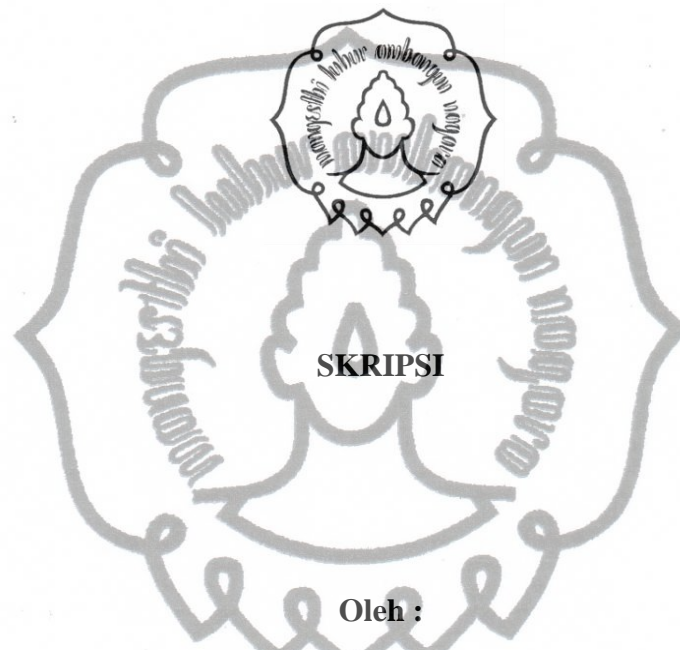


**ANALISIS SIFAT TERMAL KOMPOSIT *RECYCLED POLYPROPYLENE*
DENGAN VARIASI FRAKSI MASSA BERPENGUAT SERAT BAMBU**



SKRIPSI

Oleh :

MOHAMAD LUKMANUL HAKIM

K2517040

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

SURAKARTA

JULI 2021

commit to user

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohamad Lukmanul Hakim

NIM : K2517040

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “**ANALISIS SIFAT TERMAL KOMPOSIT *RECYCLED POLYPROPYLENE* DENGAN VARIASI FRAKSI MASSA BERPENGUAT SERAT BAMBU**” ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Selain itu, sumber informasi yang dikutip dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila pada kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya.

Surakarta, Juli 2021

Yang membuat pernyataan

Mohamad Lukmanul Hakim

**ANALISIS SIFAT TERMAL KOMPOSIT *RECYCLED POLYPROPYLENE*
DENGAN VARIASI FRAKSI MASSA BERPENGUAT SERAT BAMBU**

Oleh :

MOHAMAD LUKMANUL HAKIM

K2517040

Skripsi

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan mendapatkan gelar Sarjana
Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

SURAKARTA

JULI 2021

commit to user

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Mohamad Lukmanul Hakim
NIM : K2517040
Judul Skripsi : Analisis Sifat Termal Komposit *Recycled Polypropylene*
dengan Variasi Fraksi Massa Berpenguat Serat Bambu

Skripsi ini telah disetujui untuk mempertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Surakarta, 13 Juli 2021

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr. Indah Widiastuti, S.T., M.Eng
NIP. 19780514 200501 2 002



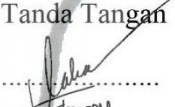



Danar Susilo Wijayanto, S.T., M.Eng
NIP. 19790124 200212 1 002

PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Mohamad Lukmanul Hakim
 NIM : K2517040
 Judul Skripsi : Analisis Sifat Termal Komposit *Recycled Polypropylene*
 dengan Variasi Fraksi Massa Berpenguat Serat Bambu

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta pada hari Jumat, tanggal 23 Juli 2021 dengan hasil LULUS dan revisi maksimal 2 bulan. Skripsi telah direvisi dan mendapat persetujuan dari Tim Penguji.

Persetujuan hasil revisi oleh Tim Penguji:

Nama Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : Valiant Lukad Perdana S, S.Pd., M.Pd		28 Juli 2021
Sekretaris : Towip, S.Pd., M.T		28 juli 2021
Anggota I : Dr. Indah Widiastuti, S.T., M.Eng		28 Juli 2021
Anggota II : Danar Susilo Wijayanto, S.T., M.Eng		28 Juli 2021

Skripsi disahkan oleh Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Mesin pada

Hari : Rabu
 Tanggal : 28 Juli 2021

Mengesahkan

Dekan
 Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
 Universitas Sebelas Maret



Kepala Program Studi
 Pendidikan Teknik Mesin



Dr. Yuyun Estriyanto, S.T., M.T
 NIP. 19780113 200212 1 009

ABSTRAK

Mohamad Lukmanul Hakim. K2517040 “ANALISIS SIFAT TERMAL KOMPOSIT *RECYCLED POLYPROPYLENE* DENGAN VARIASI FRAKSI MASSA BERPENGUAT SERAT BAMBU”. Skripsi, Surakarta : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta. Juli 2021.

Tujuan utama dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis perbedaan sifat termal (stabilitas termal), perubahan fasa leleh (T_m) pada variasi fraksi massa serat dalam material komposit *recycled polypropylene* (rPP) yang diperkuat dengan serat bambu. Komposit *recycled polypropylene* (rPP) sebagai matriks polimer dan serat bambu petung (*Dendrocalamus asper*) sebagai penguat komposit.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen. Penelitian ini dilakukan pada komposit *recycled polypropylene* (rPP) diperkuat serat bambu dengan variasi fraksi massa serat 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, dan 40%. Serat bambu diperoleh dari petani bambu yang diolah menjadi serat dengan ukuran *mesh* 5 dan dilakukan perlakuan dengan 5% NaOH selama 2 jam untuk menghilangkan lignin yang terdapat pada serat bambu. Komposit dibuat dengan menggunakan dua mesin yaitu mesin *extrusion molding* dengan 4 *heater* yang digunakan dengan urutan temperatur 170°C, 180°C, 180°C, dan 170°C dengan kecepatan *screw* 25 rpm. Mesin *injection molding* dengan temperatur 185°C dengan suhu cetakan spesimen 90°C dan tekanan injeksi sekitar 45 bar selama 20 menit. Pengujian *Thermogravimetry Analysis* (TGA) dilakukan sesuai dengan standar ASTM E 1131 dan pengujian *Differential Scanning Calorimetry* (DSC) dilakukan sesuai dengan standar ASTM E 473-85. Merk mesin yang digunakan yaitu LINSEIS STA PT 1600. Massa spesimen komposit 1 s/d 10 mg dengan ukuran maksimal 2 x 2 x 2 mm. Suhu yang digunakan sebesar 30 s/d 600°C dengan kecepatan pemanasan sebesar 10°C/menit dan kondisi ruangan *furnace* nitrogen dengan kecepatan aliran 4 liter/h.

Hasil pengujian *Thermogravimetry Analysis* (TGA) menunjukkan bahwa komposit *recycled polypropylene* (rPP) berpenguat 15% serat bambu memiliki stabilitas termal terbaik pada temperatur 285,67°C dibandingkan dengan fraksi massa serat lainnya yang berada pada *range* temperatur 235 s/d 280°C. Hasil Pengujian *Differential Scanning Calorimetry* (DSC) menunjukkan bahwa *recycled polypropylene* (rPP) berpenguat 5% serat bambu memiliki perubahan fasa leleh (T_m) terbaik pada temperatur 162,58°C dibandingkan dengan fraksi massa serat lainnya yang berada pada *range* temperatur 125 s/d 161°C.

Kata Kunci : Sifat Termal, Komposit, *recycled Polypropylene* (rPP), Serat Bambu

commit to user

ABSTRACT

Mohamad Lukmanul Hakim. K2517040. "ANALYSIS OF THERMAL PROPERTIES OF RECYCLED POLYPROPYLENE COMPOSITES WITH VARIATIONS MASS FRACTION THE BAMBOO FIBER ". Thesis, Surakarta: Faculty of Teacher Training and Education, Sebelas Maret University, Surakarta. July 2021.

The main objective of this study was to analyze the difference in thermal properties (thermal stability), change in melting phase (T_m) on variations in fiber mass fraction in recycled polypropylene (rPP) composite materials reinforced with bamboo fiber. Recycled polypropylene (rPP) composite as polymer matrix and petung bamboo fiber (*dendrocalamus asper*) as composite reinforcement.

The method used in this study is experiments. The research was carried out on the composite recycled polypropylene (rPP) reinforced bamboo fiber with a variation of fiber mass fraction 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, and 40%. Bamboo fibers are obtained from bamboo farmers who are processed into fibers with Mesh 5 size and treatment with 5% NaOH for 2 hours to eliminate the lignin found in bamboo fibers. The composite was made using two machines, namely an extrusion molding machine with 4 heaters used in the order of temperatures of 170°C, 180°C, 180°C, and 170°C with a screw speed of 25 rpm. Injection molding machine with a temperature of 185°C with a specimen mold temperature of 90°C and an injection pressure of about 45 bar for 20 minutes. The Thermogravimetry Analysis (TGA) test was carried out according to the ASTM E 1131 standard and the Differential Scanning Calorimetry (DSC) test was carried out according to the ASTM E 473-85 standard. The brand of machine used is LINSEIS STA PT 1600. The mass of the composite specimen is 1 to 10 mg with a maximum size of 2 x 2 x 2 mm. The temperature used is 30 to 600°C with a speed of heating of 10°C / minute and the condition of the nitrogen furnace room with a flow speed of 4 liters / h.

The results of the Thermogravimetry Analysis (TGA) test showed that the recycled polypropylene (rPP) composite with 15% bamboo fiber reinforcement had the best thermal stability at a temperature of 285.67°C compared to other fiber mass fractions in the temperature range of 235 to 280°C. The results of the Differential Scanning Calorimetry (DSC) test show that recycled polypropylene (rPP) reinforced with 5% bamboo fiber has the best melting phase change (T_m) at a temperature of 162.58°C compared to other fiber mass fractions in the temperature range of 125 to 161°C.

Keywords: Thermal Properties, Composites, recycled Polypropylene (rPP), Bamboo Fiber

commit to user

MOTTO

“Sesungguhnya Allah SWT tidak akan mengubah nasib suatu kaum kecuali kaum itu sendiri yang mengubah apa yang pada diri mereka”

(QS. Ar-Rad : 11)

“Allah meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

(QS. Al-Mujadalah : 11)

“Believe in yourself, and the rest will fall into place. Have faith in your own abilities, work hard, and there is nothing you cannot accomplish”

(Brad Hanry)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta inayah-Nya sehingga diberikan kesehatan untuk menyelesaikan skripsi ini. Di halaman ini saya persembahkan untuk:

1. Orang tua saya Wasimun Marzuki dan Khomsiyah yang telah memberikan dukungan moral maupun material, untuk kelancaran pengerjaan skripsi ini. Tanpa doa yang dipanjatkan orang tua niscaya skripsi ini tidak akan pernah selesai.
2. Kakak saya Siti Fathatul Mubasiroh dan suaminya Imam Fahrudin, serta adik saya Achmad Takiyudin, Nur Khofifatun Nisa yang telah memberikan dukungan, doa dalam pengerjaan skripsi.
3. Teman satu tim skripsi Material Komposit, Devan Hidayat Pratama, Arianti Ramadhani, Govinda, Hana Nadia Ekawardani, dan Mohammad Khoirul Huda yang telah memberikan dukungan, hiburan dalam rutinitas pengerjaan skripsi.
4. Teman-teman saya Agus H, Endah Rahma, Rizky Pratama, Rizky Alfiyah, Vita Ayu, Moga Arum, dan yang lainnya yang selalu memberikan dukungan, kebahagiaan saat berada di Solo dan proses pengerjaan skripsi.
5. Seluruh teman-teman Pendidikan Teknik Mesin angkatan tahun 2017 khususnya dan seluruh keluarga Mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan lindungan-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“ANALISIS SIFAT TERMAL KOMPOSIT *RECYCLED POLYPROPYLENE* DENGAN VARIASI FRAKSI MASSA BERPENGUAT SERAT BAMBU”**.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret. Peneliti menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan pengarahan dari berbagai pihak. Untuk itu peneliti menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Mardiyana, Msi selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Dr. Yuyun Estriyanto, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Dr. Indah Widiastuti, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing I, yang selalu memberikan motivasi dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Danar Susilo Wijayanto, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Budi Harjanto, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan arahannya selama perkuliahan.
6. Serta seluruh teman-teman Pendidikan Teknik Mesin angkatan tahun 2017 yang selalu membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Dengan segala kerendahan hati peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat diharapkan. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pengembangan ilmu.

Surakarta, Juli 2021

Peneliti



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	ii
HALAMAN PENGAJUAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN ABSTRAK.....	vi
HALAMAN MOTTO.....	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Pembatasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah.....	7
E. Tujuan Penelitian.....	7
F. Manfaat Penelitian.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS...9	
A. Tinjauan Pustaka.....	9
1. Komposit Ramah Lingkungan	9
2. Perlakuan Serat Bambu.....	13
3. Proses Pembuatan Komposit	14
4. Pengujian Sifat Termal Komposit.....	18
B. Kerangka Berpikir	21
C. Hipotesis	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	22

A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
B. Teknik Pengambilan Data	23
C. Instrumen Penelitian	23
D. Teknik Analisis Data	32
E. Prosedur Penelitian	33
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	36
A. Material Komposit	36
B. Hasil Pengujian Komposit	38
1. Pengujian <i>Thermogravimetry Analysis</i> (TGA).....	38
2. Pengujian <i>Differential Scanning Calorimetry</i> (DSC).....	40
C. Pembahasan.....	41
1. Pembahasan <i>Thermogravimetry Analysis</i> (TGA).....	41
2. Pembahasan <i>Differential Scanning Calorimetry</i> (DSC).....	48
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN	52
A. Simpulan	52
B. Implikasi	52
C. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Proses <i>Hand Lay Up</i>	14
Gambar 2.2 Proses <i>Spray Up</i>	15
Gambar 2.3 Proses <i>Compression Molding</i>	16
Gambar 2.4 Proses <i>Injection Molding</i>	17
Gambar 2.5 Proses <i>Pultrusion</i>	17
Gambar 2.6 Proses <i>Vacuum Bag Molding</i>	18
Gambar 2.7 Skema Termogram Reaksi Dekomposisi Satu Tahap	19
Gambar 2.8 Skema Termogram <i>Differential Scanning Calorimetry</i>	20
Gambar 2.9 Kerangka Berpikir	22
Gambar 3.1 Mesin <i>Extrusion Molding</i>	24
Gambar 3.2 Mesin <i>Injection Molding</i>	24
Gambar 3.3 <i>Palletizer</i>	25
Gambar 3.4 Mesin Gergaji.....	25
Gambar 3.5 Timbangan Digital.....	26
Gambar 3.6 Mesin Pencacah (<i>Crusher</i>).....	26
Gambar 3.7 Pemanggang (<i>Oven</i>).....	27
Gambar 3.8 Wadah Kaca <i>Pyrex</i>	27
Gambar 3.9 Jangka Sorong	28
Gambar 3.10 Saringan.....	28
Gambar 3.11 Cetakan Spesimen	29
Gambar 3.12 <i>Cutter</i>	29
Gambar 3.13 Mesin Uji TGA/DSC.....	30
Gambar 3.14 <i>recycled Polypropylene (rPP)</i>	30
Gambar 3.15 Serat Bambu	31
Gambar 3.16 Larutan NaOH.....	31
Gambar 3.17 Akuades.....	32
Gambar 3.18 Diagram Alir	34
Gambar 4.1 Spesimen Komposit.....	38

Gambar 4.2 Grafik TGA	39
Gambar 4.3 Grafik DSC.....	41
Gambar 4.4 Grafik TGA Masing-Masing Fraksi Massa Serat	43
Gambar 4.5 Stabilitas Termal <i>Weight Loss</i> 5% dan 10%	46
Gambar 4.6 Grafik DSC Masing-Masing Fraksi Massa Serat.....	50



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Sifat <i>Polypropylene</i>	11
Tabel 2.2 Sifat Mekanik Bambu Petung (<i>Dendrocalamus Asper</i>).....	12
Tabel 3.1 Komposisi Komposit.....	36
Tabel 4.1 Komposisi Komposit Pada Proses Ekstrusi	41
Tabel 4.2 Stabilitas Termal rPP Berpenguat Serat Bambu	45
Tabel 4.3 Perubahan Leleh (T_m) rPP Berpenguat Serat Bambu	49

