

SKRIPSI

**ANALISA PATAHAN KOMPOSIT POLYESTER BERPENGUAT
SERAT KARBON, AGAVE, RAMI, DENGAN METODE SEM DAN XRD**



Disusun Oleh:

Nama : Alif Basharudin

Nim : 1511025

**JURUSAN TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2019**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

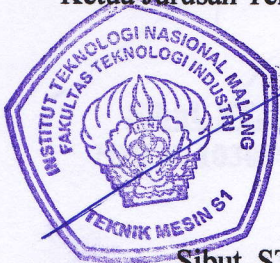
**ANALISA PATAHAN KOMPOSIT POLYESTER BERPENGUAT SERAT
KARBON, AGAVE, RAMI DENGAN METODE SEM DAN XRD**

Disusun Oleh :

Nama : Alif Basharudin
Nim : 1511025
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



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 : Alif Basharudin
NIM : 1511025
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Judul : Analisa Patahan Komposit Polyester Berpenguat Serat Karbon, Agave, Rami Dengan Metode SEM Dan XRD

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

Pada Hari : *Senin*
Tanggal : *22 Juli 2019*
Dengan Nilai : *85,50 (A)*

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

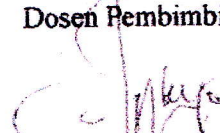


LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Alif Basharudin
 NIM : 1511025
 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 SEM Dan XRD

| No | Tanggal | Kegiatan | Paraf |
|----|---------------|--|-------|
| 1 | 02-Maret-2019 | Konsultasi Judul Skripsi | JW |
| 2 | 19-Maret-2019 | Perseetujuan Judul Skripsi | JW |
| 3 | 27-Maret-2019 | Penjelasan sistematika Skripsi | JW |
| 4 | 26-April-2019 | Penyerahan Draft Bab 1 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 | 29-Juni-2019 | Konsultasi masalah seminar | JW |
| 9 | 28-Juni-2019 | Konsultasi Bab IV dan V | JW |
| 10 | 05 Juli 2019 | Acc Menandatangani ujan | JW |

Diperiksa dan Disetujui
 Dosen Pembimbing


 Ir. I Wayan Sujana, MT.
 NIP. 195812311989031012

ANALISA PATAHAN KOMPOSIT POLYESTER BERPENGUAT SERAT KARBON, AGAVE, RAMI DENGAN METODE SEM DAN XRD

Alif Basharudin (1511025)

Jurusan Teknik Mesin S-1, FTI - Institut Teknologi Nasional Malang

Email : Ormoden@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan material komposit dibidang rekayasa sangat pesat, seiring hasil riset komposit yang mampu bersaing dengan produk - produk berbahan logam atau produk lain. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur permukaan pada patahan dan fasa kristalin dengan metode SEM dan XRD. Material yang digunakan pada pengujian ini adalah komposit polyester berpenguat serat karbon, serat agave, dan serat rami dengan jumlah tiga sampel dan variasi komposisi yang berbeda - beda yaitu dengan variasi volume serat karbon, serat agave, serat rami dan matriks 10:15:15:60, 20:10:10:60, dan 30:5:5:60. Analisis mineralogi dan kristalografi dengan X-Ray Diffraction merupakan salah satu metode analisis yang efektif untuk mendeskripsikan batuan dan suatu senyawa kimia tertentu dalam wujud padat karena proses preparasinya mudah, murah dan cepat. Kontrol kualitas hasil preparasi dan analisa hasil dapat dilihat dari grafik XRD dan dilakukan oleh petugas lab yang kompeten dari Laboratorium karakterisasi material Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya. Pengujian SEM dilakukan untuk mengetahui struktur permukaan patahan yang terdapat pada material. Analisa SEM dilakukan di laboratorium mineral Universitas Negeri Malang dengan perbesaran 0 - 1000x hingga bentuk patahan yang diinginkan terlihat jelas. Dari hasil pengujian terlihat jelas bentuk patahan yang terbentuk sangat beragam, mulai dari patah getas dan liat, fiber pull out, dan debonding. Dari hasil analisa XRD bahwa fasa kristalin yang terdapat dalam material komposit bernilai amorfous, dikarenakan ada unsur hemiselulosa, lignin dan pengotor yang masih menempel pada serat. Nilai intensitas tertinggi di dapatkan pada fraksi volume serat karbon 30% agave 5% rami 5% dan matriks 60%.

Kata kunci : Komposit polyester, struktur permukaan, fasa kristalin, SEM, XRD

COMPOSITE ANALYSIS OF POLYESTER COMPOSITE WITH CARBON, AGAVE, AND HEMP FIBER USING SEM AND XRD METHODS

Alif Basharudin (1511025)

Bachelor of Mechanical Engineering Departement, FTI – National Institute of
Technology Malang

Email : ormoden@gmail.com

ABSTRACT

The development of composite material in the field of engineering is very rapid, along with the results of composite research that is able to compete with products made from metals or other products. This study aims to determine the surface structure of the fracture and the crystalline phase using the SEM and XRD methods. The material used in this test is a polyester composite reinforced with carbon fiber, agave fiber, hemp fiber with a number of three samples and different composition variations, namely variations in the volume of carbon fiber, agave fiber, hemp fiber and matrix 10:15:15:60, 20: 10: 10: 60, and 30: 5: 5: 60. Minealogical and cristatallographic analysis with X-Ray Diffraction is one of the effective analytical methods to describe rocks and certain chemical compounds in solid form because the preparation process is easy, inexpensive and fast. Quality control of the results of preparation and analysis of results can be seen from the XRD chart and carried out by competent lab officers from the Material Characterization Laboratory of the Ten November Institute of Technology Surabaya. SEM testing was carried out to determine the structure of the fault surface contained in the material. SEM analysis was carried out in the mineral laboratory of the State University of Malang with a magnification of 0-1000x until the desired fault shape was clearly seen. From the test results it is clear that the shape of the fault formed is very diverse, ranging from brittle and clay fracture, fiber pull out, and the bonding. From the XRD analysis, the crystalline phase contained in the composite material is amorphous, because there are elements of hemicelluloses, lignin and impurities that are still attached to the fiber. The highest intensity value is obtained at the volume fraction of fiber 30% agave 5% hemp 5% and matrix 60%.

Keywords: Polyester composites, surface structure, crystalline phase, SEM, XRD

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. Bapak, Ibu dan Adik-Adik tercinta yang selalu memberikan dukungan baik melalui doa maupun kebutuhan finansial.
7. 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, Juli 2019

Penyusun

Alif Basharudin

PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alif Basharudin
NIM : 1511025
Jurusan : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul **“Analisa Patahan Polyester Berpenguat Serat Karbon, Agave, Rami Dengan Metode SEM Dan XRD”** 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, Juli 2019
Yang Membuat Pernyataan



Alif Basharudin

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI | ii |
| BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI | iii |
| LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR GRAFIK | xiv |
| 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 | 6 |
| 2.2.1 Matriks | 6 |
| 2.2.2 Reinforcement atau Filler atau Fiber | 7 |
| 2.3 Klasifikasi Komposit | 9 |
| 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 | 16 |
| 2.4.4 Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP) | 18 |
| 2.5 Fraksi Volume | 19 |

| | |
|--|-----------|
| 2.6 Matriks (Resin)..... | 20 |
| 2.6.1 Resin Thermoplastik..... | 20 |
| 2.6.2 Resin Thermoset..... | 20 |
| 2.7 Faktor-Faktor Pengaruh Material Komposit | 25 |
| 2.8 Proses Percetakan Komposit | 29 |
| 2.9 Produk komposit..... | 31 |
| BAB III RANCANGAN PENELITIAN..... | 33 |
| 3.1 Diagram Alir Penelitian..... | 33 |
| 3.2 Material Dan Preparasi Spesimen | 34 |
| 3.2.1 Material..... | 34 |
| 3.2.2 Preparasi Material..... | 34 |
| 3.3 Alat – Alat Penelitian | 38 |
| 3.4 Pengujian | 41 |
| 3.4.1 Pengujian Scanning Electron Mycroscopy (SEM) | 41 |
| 3.4.2 Pengujian X-Ray Diffraction (XRD)..... | 41 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... | 43 |
| 4.1 Data Hasil Penelitian | 43 |
| 4.1.1 Data Hasil Pengujian SEM | 43 |
| 4.1.2 Data Hasil Pengujian XRD | 46 |
| 4.2 Pembahasan | 50 |
| 4.2.1 Hasil pengujian SEM..... | 50 |
| 4.2.2 Hasil Pengujian XRD..... | 55 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 59 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 59 |
| 5.2 Saran – saran..... | 60 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 61 |
| LAMPIRAN – LAMPIRAN..... | 63 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Fase – Fase Dalam Komposit | 5 |
| Gambar 2.2 Grafik Hubungan Strain – Tensile Stress Dari Beberapa Komposit..... | 5 |
| Gambar 2.3 Beberapa Bentuk Partikel Yang Biasa Digunakan Sebagai Filler | 7 |
| Gambar 2.4 Struktur Penyusunan Komposit..... | 8 |
| 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 | 18 |
| Gambar 2.12 Serat Karbon..... | 19 |
| Gambar 2.13 Resin dan katalis..... | 22 |
| Gambar 2.14 Tiga Tipe Orientasi Pada Reinforcement..... | 26 |
| Gambar 2.15 Proses Hand Layup..... | 30 |
| Gambar 2.16 Kapal Nelayan Dari Komposit | 31 |
| Gambar 2.17 Komposit untuk aplikasi otomotif..... | 32 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir | 33 |
| Gambar 3.2 Komposisi Serat Karbon, Agave, Dan Serat Rami | 34 |
| Gambar 3.3 Sampel uji SEM dan bentuk patahan 1 | 35 |
| Gambar 3.4 Sampel uji SEM dan bentuk patahan 2 | 36 |
| Gambar 3.5 Sampel uji SEM dan bentuk patahan 3 | 37 |
| Gambar 3.6 Sampel uji XRD | 38 |
| Gambar 3.7 Sudut Penyerakan Sampel Uji XRD | 38 |
| Gambar 3.8 Alat Uji SEM..... | 38 |
| Gambar 3.9 X-Ray Diffraction(XRD)..... | 39 |
| Gambar 3.10 Gerinda Potong..... | 39 |
| Gambar 3.11 Sarung Tangan..... | 40 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3.12 Jangka Sorong | 40 |
| Gambar 4.1 Variasi Serat Karbon(30%), Agave (5%), Rami (5%), Matrik (60%) Perbesaran 50x | 44 |
| Gambar 4.2 Variasi Serat Karbon(20%), Agave (10%), Rami (10%), Matrik (60%) Perbesaran 50x | 45 |
| Gambar 4.3 Variasi Serat Karbon(10%), Agave (15%), Rami (15%), Matrik (60%) Perbesaran 50x | 46 |
| Gambar 4.4 Hasil uji SEM pembesaran 500x Variasi Berat Serat (30% Karbon : 5% Agave : 5% Rami : 60% Matrik) | 50 |
| Gambar 4.5 Hasil uji SEM pembesaran 250x Variasi Berat Serat (20% Karbon : 10% Agave : 10% Rami : 60% Matrik) | 51 |
| Gambar 4.6 Hasil uji SEM pembesaran 500x Variasi Berat Serat (20% Karbon : 10% Agave : 10% Rami : 60% Matrik) | 52 |
| Gambar 4.7 Hasil uji SEM pembesaran 200x Variasi Berat Serat (10% Karbon : 15% Agave :15% Rami : 60% Matrik) | 54 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Komposisi Serat | 13 |
| Tabel 2.2 Sifat Fisik Karbon Fiber..... | 17 |
| Tabel 2.3 Komposisi Resin Polyster | 22 |
| Tabel 2.4 Sifat Thermal Resin Polyster | 23 |
| Tabel 2.5 Sifat Kelistrikan Resin Polyster | 23 |
| Tabel 2.6 Ketahanan Terhadap Lingkungan Resin Polyster | 24 |
| Tabel 2.7 Perbandingan Sifat Termoset Resin | 24 |
| Tabel 4.1 Peak list 1 | 47 |
| Tabel 4.2 Peak list 2 | 48 |
| Tabel 4.3 Peak list 3 | 49 |

DAFTAR GRAFIK

| | |
|---|----|
| Grafik 4.1 Hasil analisa XRD komposit polyester variasi berat serat karbon(10%), serat agave (15%), serat rami (15%), matrik (60%)..... | 47 |
| Grafik 4.2 Hasil analisa XRD komposit polyester variasi berat serat karbon(20%), serat agave (10%), serat rami (10%), matrik (60%)..... | 48 |
| Grafik 4.3 Hasil analisa XRD komposit polyester variasi berat serat karbon(30%), serat agave (5%), serat rami (5%), matrik (60%)..... | 49 |
| Grafik 4.4 Hasil analisa XRD komposit polyester variasi berat serat (10 % karbon : 15% agave : 15% rami : 60% matrik),(20% karbon : 10% agave :10% rami : 60 % matrik),(30 % karbon : 5 % agave : 5 % rami : 60% matrik)..... | 55 |