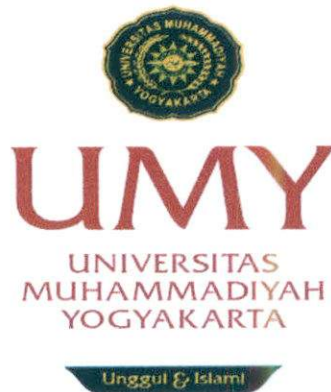


**SKRIPSI**

**PENGARUH PENAMBAHAN *MALEIC ANHYDRITE GRAFTED  
POLYPROPYLENE (MAPP)* TERHADAP KEKUATAN MEKANIS  
KOMPOSIT SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS)  
DENGAN Matrik EPOXY**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Teknik



**Disusun Oleh:**

**AHMAD GHIFARI IBNU SIWI**

**20160130205**

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

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmad Ghifari Ibnu Siwi

NIM : 20160130205

Jurusan : Teknik Mesin

Judul : Pengaruh penambahan *Maleic Anhydrite Grafted Polypropilene (MAPP)* terhadap kekuatan mekanis komposit serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan matriks *Epoxy*

Dengan ini 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 yang pernah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis disebutkan sumber dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 17 Desember 2018

  
Ahmad Ghifari Ibnu Siwi  
20160130205

## MOTTO

لَهُ مُعَقِّبَاتٌ مِّنْ بَيْنِ يَدَيْهِ وَمِنْ خَلْفِهِ يَحْفَظُونَهُ مِنْ أَمْرِ اللَّهِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ  
مَا يَقُومُ حَتَّىٰ يُغَيِّرُوا مَا بِأَنفُسِهِمْ وَإِذَا أَرَادَ اللَّهُ بِقَوْمٍ سُوءًا فَلَا مَرَدَّ لَهُ وَمَا لَهُمْ  
مِنْ دُونِهِ مِنْ وَّالٍ ﴿١١﴾

Artinya :

“Bagi manusia ada malaikat-malaikat yang selalu mengikutinya bergiliran, di muka dan di belakangnya, mereka menjaganya atas perintah Allah. Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri. Dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap sesuatu kaum, maka tak ada yang dapat menolaknya; dan sekali-kali tak ada pelindung bagi mereka selain Dia”

(Q.S. Ar Ra'd : 11)

يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ  
وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ ﴿١١﴾

Artinya :

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

(Q.S. Al-Mujadalah : 11)

“ . . . Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi sesama manusia...”

[HR. Thabrani dalam Al-Ausath]

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur Alhamdulillahirobbil'alamin kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, nikmat, dan hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Tugas akhir pada bidang ilmu material terbarukan yang ramah lingkungan (*green technology material science*) ini memicu peneliti untuk berinovasi di dunia otomotif manufaktur menggunakan serat alam bermatriks epoxy dengan menambahkan MAPP yang diharapkan dapat meningkatkan kekuatan mekanis komposit sebagai bahan alternatif pengganti bahan komposit sintesis. Oleh sebab itu, peneliti melakukan penelitian sebagai tugas akhir dengan judul "Pengaruh penambahan *Maleic Anhydrite Grafted Polypropilene* (MAPP) terhadap kekuatan mekanis komposit serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan matriks epoksi".

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

Purworejo, 17 Desember 2018

Penulis



Ahmad Ghifari Ibnu Siwi

20160130205

## ABSTRACT

Oil Palm Empty Bunches Fibers (OPEFB) Epoxy composites were developed as an automotive manufacturing application material. Epoxy as a matrix is *bioactive* which is expected to react well with *coupling agents*, namely *Maleated Anhydride Grafted Polypropylene* (MAPP). The purpose of this study is to determine the effect of MAPP content on the mechanical strength of OPEFB/Epoxy composite material by varying MAPP so that it becomes a substitute for automotive manufacturing applications.

In this study, the OPEFB fiber used was raw fiber boiling  $\pm 60$  minutes and its length is  $\pm 6$  mm. Comparison of fibers/matrices used 40:60. The addition of MAPP to fiber's weight is used in variations of 5%, 7%, and 9%. Composite fabrication using one-layer random fiber method with manual cold press machine by the pressure of  $\pm 120$  kg/cm<sup>2</sup> at room temperature for 7-8 hours. The mechanical tests performed are bending and impact tests, that each of them refers to ASTM D-790 and ASTM D-6110. Composite fractures were characterized by optical microscopy to determine fiber distribution and composite fracture microstructure.

The result shows that the OPEFB/Epoxy composite with the addition of 5% MAPP has the highest mechanical strength than there of 7% and 9%. The addition of 5% MAPP has a bending strength of 37.66 MPa and an elastic modulus of 1,886 GPa. While the value impact strength with the addition of 5% MAPP is 21.6 kJ/m<sup>2</sup>. The addition MAPP of 5% results the highest value but the move addition of MAPP will decrease the mechanical properties that make it less effective. It is expected that the results of these tests can be considered as substitutes for application materials in the automotive manufacturing.

Keywords: OPEFB, Epoxy, MAPP, bending test, impact test, an optical microscope.

## INTISARI

Komposit serat alam tandan kosong kelapa sawit (TKKS) sebagai bahan pengisi/penguat (*filler*) dengan matrik polimer Epoxy dikembangkan sebagai bahan aplikasi otomotif manufaktur. Epoksi sebagai matrik adalah *bioaktif* yang diharapkan dapat bereaksi baik dengan *coupling agent* yaitu *Maleic Anhidrida Grafted Polypropylene* (MAPP). Tujuan penelitian ini diharapkan dapat mengetahui perbandingan pengaruh kekuatan mekanis material komposit TKKS/Epoxy dengan memvariasikan MAPP sehingga menjadi bahan pengganti aplikasi otomotif manufaktur.

Pada penelitian ini serat TKKS yang digunakan adalah serat mentah dengan perlakuan perebusan 60 menit dengan panjang serat yang digunakan 6 mm. Perbandingan serat/matrik yang digunakan 40:60. Penambahan MAPP pada berat serat digunakan variasi 5%, 7% dan 9%. Fabrikasi komposit dengan metode serat acak satu lapisan menggunakan mesin *cold press* manual dengan tekanan  $\pm 120$  kg/cm<sup>2</sup> pada temperature ruangan selama 7-8 jam. Pengujian mekanis yang dilakukan adalah uji bending dan impak. Masing-masing mengacu pada ASTM D-790 dan ASTM D-6110. Patahan komposit dikarakterisasi menggunakan mikroskop optik untuk mengetahui persebaran serat dan struktur mikro patahan komposit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit TKKS/Epoxy dengan penambahan MAPP sebesar 5% memiliki kekuatan mekanis yang paling tinggi daripada 7% dan 9%. Penambahan MAPP sebesar 5% memiliki nilai kekuatan bending TKKS/Epoxy sebesar 37,66 MPa dan nilai modulus elastisitas 1,886 GPa. Sedangkan nilai kekuatan impak TKKS/Epoxy dengan penambahan MAPP 5% sebesar 21,6 kJ/m<sup>2</sup>. Pada hasil data pengujian tersebut, penambahan MAPP sebesar 5% mendapatkan nilai tertinggi namun semakin besar penambahan MAPP akan menurunkan sifat mekanis yang menjadikannya kurang efektif. Diharapkan dari hasil pengujian tersebut dapat menjadi pertimbangan pengganti bahan aplikasi di dunia otomotif manufaktur.

Kata kunci : TKKS, Epoxy, MAPP, Uji bending, Uji impak, Mikroskop optik

## DAFTAR ISI

<b>COVER</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	iv
<b>INTISARI</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Masalah .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
1.5. Sistematika Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</b> .....	6
2.1. Tinjauan Pustaka .....	6
2.2. Dasar Teori.....	8
2.2.1 Komposit.....	8
2.2.2 Penguat Komposit .....	9
2.2.3 Serat .....	11
2.2.4 Serat Alam .....	12
2.2.5 Matriks .....	16
2.2.6 <i>Maleic Anhydride Grafted Polypropylene (MAPP)</i> .....	18
2.3. Pengujian Sifat Mekanik Material Komposit .....	20
2.3.1. Pengujian Impak .....	20

2.3.2. Pengujian Bending .....	24
2.3.3. Mikroskop Optik Digital .....	27
<b>BAB III METODE PEMBUATAN .....</b>	<b>29</b>
3.1. Diagram Alir Penelitian .....	29
3.2. Bahan dan Alat yang digunakan .....	31
3.3. Pengadaan dan Persiapan Serat .....	34
3.4. Penentuan fraksi volume komposit .....	36
3.5. Proses langkah kerja pembuatan spesimen .....	39
3.6. Proses pengujian .....	41
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>46</b>
4.1. Morfologi Permukaan Seran Tandan Kosong Kelapa Sawit .....	45
4.2. Karakterisasi Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit .....	46
4.3. Kelayakan Material Komposit .....	55
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>58</b>
5.1. Kesimpulan .....	57
5.2. Saran .....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>60</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>61</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Gabungan Makropis fasa-fasa pembentuk Komposit .....	9
Gambar 2.2. Tipe <i>continuous fiber composites</i> (Gibson, 1994) .....	9
Gambar 2.3. <i>Woven fiber composites</i> (Gibson, 1994) .....	10
Gambar 2.4. <i>Discontinuous fiber composites</i> (Gibson, 1994) .....	10
Gambar 2.5. <i>Hybrid fiber composites</i> (Gibson, 1994) .....	11
Gambar 2.6. Tandan kosong kelapa sawit .....	13
Gambar 2.7. Serat TKKS .....	14
Gambar 2.8. Struktur Kimia MAPP (Nasution, 2015) .....	19
Gambar 2.9. Skema reaksi MAPP (Kabir, 2012) .....	20
Gambar 2.10. Pengujian impak .....	21
Gambar 2.11. Dimensi spesimen uji impak .....	21
Gambar 2.12. Penampang uji bending <i>three point</i> (Prayoga, 2012) .....	25
Gambar 2.13. Pengaruh pembebanan bending terhadap benda uji .....	25
Gambar 2.14. Dimensi spesimen uji bending .....	26
Gambar 2.15. Microscope Digital USB .....	28
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian .....	29
Gambar 3.2. Serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) .....	31
Gambar 3.3. Resin epoxy dan hardener .....	31
Gambar 3.4. <i>Mold release mirror glaze</i> .....	32
Gambar 3.5. Mesin press dingin .....	32
Gambar 3.6. Molding bending dan impak .....	33
Gambar 3.7. Mesin uji bending dan impak .....	33
Gambar 3.8. Mikroskop optik digital .....	34
Gambar 3.9. Pemotongan serat TKKS .....	35
Gambar 3.10. Proses penimbangan resin epoxy .....	36
Gambar 3.11. Menimbang MAPP .....	39
Gambar 3.12. Campuran resin dan serat .....	40
Gambar 3.13. Cetakan spesimen bending dan impak .....	40
Gambar 3.14. Pelepasan spesimen dengan molding .....	40
Gambar 3.15. Hasil cetakan sesuai ASTM bending .....	41

Gambar 3.16. Pemberian label setiap spesimen .....	41
Gambar 3.17. Pengujian bending .....	42
Gambar 3.18. Hasil cetakan sesuai ASTM impact .....	42
Gambar 3.19. Pemberian label setiap spesimen .....	42
Gambar 3.20. Pemberian takikan pada spesimen .....	43
Gambar 3.21. Pengujian impact .....	43
Gambar 4.1. Hasil Optik (A) Tanpa perlakuan (B) Dengan perlakuan .....	44
Gambar 4.2. Grafik kekuatan bending dan modulus bending komposit .....	45
Gambar 4.2. Grafik regangan bending komposit .....	47
Gambar 4.3. Hasil tertinggi pengujian bending tiap variasi .....	48
Gambar 4.4. Grafik kekuatan impact komposit .....	49
Gambar 4.5. Grafik energi serap impact komposit .....	50
Gambar 4.6. Patahan spesimen uji bending TKKS/Epoxy/MAPP 5% .....	51
Gambar 4.7. Patahan spesimen uji bending TKKS/Epoxy/MAPP 7% .....	51
Gambar 4.8. Patahan spesimen uji bending TKKS/Epoxy/MAPP 9% .....	51
Gambar 4.9. Struktur patahan komposit TKKS/Epoxy/MAPP 5% .....	52
Gambar 4.10. Struktur patahan komposit TKKS/Epoxy/MAPP 7% .....	53
Gambar 4.11. Struktur patahan komposit TKKS/Epoxy/MAPP 9% .....	53
Gambar 4.12. Persebaran serat komposit TKKS/Epoxy/MAPP 5% .....	54
Gambar 4.13. Persebaran serat komposit TKKS/Epoxy/MAPP 7% .....	54
Gambar 4.14. Persebaran serat komposit TKKS/Epoxy/MAPP 9% .....	55

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi senyawa kandungan dalam TKKS .....	14
Tabel 2.2. Sifat fisik dan morfologi serat TKKS .....	15
Tabel 2.3. Komposisi dan sifat kimia dari serat TKKS .....	15
Tabel 2.4. Dimensi ukuran ASTM D-6110 .....	22