

SKRIPSI

**PENGARUH UKURAN PARTIKEL *SILICA FUME* TERHADAP
SIFAT TARIK dan DAYA SERAP AIR KOMPOSIT HIBRID
EPOKSI/KENAF/*SILICA FUME***

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik



UMY

**UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA**

Unggul & Islami

Disusun oleh:

Ilham Alwi Khunaefi

20140130248

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2018**

MOTTO

**“Ohne dass einmal etwas schief ging, ist nie einer
Meister geworden”**

Artinya:

“Tanpa suatu kegagalan, maka tidak akan ada seorang juara”

“Migunani Tumraping Liyan”

Artinya:

“Sekecil apapun kebaikan yang kita perbuat bisa bermakna besar bagi orang lain.

Berguna bagi sesama membuat hidup lebih berarti”

“人生は贈り物であり、人生はより良い人間になるための特権、機会、責任を私たちに与えてくれます”

Artinya:

“Hidup adalah sebuah pemberian, dan hidup memberikan kita keistimewaan, kesempatan, dan tanggungjawab untuk menjadi seseorang yang lebih baik”

“Success is not a final, only an achievement”

Artinya:

“Kesuksesan itu bukanlah akhir segalanya, tetapi hanya sebuah pencapaian”

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur Alhamdulillahirobbil'alamin kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, nikmat, dan hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini tanpa halangan apapun dengan judul skripsi “Pengaruh ukuran partikel *silica fume* terhadap sifat tarik dan daya serap air komposit hibrid epoksi/kenaf/*silica fume*”.

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.

Dalam penyusunan laporan skripsi ini, penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari kata kesempurnaan. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penyusunan laporan skripsi ini. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembacanya.

Yogyakarta, 17 Desember 2018

Ilham Alwi Khunaefi

20140130248

DAFTAR ISI

| | Hal |
|--|------------|
| COVER | i |
| LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iii |
| MOTTO | iv |
| INTISARI | v |
| ABSTRACT | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR PERSAMAAN | xv |
| DAFTAR NOTASI | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI | 6 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 6 |
| 2.2 Dasar Teori | 8 |
| 2.2.1 Komposit..... | 8 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 2.2.2 | Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Komposit | 9 |
| 2.2.3 | Klasifikasi Material Komposit | 10 |
| 2.2.4 | Matriks | 14 |
| 2.2.5 | <i>Filler</i> (Pengisi/Penguat) | 15 |
| 2.2.6 | Pengujian Tarik Komposit | 17 |
| 2.2.7 | Pengujian Daya Serap Air (<i>Water Absorption Testing</i>)..... | 18 |
| 2.2.8 | Instrumen Analitik | 19 |
| BAB III METODE PENELITIAN | | 22 |
| 3.1 | Diagram Alir Penelitian..... | 22 |
| 3.2 | Alat dan Bahan Penelitian | 24 |
| 3.2.1 | Alat Penelitian | 24 |
| 3.2.2 | Bahan Penelitian..... | 29 |
| 3.3 | Pembuatan Komposit | 31 |
| 3.3.1 | Perhitungan Fraksi Volume untuk Uji Tarik..... | 31 |
| 3.3.2 | Perhitungan Fraksi Volume untuk Uji Daya Serap Air | 33 |
| 3.3.3 | Prosedur Pembuatan Komposit | 34 |
| 3.4 | Prosedur Pengujian Tarik | 37 |
| 3.5 | Prosedur Pengujian Daya Serap Air (<i>Water Absorption</i>)..... | 38 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | 40 |
| 4.1 | Sifat Tarik Komposit | 40 |
| 4.2 | Daya Serap Air (<i>Water Absorption</i>)..... | 44 |
| 4.3 | Analisis Foto Makro Potongan Komposit menggunakan Mikroskop Optik | 46 |
| 4.4 | Analisis Foto Mikro Patahan Hasil Pengujian Tarik Komposit menggunakan SEM | 48 |

| | |
|---|-----------|
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 56 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 56 |
| 5.2 Saran | 56 |
| UCAPAN TERIMAKASIH..... | 57 |
| DAFTAR PUSTAKA | 58 |
| LAMPIRAN..... | 61 |

DAFTAR GAMBAR

| | Hal |
|--|------------|
| Gambar 2.1 <i>Continuous Fiber Composite</i> (Gibson, 2012) | 11 |
| Gambar 2.2 <i>Woven Fiber Composite</i> (Gibson, 2012)..... | 11 |
| Gambar 2.3 <i>Discontinuous Fiber Composite</i> (Gibson, 2012)..... | 12 |
| Gambar 2.4 <i>Hybride Fiber Composite</i> (Gibson, 2012)..... | 12 |
| Gambar 2.5 <i>Laminate Composite</i> (Jones, 1999) | 13 |
| Gambar 2.6 <i>Particle Composite</i> (Jones, 1999) | 13 |
| Gambar 2.7 Kurva Tegangan dan Regangan Uji Tarik..... | 18 |
| Gambar 2.8 Bagian-Bagian Mikroskop optik | 20 |
| Gambar 2.9 Prinsip kerja SEM | 20 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian | 23 |
| Gambar 3.2 Mesin <i>Cold Press Molding</i> | 24 |
| Gambar 3.3 Cetakan (<i>Molding</i>) sesuai dimensi standart ASTM D638-01 | 24 |
| Gambar 3.4 Cetakan Daya Serap Air | 25 |
| Gambar 3.5 Timbangan Digital | 25 |
| Gambar 3.6 Ayakan 200 mesh dan 400 mesh..... | 26 |
| Gambar 3.7 Mesin Pengering Serat | 26 |
| Gambar 3.8 Mesin Uji Tarik | 27 |
| Gambar 3.9 Alat Uji SEM..... | 27 |
| Gambar 3.10 Alat Pemotong Spesimen | 28 |
| Gambar 3.11 Desicator..... | 28 |
| Gambar 3.12 Serat Kenaf | 29 |
| Gambar 3.13 Epoksi Bermerek <i>Eposchon</i> Produksi PT. Justus Kimiaraya..... | 30 |
| Gambar 3.14 Mikrosilika (<i>Silica Fume</i>) | 30 |
| Gambar 3.15 <i>Wax mold release</i> | 31 |
| Gambar 3.16 Aquades (H ₂ O) | 31 |
| Gambar 3.17 Pencucian Serat menggunakan Air Tawar | 34 |
| Gambar 3.18 Pengeringan Serat dengan Mesin Pengering Serat..... | 34 |
| Gambar 3.19 Pencucian Serat menggunakan Aquades, Pengeringan Serat, dan Penimbangan Serat..... | 34 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3.20 Penyisiran dan Pemotongan Serat Kenaf | 35 |
| Gambar 3.21 Pengayakan <i>Silica Fume</i> | 35 |
| Gambar 3.22 Penimbangan Serat Kenaf, Epoksi, dan <i>Silica Fume</i> | 35 |
| Gambar 3.23 Pencampuran Epoksi, <i>Silica Fume</i> dan Serat Kenaf | 36 |
| Gambar 3.24 Pengolesan Cetakan dengan <i>Wax Mold Release</i> | 36 |
| Gambar 3.25 Pengepresan Komposit | 36 |
| Gambar 3.26 Spesimen Uji Tarik yang sudah diberi Label | 37 |
| Gambar 3.27 Spesimen yang sudah dipasang pada Mesin Uji Tarik..... | 37 |
| Gambar 3.28 Spesimen setelah dilakukan Uji Tarik..... | 38 |
| Gambar 3.29 Pemotongan dan Pengamplasan Spesimen Uji Daya Serap Air | 38 |
| Gambar 3.30 Pengukuran Tebal dan Penimbangan Berat Spesimen sebelum Perendaman | 39 |
| Gambar 3.31 Perendaman Speimen Uji Daya Serap Air | 39 |
| Gambar 3.32 Pengukuran Tebal dan Penimbangan Berat Spesimen setelah Perendaman | 39 |
| Gambar 4.1 Grafik Kuat Tarik dan Modulus Elastisitas Hasil Uji Tarik Komposit | 40 |
| Gambar 4.2 Kurva Tegangan-Regangan Hasil Uji Tarik Komposit Epoksi/Kenaf/ <i>Silica Fume</i> | 41 |
| Gambar 4.3 Grafik Regangan Hasil Uji Tarik Komposit | 43 |
| Gambar 4.4 <i>Thickness Swelling</i> Akibat Uji Daya Serap Air | 44 |
| Gambar 4.5 Grafik <i>Weight Gain</i> Akibat Uji Daya Serap Air | 45 |
| Gambar 4.6 Hasil Foto Makro menggunakan Mikroskop Optik (A) Tanpa <i>silica fume</i> ; (B) <i>Silica fume</i> 0,1-150 μm ; (C) <i>Silica fume</i> 74 μm ; (D) <i>Silica fume</i> 37 μm | 46 |
| Gambar 4.7 SEM <i>Silica Fume</i> | 48 |
| Gambar 4.8 SEM Struktur Patahan Komposit Epoksi/Kenaf | 49 |
| Gambar 4.9 SEM Struktur Patahan Komposit Epoksi/Kenaf/ <i>Silica Fume</i> (0,1-150 μm) | 51 |
| Gambar 4.10 SEM Struktur Patahan Komposit Epoksi/Kenaf/ <i>Silica Fume</i> (74 μm) | 52 |

Gambar 4.11 SEM Struktur Patahan Komposit Epoksi/Kenaf/*Silica Fume* (37 μm)
..... 54

DAFTAR TABEL

| | Hal |
|---|------------|
| Tabel 2.1 Sifat Mekanis Polimer Termoset (Holbery, 2006)..... | 15 |
| Tabel 2.2 Sifat Mekanis Serat (Holbery, 2006) | 16 |
| Tabel 4.1 Komposisi Unsur Kimia <i>Silica Fume</i> Hasil dari SEM EDX | 48 |

DAFTAR PERSAMAAN

| | Hal |
|--|------------|
| Persamaan 2.1 Tegangan Tarik..... | 17 |
| Persamaan 2.2 Regangan Tarik..... | 17 |
| Persamaan 2.3 Modulus Elastisitas..... | 18 |
| Persamaan 2.4 Pertambahan Tebal (<i>Weight Gain</i>)..... | 19 |
| Persamaan 2.5 Pertambahan Tebal (<i>Thickness Swelling</i>)..... | 19 |
| Persamaan 3.1 Volume Epoksi..... | 32 |
| Persamaan 3.2 Volume Serat Kenaf..... | 32 |
| Persamaan 3.3 Volume <i>Silica Fume</i> | 32 |
| Persamaan 3.4 Massa Epoksi..... | 32 |
| Persamaan 3.5 Massa Serat Kenaf. | 32 |
| Persamaan 3.6 Massa <i>Silica Fume</i> | 32 |
| Persamaan 3.7 Volume Cetakan Uji Daya Serap Air..... | 33 |
| Persamaan 3.8 Volume Epoksi..... | 33 |
| Persamaan 3.9 Volume Serat Kenaf..... | 33 |
| Persamaan 3.10 Volume <i>Silica Fume</i> | 33 |
| Persamaan 3.11 Massa Epoksi. | 33 |
| Persamaan 3.12 Massa Serat Kenaf. | 33 |
| Persamaan 3.13 Massa <i>Silica Fume</i> | 33 |

DAFTAR NOTASI

σ = Tegangan Tarik (MPa)

ε = Regangan Tarik (%)

E = Modulus Elastisitas Tarik (GPa)

WG = Pertambahan Berat (%)

TS = Pertambahan Tebal (%)

V_c = Volume Cetakan

V_e = Volume Epoksi

V_k = Volume Serat Kenaf

V_s = Volume *Silica Fume*

m_e = Massa Epoksi

m_k = Massa Serat Kenaf

m_s = Massa *Silica Fume*

mm = Milimeter

μm = Mikrometer

nm = Nanometer

