

SKRIPSI

**ANALISA PATAHAN KOMPOSIT POLYESTER BERPENGUAT
SERAT KARBON, AGAVE DAN RAMI DENGAN METODE FTIR DAN
MICRO-MACRO**



Disusun Oleh:

**Nama : Benezato Maria Savio
Nim : 1511028**

**JURUSAN TEKNIK MESIN S1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2019**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

**ANALISA PATAHAN KOMPOSIT POLYESTER BERPENGUAT
SERAT KARBON, AGAVE DAN RAMI DENGAN METODE FTIR DAN
MICRO-MACRO**

Disusun Oleh :

Nama : Benezato Maria Savio
Nim : 1511028
Jurusan : Teknik Mesin S-1

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1



Sibut, ST. MT.

NIP. Y. 1030300379

Diperiksa/Disetujui,

Dosen Pembimbing



Ir. I Wayan Sujana, MT.
NIP. 195812311989031012



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Benezato Maria Savio
NIM : 1511028
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Judul : Analisa Patahan Komposit Polyester Berpenguat Serat
Karbon, Agave dan Rmi Dengan Metode FTIR Dan
Micro-Macro

Dipertahankan di hadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu
(S-1)

Pada Hari : Senin
Tanggal : 22 Juli 2019
Dengan Nilai : 84,00

PANITIA UJIAN SKRIPSI

KETUA,

Sibut, ST, MT
NIP. Y. 1030300379

SEKRETARIS,

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP. 195706011992021001

ANGGOTA PENGUJI

PENGUJI I,

Ir. Soeparno Djiwo, MT.
NIP. Y. 1018600128

PENGUJI II,

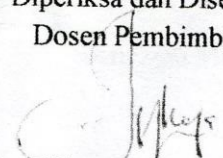
Ir. Drs. Eko-Edy Susanto, MT.
NIP. 195703221982111001

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Benezato Maria Savio
NIM : 1511028
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri
Dosen Pembimbing : Ir. I Wayan Sujana, MT.
Judul Skripsi : Analisa Patahan Komposit Polyester Berpenguat Serat Karbon, Agave Dan Rami Dengan Metode FTIR Dan MICRO-MACRO

| No | Tanggal | Kegiatan | Paraf |
|----|---------------|--|-------|
| 1 | 02-Maret 2019 | Konsultasi Judul Skripsi | JW |
| 2 | 19-Maret 2019 | Persetujuan Judul Skripsi | JW |
| 3 | 27-Maret 2019 | Pengelasan Sistematis Skripsi | JW |
| 4 | 26-April 2019 | Penyerahanam Draft Bab I dan Bab 2 | JW |
| 5 | 30-April 2019 | Diskusi dan Revisi Bab 1 dan Bab 2 | JW |
| 6 | 3-Mei 2019 | Konsultasi dan Revisi Bab 3 | JW |
| 7 | 13-Mei 2019 | Konsultasi hasil revisi Bab I, II, III | JW |
| 8 | 24 Juni 2019 | Konsultasi Makalah Seminar | JW |
| 9 | 28 Juni 2019 | Konsultasi BAB IV dan V | JW |
| 10 | 05 Juli 2019 | Acc Mengikuti ujian | JW |

Diperiksa dan Disetujui
Dosen Pembimbing


Ir. I Wayan Sujana, MT.
NIP. 195812311989031012

PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Benezato Maria Savio
NIM : 1511028
Jurusan : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul **“Analisa Patahan Komposit Polyester Dengan Berpenguat Serat Karbon, Agave Dan Rami Dengan Metode FTIR Dan Micro-Macro”** adalah skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan dari sumber aslinya.

Malang, 29 Juli 2019

Yang Membuat Pernyataan



Benezato Maria Savio

ANALISA PATAHAN KOMPOSIT POLYESTER BERPENGUAT SERAT KARBON, AGAVE DAN RAMI DENGAN METODE FTIR DAN MICRO-MACRO

Benezato Maria Savio (1511028)
Jurusan Teknik Mesin S-1, FTI – Institut Teknologi Nasional Malang
Email : benynanarika@gmail.com

ABSTRAK

komposit merupakan gabungan antar dua bahan yang berlainan untuk memperoleh suatu bahan baru dengan sifat-sifat fisik dan mekanik yang lebih baik dibandingkan sifat komponen pembentuknya. Salah satu jenis komposit yang banyak dihasilkan adalah komposit berpenguat serat alam. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik patahan komposit polyester berpenguat serat karbon, agave dan rami, patahan tersebut disebabkan oleh pengujian sifat mekanis uji impak dan tarik. Selanjutnya dilakukan analisis karakteristik patahannya dengan menggunakan metode FTIR dan Micro-Macro. Permasalahan yang dikaji untuk mengetahui pengaruh variasi fraksi berat serat dan susunan serat terhadap FTIR dan Micro-Macro. Dari hasil uji FTIR pada komposit polyester dengan perbandingan tiga variasi fraksi berat serat memiliki gugus fungsi dan daerah serapan yang sama. Hanya menunjukkan struktur kristal selulosa di wavenumber 2849 cm^{-1} dengan nilai transmittance yang meningkat dan menuru yang membedakan terbentuknya struktur kristal selulosa, dan zat pengotor, lignin, hemiselulosa ditunjukkan pada bilangan gelombang $1250\text{-}1369\text{ cm}^{-1}$ dengan ikatan C=C Aromatik. Dari variasi berat serat (karbon 30% : 10 agave, rami) merupakan variasi berat serat yang terbaik karena memiliki nilai transmittance yang mencapai 100% dengan menunjukkan struktur Kristal selulosa pada wavenumber 2849 cm^{-1} peak yang muncul lebih runcing dan menyisakan sebagian kadar lignin, hemiselulosa dan zat pengotor lainnya yang ditunjukkan dengan terdapatnya peak pada rentang $1250\text{-}1369\text{ cm}^{-1}$ dengan ikatan C=C Aromatik dan kekuatan sifat mekanis energi impak dan harga impak yang paling tinggi, di bandingkan dengan variasi berat serat (karbon 10%:30% agave, rami), (karbon 20%:20% agave, rami) dengan nilai transmittance yang rendah 99% dan 99,5%. Pengamatan Micro didapatkan bahwa serat agave, rami masih dilapisi oleh kotoran pada struktur kimianya dan serat karbon yang didapat secara tidak sempurna sehingga tiga variasi berat serat dilihat dari orientasi seratnya tidak beraturan dengan berbentuk acak. Pengamatan macro terjadi patahan jenis campuran dari patahan getas dan patahan liat.

Kata Kunci : Komposit polyester, serat agave, serat rami, serat karbon, struktur kimia selulosa, hemiselulosa, lignin, Ftir, Micro-Macro

COMPOSITE ANALYSIS OF POLYESTER COMPOSITE WITH CARBON, AGAVE AND HEMP FIBER USING FTIR AND MICRO-MACRO METHODS

Benezato Maria Savio (1511028)
Bachelor of Mechanical Engineering Department, FTI - National Institute of
Technology Malang
Email : benynanarika@gmail.com

ABSTRACT

composite is a combination of two different materials to obtain a new material with physical and mechanical properties that are better than the properties of the forming components. One type of composite that is widely produced is composite reinforced natural fibers. This study aims to analyze the characteristics of carbon fiber, agave and flax reinforced polyester composites, the fracture caused by testing the mechanical properties of impact and tensile tests. Then the fault characteristics were analyzed using the FTIR and Micro-Macro methods. The problems studied to determine the effect of variations in fiber weight fraction and fiber arrangement on FTIR and Micro-Macro. The problems studied to determine the effect of variations in fiber weight fraction and fiber arrangement on FTIR and Micro-Macro. From the FTIR test results on polyester composites with a comparison of three variations of fiber weight fraction having the same functional group and absorption area. It only shows the cellulose crystal structure at the source 2849 cm^{-1} with transmittance values increasing and decreasing which distinguishes the formation of cellulose crystal structures, and impurities, lignin, hemicellulose shown at wavenumbers $1250\text{-}1369\text{ cm}^{-1}$ with C=C Aromatic bonds. From variations in fiber weight (carbon 30%:10% agave, hemp) is the best variation in fiber weight because it has a transmittance value that reaches 100% by showing the structure of cellulose crystals on sources 2849 cm^{-1} peak that appears more pointed and leaves a portion of lignin content, hemicellulose and other impurities indicated by the presence of peaks in the range $1250\text{-}1369\text{ cm}^{-1}$ with C = C Aromatic bonds and the strength of mechanical properties of impact energy and the highest impact price, compared with variations in weight of fiber (carbon 10%:30% agave,hemp),(carbon 20%:20% agave, hemp) with a low transmittance value of 99% and 99,5%. Micro observation found that agave, hemp fibers were still coated with impurities on their chemical structure and carbon fiber was incompletely obtained so that three variations in fiber weight were seen from the orientation of the irregular fibers with random shapes. Macro observations occur with mixed types of brittle faults and clay fractures.

Keywords : Polyester composite, agave fiber, hemp fiber, carbon fiber, cellulose chemical structure, hemicellulose, lignin, Ftir, Micro-Macro

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas Berkat dan Rahmat-Nya, sehingga tahap demi tahap dalam penyusunan Skripsi ini bisa terselesaikan tepat waktu. Skripsi ini disusun untuk menyelesaikan studi S-1 Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

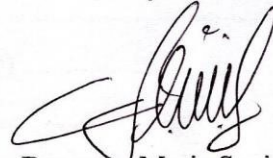
Penyusunan Skripsi ini tentu tidak lepas dari adanya bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penyusun ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir.Kustamar, MT. Selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Dr. Ir. F. Yudi Limpraptono, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Bapak Sibut, ST. MT. Sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1 ITN Malang.
4. Bapak Ir. I Wayan Sujana, MT. Selaku Dosen Pembimbing Penyusunan Skripsi.
5. Bapak Ir. Teguh Rahardjo, MT. Sebagai Ketua Bidang Metalurgi dan Material.
6. Kepala Laboratorium Material ITN Malang.
7. Bapak, Ibu dan Adik-Adik tercinta yang selalu memberikan dukungan baik melalui doa maupun kebutuhan finansial.
8. Rekan-rekan terdekat yang selalu memberi motivasi dan semangat.

Penyusun menyadari sebagai manusia biasa bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini. Untuk itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata, semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun bagi pembaca.

Malang, 29 Juli 2019

Penyusun



Benezato Maria Savio

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI | i |
| BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI | ii |
| LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI | iii |
| PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GRAFIK | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Pengertian Komposit | 4 |
| 2.2 Komponen Penyusunan Komposit terdiri dari 2 fasa:..... | 6 |
| 2.2.1 Matriks | 6 |
| 2.2.2 Reinforcement atau Filler atau Fiber | 7 |
| 2.3 Klasifikasi Komposit | 8 |
| 2.3.1 Unsur Utama Pembentuk Komposit | 9 |
| 2.4 Serat..... | 10 |
| 2.4.1 Serat Agave..... | 10 |
| 2.4.2 Serat Rami..... | 11 |
| 2.4.3 Serat Karbon | 15 |
| 2.4.4 Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP) | 17 |
| 2.5 Fraksi Volume | 18 |
| 2.6 Matriks (Resin)..... | 19 |

| | |
|---|-----------|
| 2.6.1 Resin Thermoplastik | 19 |
| 2.6.2 Resin Thermoset | 20 |
| 2.7 Faktor-Faktor Pengaruh Material Komposit | 24 |
| 2.8 Proses Percetakan Komposit | 28 |
| 2.9 Produk komposit..... | 30 |
| BAB III RANCANGAN PENELITIAN..... | 31 |
| 3.1 Diagram Alir Penelitian..... | 31 |
| 3.2 Material Dan Preparasi Spesimen | 32 |
| 3.2.1 Material..... | 32 |
| 3.2.2 Preparasi Material | 32 |
| 3.3 Alat-Alat Penelitian | 35 |
| 3.4 Pengujian | 38 |
| 3.4.1 Pengujian Fourier Transform Infrared Spectrometer (FTIR) | 38 |
| 3.4.2 Pengujian Micro-Macro | 39 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 41 |
| 4.1 Data Hasil Penelitian | 41 |
| 4.1.1 Hasil Uji FTIR pada komposit Polyester dengan variasi berat serat Karbon, Agave dan Rami..... | 41 |
| 4.1.2 Hasil Uji Struktur Micro-Macro pada komposit Polyester dengan variasi berat serat Karbon, Agave dan Rami. | 43 |
| 4.2 Analisa dan Pembahasan | 46 |
| 4.2.1 Analisis dan Pembahasan FTIR pada komposit polyester dengan variasi berat serat karbon,agave dan Rami. | 46 |
| 4.2.2 Analisa dan Pembahasan Struktur Mikro pada komposit polyester dengan variasi berat serat karbon,agave dan Rami..... | 53 |
| 4.2.3 Analisa dan Pembahasan Struktur Makro pada komposit polyester dengan variasi berat serat karbon,agave dan Rami..... | 55 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 57 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 57 |
| 5.2 Saran-Saran | 58 |
| DAFTAR PUSTAKA | 59 |
| LAMPIRAN-LAMPIRAN | 61 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Fase – Fase Dalam Komposit..... | 5 |
| Gambar 2.2 Grafik Hubungan Strain-Tensile Stress..... | 5 |
| Gambar 2.3 Bentuk Partikel Yang Biasa Digunakan Sebagai Filler | 7 |
| Gambar 2.4 Struktur Penyusunan Komposit..... | 7 |
| Gambar 2.5 Diagram Klasifikasi Bahan Komposit Di Kenal | 9 |
| Gambar 2.6 Particulate Composite | 9 |
| Gambar 2.7 Tanaman Agave Dan Serat Agave | 11 |
| Gambar 2.8 Tanaman Rami | 12 |
| Gambar 2.9 Serat Rami..... | 12 |
| Gambar 2.10 Struktur Kimia Selulosa, Hemiselulosa, Dan Lignin | 15 |
| Gambar 2.11 Struktur Molekul Serat Karbon | 17 |
| Gambar 2.12 Serat karbon..... | 18 |
| Gambar 2.13 Resin Dan Katalis..... | 21 |
| Gambar 2.14 Tiga Tipe Orientasi Pada Reinforcement..... | 25 |
| Gambar 2.15 Proses Hand Layup..... | 29 |
| Gambar 2.16 Pengaplikasian komposit pada kapal dan otomotif..... | 30 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian | 31 |
| Gambar 3.2 Material Patahan komposit hasil uji Impak..... | 32 |
| Gambar 3.3 Komposisi Berat Serat Karbo,Agave dan Rami..... | 33 |
| Gambar 3.4 Sampel Uji FTIR | 33 |
| Gambar 3.5 Ukuran Sampel Uji FTIR | 33 |
| Gambar 3.6 Sampel Uji Micro-Macro | 34 |
| Gambar 3.7 Ukuran Sampel Uji Micro-Macro | 34 |
| Gambar 3.8 Alat Uji FTIR | 35 |
| Gambar 3.9 Alat Uji Micro-Macro | 36 |
| Gambar 3.10 Gerinda Potong..... | 37 |
| Gambar 3.11 Sarung Tangan..... | 37 |
| Gambar 3.12 Jangka Sorong | 37 |
| Gambar 4.1 Hasil uji Micro pada variasi berat serat 10% | 43 |
| Gambar 4.2 Hasil uji Micro pada variasi berat serat 20% | 43 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.3 Hasil uji Micro pada variasi berat serat 30% | 44 |
| Gambar 4.4 Hasil uji Macro pada variasi berat serat 10%..... | 44 |
| Gambar 4.5 Hasil uji Macro pada variasi berat serat 20%..... | 45 |
| Gambar 4.6 Hasil uji Macro pada variasi berat serat 30%..... | 45 |
| Gambar 4.7 Hasil uji Micro pada variasi berat serat 10%,20%,30%..... | 53 |
| Gambar 4.8 Hasil uji Macro pada variasi berat serat 10%,20%,30%..... | 55 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Komposisi Serat | 13 |
| Tabel 2.2 Sifat Fisik Karbon Fiber..... | 16 |
| Tabel 2.3 Komposisi Resin Polyster | 21 |
| Tabel 2.4 Sifat Thermal Resin Polyster | 22 |
| Tabel 2.5 Sifat Kelistrikan Resin Polyster | 22 |
| Tabel 2.6 Ketahanan Terhadap Lingkungan Resin Polyster | 23 |
| Tabel 2.7 Perbandingan Sifat Termoset Resin..... | 23 |
| Tabel 4.1 Daerah Serapan Infra Merah variasi berat serat 10%,20%,30%..... | 50 |

DAFTAR GRAFIK

| | |
|--|----|
| Grafik 4.1 hasil uji FTIR pada variasi berat serat 10%..... | 41 |
| Grafik 4.2 hasil uji FTIR pada variasi berat serat 20%..... | 42 |
| Grafik 4.3 hasil uji FTIR pada variasi berat serat 30%..... | 42 |
| Grafik 4.4 hasil uji FTIR pada variasi berat serat 10%,20%,30% | 46 |