

## TUGAS AKHIR

# **SIFAT FISIS DAN MEKANIS AKIBAT PERUBAHAN TEMPERATUR PADA KOMPOSIT *POLYESTER* SERAT BATANG PISANG YANG DI *TREATMENT* MENGGUNAKAN *KMnO<sub>4</sub>***



Disusun Dan Diajukan Untuk Melengkapi Syarat-Syarat  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik Mesin  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

RENDY DWI WIBOWO

D.200.09.0021

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**Mei 2014**

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan  
Judul :

**SIFAT FISIS DAN MEKANIS AKIBAT PERUBAHAN  
TEMPERATUR PADA KOMPOSIT *POLYESTER* SERAT  
BATANG PISANG YANG DI *TREATMENT* MENGGUNAKAN  
*KMnO<sub>4</sub>***

Yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan suatu tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan dilingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali sebagian sumber informasinya yang saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 26 Mei 2014

Yang menyatakan



Rendy Dwi Wibowo

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir yang berjudul "**Sifat Fisis Dan Mekanis Akibat Perubahan Temperatur Pada Komposit *Polyester* Serat Batang Pisang Yang Di *Treatment* Menggunakan  $KMnO_4$** " telah disetujui dan telah diterima untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh derajat sarjana S 1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan Oleh :

Nama : **RENDY DWI WIBOWO**

NIM : **D.200.09.0021**

Disetujui pada,

Hari : *juni'at*  
Tanggal : *20 juni 2014*

Pembimbing Utama,



Ir. Ngafwan, MT

Pembimbing Pendamping,



Muh. Alfatih Hendrawan, ST, MT

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul "Sifat Fisis Dan Mekanis Akibat Perubahan Temperatur Pada Komposit *Polyester* Serat Batang Pisang Yang Di *Treatment* Menggunakan  $KMnO_4$ " telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji yang telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan Oleh :

Nama : **RENDY DWI WIBOWO**

NIM : **D.200.09.0021**

Disetujui pada,

Hari : *Senin*  
Tanggal : *20 Juni 2014*

Tim Penguji :

Ketua : **Ir. Ngafwan, MT**

( *Ngafwan* )

Anggota 1 : **Muh. Alfatih Hendrawan, ST, MT**

( *Alfatih* )

Anggota 2 : **Ir. Sunardi Wiyono, MT**

( *Sunardi* )

Dekan,  
  


**Ir. H. Sunarjono, MT., Ph.D**

Ketua Jurusan,



**Tri Widodo B. R, ST., MSc., Ph.D**

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Nomor 131/A.3-II/TM/TA/VIII/2013. Tanggal 20 Agustus 2013  
dengan ini :

Nama : Ngafwan, Ir., M.T.  
Pangkat/Jabatan : Lektor  
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua \*)  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Rendy Dwi Wibowo  
Nomor Induk : D 200 090 021  
NIRM : -  
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir  
Judul/Topik : SIFAT FISIS DAN MEKANIS AKIBAT PERUBAHAN TEMPERATUR PADA  
KOMPOSIT POLYESTER SERAT BATANG PISANG YANG DI TREATMEN  
Rincian Soal/Tugas : MENGGUNAKAN K MNO4

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, .....  
20 Agustus 2013.  
Pembimbing



Ngafwan, Ir., M.T.

Cc. : Muh. Alfatih H., ST., MT  
Lektor

Keterangan :

\*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajur

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### Motto

Peliharalah (perintah dan larangan) Allah,  
Niscaya kamu akan selalu merasakan kehadiran-Nya,  
Kenalilah Allah waktu kamu senang,  
Niscaya Allah akan mengenalimu waktu kamu dalam kesulitan.  
Ketahulah apa yang luput dari kamu adalah sesuatu yang pasti tidak  
mengenaimu  
Dan apa yang mengenaimu pasti tidak akan meleset dari kamu.  
Kemenangan (keberhasilan) hanya dapat dicapai dengan kesabaran,  
Kelonggaran bersamaan dengan kesusahan,  
Dan datangnya kesulitan bersamaan dengan kemudahan  
*(Baginda Nabi Muhammad saw, H.R At-Tirmidzi)*

Awalnya ilmu itu adalah diam (Imam Al-Ghazali)

Untuk ayah dan Ibu  
terimakasih untuk cinta yang luar biasa dari kalian  
kakak, saudara, serta teman-teman seperjuangan

# SIFAT FISIS DAN MEKANIS AKIBAT PERUBAHAN TEMPERATUR PADA KOMPOSIT *POLYESTER* SERAT BATANG PISANG YANG DI *TREATMENT* MENGGUNAKAN $KMnO_4$

**Rendy Dwi Wibowo, Ngafwan, Muh Alfatih Hendrawan**

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Surakarta

Email : [rhendhey.110191@yahoo.co.id](mailto:rhendhey.110191@yahoo.co.id)

## ABSTRAKSI

Penelitian ini bertujuan untuk mendiskripsikan kekuatan tarik komposit *polyester* serat batang pohon pisang akibat perubahan temperatur dan mendiskripsikan foto makro setelah pengujian tarik akibat perubahan temperatur.

Proses awal pengelupasan dan pemotongan kulit batang pohon pisang. Proses perebusan hingga matang dilanjutkan pengerokan menggunakan plat besi sampai keluar seratnya untuk mendapatkan helai demi helai serat yang halus dan berkualitas. Penjemuran dibawah sinar matahari sampai kering selanjutnya proses pencucian menggunakan larutan kimia 2% *Kalium permanganat* per 1 liter *aquades* selama 2 jam. Penjemuran dibawah sinar matahari sampai kering dilanjutkan proses oven hingga kadar air konstan. Pembuatan komposit dengan metode *hand lay-up*, perbandingan serat 30 %, dan orientasi serat sejajar  $0^{\circ}$ . Pengujian tarik dengan standart ASTM D 3039 dengan variasi temperatur sebesar  $29^{\circ}C$  dan temperatur kamar 35, 45 dan  $55^{\circ}C$  serta mendiskripsikan kekuatan tarik dan foto makro komposit *polyester* serat batang pohon pisang akibat perubahan temperatur.

Hasil pengujian disimpulkan bahwa temperatur uji semakin tinggi kekuatan tarik akan turun, ini terbukti kekuatan tarik mengalami penurunan dari 40,379 menjadi 19,746  $N/mm^2$ . Pada hasil foto makro terlihat struktur patahan spesimen komposit yaitu bergelombang tidak beraturan ini berarti spesimen komposit mempunyai sifat liat. Jika temperatur uji semakin tinggi, *void* akan mengembang dan *pull-out fiber* sangat mendominasi maka kekuatan tarik akan menurun.

**Kata Kunci : serat batang pohon pisang, *matrix polyester*, komposit, temperatur uji, kekuatan tarik, foto makro**

## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kepada Allah swt atas nikmat dan rahmat-Nya sehingga penyusunan Laporan penelitian ini dapat terselesaikan. Tugas Akhir berjudul “Sifat Fisis Dan Mekanis Akibat Perubahan Temperatur Pada Komposit *Polyester* Serat Batang Pisang Yang Di *Treatment* Menggunakan  $KMnO_4$ ” dapat terselesaikan atas dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis dengan segala hormat ketulusan hati ingin menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Sri Sunarjono, MT., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Ngafwan, MT, selaku Dosen pembimbing I yang telah membimbing, bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan penjelasan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Muh Alfatih Hendrawan ST, MT, selaku Dosen pembimbing II yang telah bersedia memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, MT selaku Dosen penguji yang telah memberikan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Staf Tata Usaha Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang membantu kelancaran Tugas Akhir.
6. Bapak dan Ibu yang selalu memberikan doa dukungan perhatian dan kasih sayang yang begitu indah dan luar biasa.
7. Teman-teman Angkatan 2009 yang banyak memberikan motivasi semangat bagi penulis.
8. Majelis “Ar-Raudhah” dan “Ahabul Musthofa” yang menjadi Taman-taman Surga penyejuk hati selama penulis menuntut ilmu di UMS, dan nasehat-nasehat Akhlak yang mulia atas pengenalan



kepada Baginda Nabi Muhammad saw sebagai jalan memperbaiki budi pekerti.

9. Bapak K.H, Drs. Imron Djamil atas nasehat-nasehat dan penjelasan kajian Tasawuf kitab "*Al-Hikam Ibn At-Tha'illah*" yang memberikan ke-Tauhid-an yang indah sebagai penyejuk dan penenang hati bagi penulis.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu kelancaran.

Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengansenang hati dan penulis ucapkan banyak terimakasih. Semoga semua amal baik yang diberikan semua pihak kepada penulis akan mendapat balasan yang lebih baik dan sempurna dari Allah SWT.

Surakarta, 26 Mei 2014



Rendy Dwi Wibowo

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR .....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAKSI .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
BAB II DASAR TEORI .....	4
2.1. Tinjauan Pustaka .....	4
2.2. Landasan Teori .....	5
2.2.1. Komposit .....	5
2.2.2. Faktor-Faktor Yang Menentukan Sifat Komposit .....	6
2.2.3. Klasifikasi Komposit .....	7
2.2.4. Serat .....	9
2.2.5. Matrik .....	11
2.2.6. Unsur Pembentuk Komposit Serat Alam .....	12
2.2.7. Perlakuan $KMnO_4$ .....	14
2.2.8. Kekuatan Tarik .....	15
2.2.9. Fraksi Berat Komposit .....	18

2.2.10. Fraksi Volume Komposit .....	18
2.2.11. Kurva Tegangan Regangan Komposit Berpenguat Serat .....	19
2.2.12. Patahan ( <i>Fracture</i> ) .....	20
Bab III METODE PENELITIAN .....	24
3.1. Diagram Alir Penelitian .....	24
3.2. Prosedur Penelitian .....	25
3.3. Bahan dan Alat .....	32
3.3.1. Bahan .....	32
3.3.2. Alat .....	34
Bab IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	40
4.1. Pengujian Spesimen Komposit .....	40
4.1.1. Pengujian Tarik .....	40
4.1.2. Pembahasan Pengujian Tarik .....	46
4.1.3. Foto Makro Spesimen .....	48
4.1.4. Pembahasan Foto Makro .....	50
Bab V PENUTUP .....	52
5.1. Kesimpulan .....	52
5.2. Saran .....	52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	<i>Fibrous Composites</i> .....	7
Gambar 2.2.	Laminated Composites .....	8
Gambar 2.3.	Particulate Composites .....	9
Gambar 2.4.	Geometri Spesimen Uji Tarik (ASTM D 3039) .....	15
Gambar 2.5.	Kurva Tegangan Regangan .....	16
Gambar 2.6.	Sifat Komposit Pada Pengujian Tari .....	18
Gambar 2.7.	Kurva Tegangan Regangan Komposit <i>Matrix Failure</i> Mode .....	19
Gambar 2.8.	Kurva Tegangan Regangan Komposit <i>Fibre Failure</i> Mode .....	20
Gambar 2.9.	Skematik Patah Liat .....	22
Gambar 2.10.	Tahap Pada Perpatahan Cawan Dan Kerucut (cup and cone) .....	22
Gambar 2.11.	Skematik Patah Getas .....	23
Gambar 3.1.	Pengambilan Serat Batang Pohon Pisang .....	26
Gambar 3.2.	Penjemuran Serat Batang Pohon Pisang Tahap Pertama .....	26
Gambar 3.3.	Pencucian Menggunakan Larutan $KMnO_4$ .....	27
Gambar 3.4.	Penjemuran Serat Batang Pohon Pisang Tahap Kedua .....	27
Gambar 3.5.	Pemotongan Serat .....	28
Gambar 3.6.	Proses Oven Serat .....	28
Gambar 3.7.	Pembuatan Cetakan .....	28
Gambar 3.8.	Geometri Spesimen Uji Tarik (ASTM D 3039) .....	30
Gambar 3.9.	Spesimen Uji Tarik (ASTM D 3039) .....	30
Gambar 3.10.	Mesin Alat Uji Tarik .....	31
Gambar 3.11.	<i>Dino Lite</i> .....	31
Gambar 3.12.	Serat Batang Pohon Pisang .....	32
Gambar 3.13.	Resin dan Katalis .....	33

Gambar 3.14. Kalium permanganate ( $KMnO_4$ ) .....	34
Gambar 3.15. Mini Digital Scale .....	34
Gambar 3.16. Alat Suntik .....	35
Gambar 3.17. Sendok dan Gelas.....	35
Gambar 3.18. Cetakan .....	36
Gambar 3.19. Oven .....	36
Gambar 3.20. Vernier Caliper .....	37
Gambar 3.21. Thermometer .....	37
Gambar 3.22. Hairdryer .....	37
Gambar 3.23. Karet Ban .....	38
Gambar 3.24. Temperatur Kontrol .....	38
Gambar 3.25. Infrared Thermometer .....	38
Gambar 3.26. Tungku dan Drum .....	39
Gambar 3.27. Skrap .....	39
Gambar 3.28. Pencekam Spesimen.....	39
Gambar 4.1. Hubungan Antara Tegangan Tarik Rata-rata Dengan Regangan Pada Temperatur Kamar $29^{\circ}C$ .....	42
Gambar 4.2. Hubungan Antara Tegangan Tarik Rata-rata Dengan Regangan Pada Temperatur Uji $35^{\circ}C$ .....	43
Gambar 4.3. Hubungan Antara Tegangan Tarik Rata-rata Dengan Regangan Pada Temperatur Uji $45^{\circ}C$ .....	44
Gambar 4.4. Hubungan Antara Tegangan Tarik Rata-rata Dengan Regangan Pada Temperatur Uji $55^{\circ}C$ .....	45
Gambar 4.5. Hubungan Antara Tegangan Tarik Rata-rata Dengan Regangan.....	46
Gambar 4.6. Modulus Elastisitas Spesimen Komposit .....	46
Gambar 4.7. Foto Makro Patahan Perbesaran 50 Kali Pada Spesimen Komposit Uji Tarik Dengan Temperatur Uji $35^{\circ}C$ .....	48
Gambar 4.8. Foto Makro Patahan Perbesaran 50 Kali Pada Spesimen Komposit Uji Tarik Dengan Temperatur Uji $45^{\circ}C$ .....	49

Gambar 4.9. Foto Makro Patahan Perbesaran 50 Kali Pada Spesimen  
Komposit Uji Tarik Dengan Temperatur Uji 55 °C ..... 50

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Komposisi Unsur Kimia Serat Alam .....	12
Tabel 2.2.	<i>Tensile Properties of Various Natural Fiber</i> .....	13
Tabel 2.3.	Karakteristik <i>Unsaturated Polyester Resin Yukalac 157®</i> BQTN-EX .....	14
Tabel 4.1.	Geometri Pengujian Tarik ASTM D 3039 .....	40
Tabel 4.2.	Hasil Pengujian Tarik Temperatur Kamar Dan Temperatur Uji .....	41
Tabel 4.3.	Hasil Pengolahan Data Pengujian Tarik Pada Temperatur Kamar 29 °C .....	41
Tabel 4.4.	Hasil Pengolahan Data Pengujian Tarik Pada Temperatur Uji 35 °C .....	42
Tabel 4.5.	Hasil Pengolahan Data Pengujian Tarik Pada Temperatur Uji 45 °C .....	43
Tabel 4.6.	Hasil Pengolahan Data Pengujian Tarik Pada Temperatur Uji 55 °C .....	44
Tabel 4.7.	Hasil Data Pengujian Dengan Variasi Temperatur .....	45