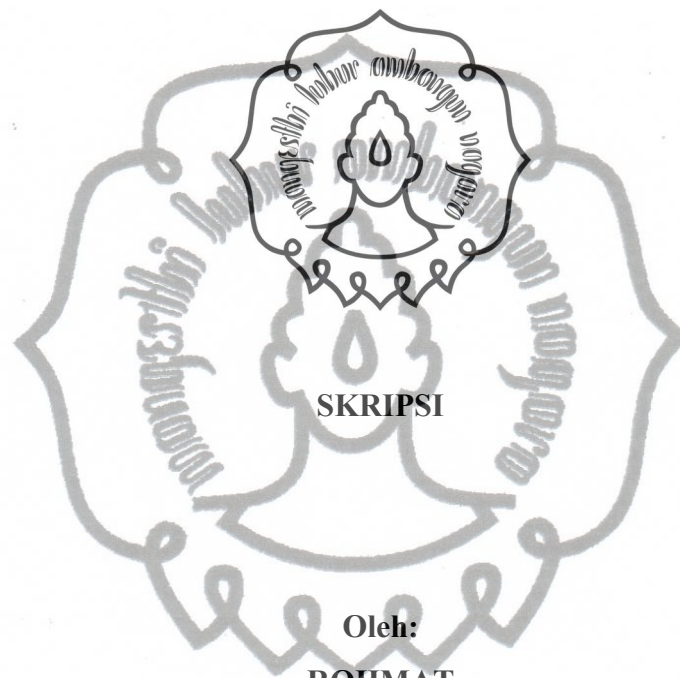


**ANALISIS SIFAT TERMAL, MEKANIK, DAN FISIK
KOMPOSIT *VIRGIN* DAN *RECYCLED HIGH DENSITY POLYETHYLENE*
DENGAN PENGUAT SERAT BAMBU**



SKRIPSI

**Oleh:
ROHMAT
K2516059**

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
Oktober 2020**

commit to user

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rohmat
NIM : K2516059
Jurusan/Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

menyatakan bahwa skripsi saya berjudul **“ANALISIS SIFAT TERMAL, MEKANIK, DAN FISIK KOMPOSIT *VIRGIN* DAN *RECYCLED HIGH DENSITY POLYETHYLENE* DENGAN PENGUAT SERAT BAMBU”** ini benar-benar merupakan hasil karya 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, 24 September 2020



[Signature]
Rohmat

**ANALISIS SIFAT TERMAL, MEKANIK, DAN FISIK
KOMPOSIT *VIRGIN* DAN *RECYCLED HIGH DENSITY POLYETHYLENE*
DENGAN PENGUAT SERAT BAMBU**



Oleh:
Rohmat
K2516059

Skripsi

**diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan mendapatkan gelar
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

commit to user

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Rohmat
NIM : K2516059
Judul Skripsi : Analisis Sifat Termal, Mekanik, dan Fisik Komposit *Virgin*
dan *Recycled High Density Polyethylene* dengan Penguat
Serat Bambu

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

Surakarta, 24 September 2020


Pembimbing I

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 : Rohmat
 NIM : K2516059
 Judul Skripsi : Analisis Sifat Termal, Mekanik, dan Fisik Komposit *Virgin* dan *Recycled High Density Polyethylene* dengan Penguat Serat Bambu

Skripsi ini telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta pada hari Rabu, 7 Oktober 2020 dengan hasil LULUS dan revisi 2 (dua) bulan.

Persetujuan hasil revisi oleh Tim Penguji :

	Nama Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Ir. Husin Bugis, M.Si		22/10-20
Sekretaris	: Budi Harjanto, S.T., M.Eng		03/2020
Anggota I	: Dr. Indah Widiastuti, S.T., M.Eng		20/10/20
Anggota II	: Danar Susilo Wijayanto, S.T., M.Eng		16/10/2020

Skripsi disahkan oleh Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Mesin pada:

Hari : Rabu
 Tanggal : 4 November 2020

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Sebelas Maret



Dr. Yuyun Estriyanto, S.T., M.Si

NIP. 196602251993021002

Kepala Program Studi

Pendidikan Teknik Mesin

Dr. Yuyun Estriyanto, S.T., M.T

NIP. 197801132002121009

ABSTRAK

Rohmat K2516059. **Analisis Sifat Termal, Mekanik, dan Fisik Komposit *Virgin* dan *Recycled High Density Polyethylene* dengan Penguat Serat Bambu**. Skripsi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret, September 2020.

Peningkatan sifat mekanik polimer daur ulang dapat dilakukan dengan penambahan serat alam menjadi suatu bahan komposit. Fokus penelitian ini adalah mengembangkan komposit menggunakan bambu sebagai bahan penguat dan *High Density Polyethylene* (HDPE) daur ulang sebagai matrik dengan metode ekstrusi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan sifat termal, mekanik, dan fisik antara komposit berbasis serat bambu menggunakan matriks HDPE murni dengan komposit yang menggunakan matriks HDPE daur ulang pada fraksi volume matriks : serat sebesar 70% : 30%.

Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah eksperimen. Variabel yang digunakan yaitu *virgin High Density Polyethylene* (vHDPE) dan *recycled High Density Polyethylene* (rHDPE) berpenguat serat bambu dengan faksi volume perbandingan serat 30%. Uji termal dilakukan berdasarkan standar ASTM E1131 untuk menganalisis stabilitas termal dengan menggunakan mesin uji *Thermogravimetric Analysis* (TGA) LINSEIES STA PT1600. Uji mekanis dilakukan dengan menggunakan mesin uji tarik model RAY-RAN *Test Equipment* M500-50CT dengan spesifikasi *testometric type* DBBMTCL 5000 kg dengan standar ASTM D 638 untuk mengevaluasi kekuatan tarik dan modulus pada komposit serta didukung dengan analisis struktur fisik menggunakan mesin uji *Scanning Electron Microscopy* (SEM) model FEI seri QUANTA 250.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tarik dan *Modulus Young* komposit rHDPE berpenguat serat bambu masing-masing adalah sebesar 8,764 MPa dan 52,0152 MPa. Sedangkan komposit bambu dengan matriks vHDPE memiliki kekuatan tarik sebesar 9,3312 MPa dan nilai *Modulus Young* sebesar 94,8468 MPa yang diperkuat dengan analisis struktur fisik menggunakan SEM di mana komposit bermatriks vHDPE dengan penguat serat bambu memiliki kekuatan rekat lebih kuat daripada matriks rHDPE. Pada hasil pengujian *Thermogravimetric Analysis* (TGA) dilihat bahwa HDPE memiliki stabilitas termal yang lebih baik daripada HDPE/Serat Bambu. Dengan demikian, komposit berpenguat serat bambu dengan matriks HDPE murni memiliki sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan dengan komposit bambu dengan matrik HDPE daur ulang yang didukung dengan analisis sifat fisik, kemudian pada sifat termal matriks HDPE murni lebih baik daripada HDPE/Serat Bambu.

Kata Kunci: Serat Bambu, *recycled High Density Polyethylene* (rHDPE), *virgin High Density Polyethylene* (vHDPE), Sifat Termal, Sifat Mekanik, Sifat Fisik

ABSTRACT

Rohmat K2516059. Analysis of Thermal, Mechanical and Physical Properties of Virgin and Recycled High Density Polyethylene Composites with Bamboo Fiber Reinforcement. Thesis, Faculty of Teacher Training and Education, Sebelas Maret University, September 2020.

The mechanical properties of recycled polymers can be improved by adding natural fibers to the composite material. The focus of this research is to develop a composite with bamboo as a reinforcing material and recycled High Density Polyethylene (HDPE) as a matrix using the extrusion method. This study aims to analyze the differences in thermal, mechanical, and physical properties between bamboo fiber-based composites using pure HDPE matrices and composites using recycled HDPE matrices at a volume fraction of the matrix: fiber 70%: 30%.

The method used in this research is experimental. The variables used were bamboo fiber reinforced virgin High Density Polyethylene (vHDPE) and recycled High Density Polyethylene (rHDPE) with a fiber volume fraction of 30%. Thermal tests are conducted based on ASTM E1131 standards to analyze thermal stability using LINSEIES STA PT1600 Thermogravimetric Analysis (TGA) test engine. Mechanical tests are conducted using ray-ran test equipment M500-50CT tensile test machines with testometric type DBBMTCL 5000 kg specifications with ASTM D 638 standard to evaluate tensile and modulus strength in composites and supported by physical structure analysis using the QUANTA 250 series Electron Microscopy (SEM) Scanning test engine.

The results showed that the tensile strength and Young's Modulus of bamboo fiber reinforced rHDPE composites were 8.764 MPa and 52.0152 MPa, respectively. While the bamboo composite with vHDPE matrix has a tensile strength of 9.3312 MPa and a Young's Modulus value of 94.8468 MPa which is reinforced by analysis of the physical structure using SEM where the vHDPE matrix composite with bamboo fiber amplifier has a stronger seal strength than the rHDPE matrix. The results of the Thermogravimetric Analysis (TGA) test show that HDPE has better thermal stability than HDPE / Bamboo Fiber. Thus, bamboo fiber reinforced composites with pure HDPE matrix have better mechanical properties than bamboo composites with recycled HDPE matrices supported by physical properties analysis. Then the thermal properties of pure HDPE matrix are better than HDPE / Bamboo Fiber.

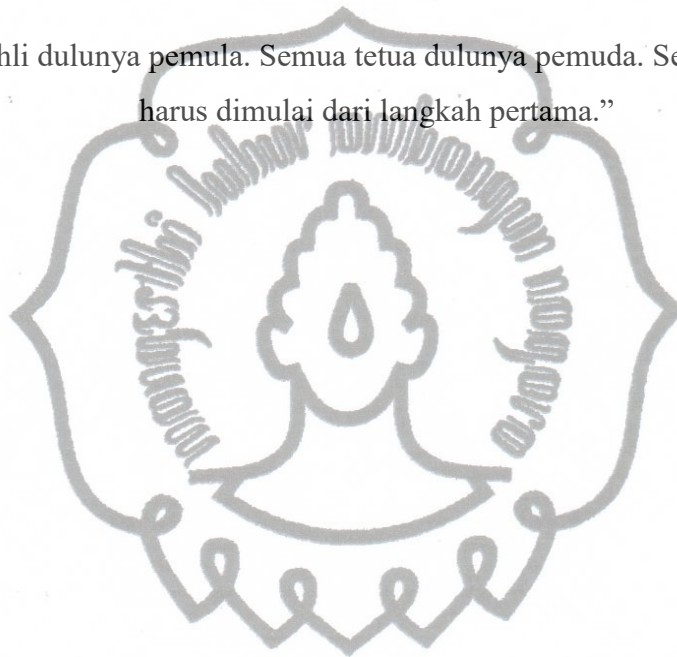
Keywords: *Bamboo Fiber, recycled High Density Polyethylene (rHDPE), virgin High Density Polyethylene (vHDPE), Thermal Properties, Mechanical Properties, Physical Properties*

MOTTO

“Balas dendam terbaik adalah dengan memperbaiki diri”

“Satu-satunya cara untuk melakukan pekerjaan yang hebat adalah mencintai apa yang kamu lakukan”

“Semua ahli dulunya pemula. Semua tetua dulunya pemuda. Semua perjalanan harus dimulai dari langkah pertama.”



commit to user

PERSEMBAHAN

Puji syukur Alhamdulillah senantiasa peneliti panjatkan Kehadirat Allah SWT, atas kuasa-Nya, akhirnya peneliti dapat mempersembahkan skripsi ini untuk:

Kedua orang tua dan kedua kakak saya

“Terimakasih telah memberikan dukungan dan selalu mendoakan saya yang tidak henti, serta terimakasih banyak atas apa yang telah engkau berikan”

Dosen Pembimbing

“Kepada Bu Indah, terimakasih atas masukan dan waktu yang telah diberikan. Kepada Pak Danar, terimakasih telah menyempatkan waktu dalam mengoreksi tulisan saya. Semoga Allah SWT membalas dengan kebaikan atas kesabaran Bu Indah dan Pak Danar”

Pendidikan Teknik Mesin Angkatan 2016

“Terimakasih telah menjadi bagian keluarga besar selama empat tahun terakhir dan selamanya”

Tim Skripsi Komposit

“Terimakasih telah berjuang bersama-sama untuk menyelesaikan tantangan terakhir ini”

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Yang Maha Pengasih dan Penyayang, yang memberi ilmu, inspirasi, dan keilmuan. Atas kehendak-Nya peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“ANALISIS SIFAT TERMAL, MEKANIK, DAN FISIK KOMPOSIT *VIRGIN* DAN *RECYCLED HIGH DENSITY POLYETHYLENE* DENGAN PENGUAT SERAT BAMBU”**.

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

1. Dr. Mardiyana, M.Si, selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Dr. Yuyun Estriyanto, S.T., M.T., selaku Kepala 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 1 yang selalu memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Danar Susilo Wijayanto S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing 1 yang selalu memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ir. Husin Bugis, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan arahannya selama perkuliahan.
6. Seluruh teman-teman Pendidikan Teknik Mesin angkatan 2016 yang selalu memberikan dukungan.

Peneliti menyadari bahwa proposal skripsi ini masih jauh dari sempurna dan karena keterbatasan dari diri penulis. Meskipun demikian, peneliti berharap semoga proposal skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan untuk pengembangan ilmu.

Surakarta, September 2020

commit to user

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGAJUAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN ABSTRAK.....	vi
MOTTO	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
A. Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
B. Identifikasi Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
C. Pembatasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
D. Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
E. Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
F. Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB II KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS	Error! Bookmark not defined.
A. Kajian Pustaka	Error! Bookmark not defined.

B.	Kerangka Berpikir.....	Error! Bookmark not defined.
C.	Hipotesis	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN.....		Error! Bookmark not defined.
A.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
B.	Desain Penelitian	Error! Bookmark not defined.
C.	Populasi dan Sampel	Error! Bookmark not defined.
D.	Teknik Pengambilan Sampel	Error! Bookmark not defined.
E.	Teknik Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
F.	Teknik Analisis Data.....	Error! Bookmark not defined.
G.	Prosedur Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		Error! Bookmark not defined.
A.	Pengujian <i>Tensile</i>	Error! Bookmark not defined.
B.	Pengujian <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....	Error! Bookmark not defined.
C.	Pengujian <i>Thermogravimetric Analysis</i> (TGA).....	Error! Bookmark not defined.
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN.....		Error! Bookmark not defined.
A.	Simpulan	Error! Bookmark not defined.
B.	Implikasi	Error! Bookmark not defined.
C.	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Potongan Melintang <i>Ekstruder</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 <i>Single Screw Extruder</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 3 <i>Twin Screw Extruder</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1 Cetakan Sampel	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Mesin Ekstrusi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3 Cetakan Spesimen	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 4 Jangka Sorong	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 5 Gergaji	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 6 Kikir	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 7 Timbangan Digital	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 8 Mesin <i>Crusher</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 9 Oven	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 10 Mesin <i>Thermogravimetric Analysis</i> (TGA)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 11 Mesin Uji Tarik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 12 Mesin Uji <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 13 vHDPE	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 14 rHDPE	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 15 Serat Bambu	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 16 Larutan NaOH	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 17 Wax	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 18 Contoh Grafik TGA	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 19 Sinyal dari interaksi balok elektron dan spesimen	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 20 Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 Spesimen Uji Tarik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Hubungan antara <i>Tensile Strength</i> dan <i>Modulus Young</i> untuk Komposit yang Berbeda Matriks	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 3 *Tensile Strength* vHDPE / Serat Bambu **Error! Bookmark not defined.**

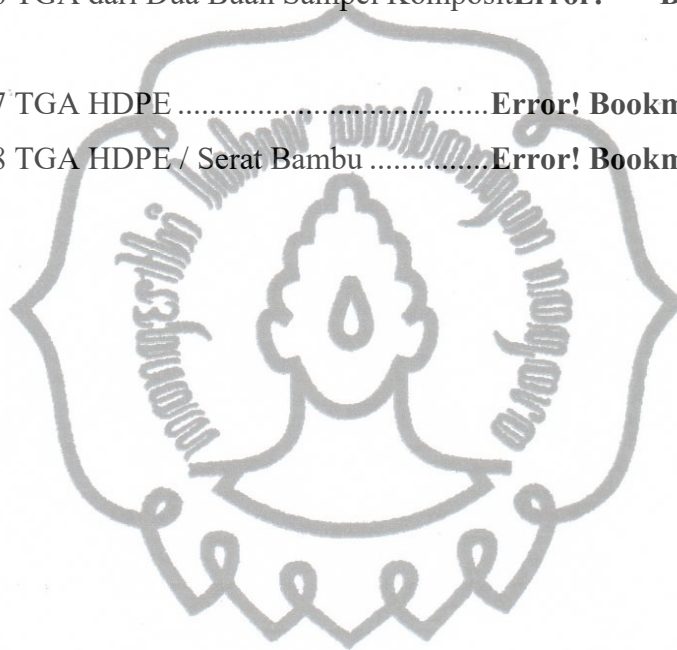
Gambar 4. 4 *Tensile Strength* rHDPE / Serat Bambu **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 5 *Scanning Electron Microscopy* dari Permukaan Fraktur Tarik. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 6 TGA dari Dua Buah Sampel Komposit **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 7 TGA HDPE **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 8 TGA HDPE / Serat Bambu **Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Komposisi Komposit.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 1 Kekuatan Tarik Spesimen Komposit**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 2 Stabilitas Termal Komposit HDPE dan HDPE/Serat Bambu..... **Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Ijin Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 2. Surat Ijin Pengujian	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 3. Hasil Uji <i>Tensile</i> vHDPE/Serat Bambu	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 4. Hasil Uji <i>Tensile</i> rHDPE/Serat Bambu	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 5. Hasil Uji SEM vHDPE/Serat Bambu	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 6. Hasil Uji SEM rHDPE/Serat Bambu	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 7. Hasil Uji TGA HDPE	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 8. Hasil Uji TGA HDPE/Serat Bambu ..	Error! Bookmark not defined.

