Berat ( <i>Weight Gain</i> ) .....        | 24 |
| Persamaan 2.8 Pertambahan Tebal ( <i>Thickness Swelling</i> ) ..... | 24 |

## DAFTAR NOTASI

|                  |  |
|------------------|--|
| $\mu\text{m}$    | = Mikron   |
| ASTM             | = <i>American Standard Testing and Material</i>  |
| C                | = Celcius  |
| dkk              | = Dan kawan-kawan                                |
| GPa              | = Gigapascal                                     |
| J                | = Joule  |
| Kg               | = Kilogram                                       |
| kJ               | = Kilo joule                                     |
| m                | = meter  |
| mm               | = milimeter                                      |
| MPa              | = Megapascal                                     |
| N                | = Newton   |
| NaOH             | = Natrium hidroksida                             |
| SHCP             | = <i>Singapore Highpolymer Chemical Products</i> |
| SiO <sub>2</sub> | = Silikon dioksida                               |
| UPR              | = <i>Unsaturated Polyester Resin</i>             |

## DAFTAR LAMPIRAN

|   |    |
|---|----|
| Lampiran 1. Hasil Pengujian Impak .....         | 79 |
| Lampiran 2. Hasil Pengujian Bending .....       | 83 |
| Lampiran 3. Tabel <i>Water Absorption</i> ..... | 87 |