

**SKRIPSI**

**ANALISA PENGARUH CAMPURAN KARET PADA  
Matriks EPOXY DALAM KOMPOSIT BERPENGUAT  
SERAT KARBON DAN SERAT KAPUK TERHADAP SIFAT  
MEKANIK**



Disusun oleh

I KOMANG GEDE SASTRAWAN

1811916

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2020**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi

### ANALISA PENGARUH CAMPURAN KARET PADA MATRIKS EPOXY DALAM KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT KARBON DAN SERAT KAPUK TERHADAP SIFAT MEKANIK



Disusun Oleh :

Nama : I Komang Gede Sastrawan  
NIM : 1811916  
Jurusan : Teknik Mesin S-1

Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana (strata satu) S-1 pada  
jurusan Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri di Institut Teknologi  
Nasional Malang

Mengetahui,



Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing

A purple ink signature of Ir. Basuki Widodo, M.T. Below the signature, the name 'Ir. Basuki Widodo, M.T.' is printed in black ink, followed by 'NIP.Y. 1018100037'.



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

## BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : I Komang Gede Sastrawan  
NIM : 18.11.916  
Jurusan : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : ANALISA PENGARUH CAMPURAN KARET PADA MATRIKS EPOXY DALAM KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT KARBON DAN SERAT KAPUK TERHADAP SIFAT MEKANIK

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada:

Hari/Tanggal : Kamis, 30 Januari 2020

Dengan Nilai : 77,2 (B+)

## PANITIA MAJELIS PENGUJI SKRIPSI

Ketua

Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T.  
NIP. Y. 1030400405

Sekretaris

Febi Rahmadianto, S.T., M.T.  
NIP. Y. 1031500490

## ANGGOTA PENGUJI

Penguji I

Ir Teguh Rahardjo, M.T.  
NIP. 1957060119922021001

Penguji II

Febi Rahmadianto, S.T., M.T.  
NIP. Y. 1031500490

# **ANALISA PENGARUH CAMPURAN KARET PADA MATRIKS EPOXY DALAM KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT KARBON DAN SERAT KAPUK TERHADAP SIFAT MEKANIK**

## **ABSTRAK**

Pesatnya perkembangan dunia industri manufaktur di era modern seperti sekarang ini menimbulkan adanya tuntutan untuk mengembangkan penggunaan material yang ramah lingkungan dan mudah untuk di produksi, kuat, ringan, murah dan tahan lama, misalnya seperti penggunaan material pengisi (*filler*) serat alami maupun serat sintetis.

Maka dari itu penulis saat ini ingin mengembangkan sifat mekanis dari komposit yang biasanya menggunakan matrik poliester dan akan menggunakan matrik *epoxy* yang diharapkan mampu melebihi kekuatan maupun sifat *poliester*, resin ini juga memiliki ketahanan aus dan ketahanan kejut yang lebih baik bila dibandingkan dengan resin yang lain, selain itu resin *epoxy* juga mempunyai modulus tinggi, ketahanan thermal dan chemical resistant (Hartomo, 1996). Dalam *experimen* kali ini penulis akan menggunakan serat dan material yaitu serat karbon dan serat kapuk dengan matrik *epoxy* campur karet dengan menggunakan metode hand lay-up. Setelah penulis membuat spesimen dengan persentase karet 15%, 30%, dan tanpa karet.

Lalu dilakukan pengujian impak dan uji tarik yang dilaksanakan di LAB Teknik Mesin kampus 2 ITN Malang yang beralamat di JL. Raya Karanglo KM.2, Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65153 dan mendapatkan hasil uji impak tertinggi pada campuran karet silikon 0% yaitu sebesar 0,0260 Joule/mm<sup>2</sup> dan hasil uji tarik mendapatkan nilai tertinggi pada capuran 0% karet yaitu sebesar 13,09 Kgf/mm<sup>2</sup>

**Kata kunci:** Campuran karet,karbon,kapuk, uji impak, uji tarik

**ANALYSIS OF RUBBER MIXED EFFECT ON EPOXY MATRIX IN  
COMPOSITE FIBER CARBON FIBER AND KAPUK FIBER ON  
MECHANICAL PROPERTIES**

**ABSTRACT**

*The rapid development of the manufacturing industry in the modern era such as now raises the demand to develop the use of materials that are environmentally friendly and easy to produce, strong, lightweight, inexpensive and durable, such as the use of natural fiber and synthetic fiber fillers.*

*Therefore, the authors now want to develop the mechanical properties of composites that normally use polyester matrices and will use epoxy matrices that are expected to exceed the strength and properties of polyester, this resin also has better wear and shock resistance when compared with other resins, besides that epoxy resin also has high modulus, thermal resistance and chemical resistance (Hartomo, 1996). In this experiment the author will use fibers and materials, namely carbon fiber and cotton fiber with rubber mixed epoxy matrix using the hand lay-up method. After the author makes a specimen with a rubber percentage of 15%, 30%, and without rubber*

*Then an impact test and tensile test are carried out at the Mechanical Engineering LAB campus 2 ITN Malang which is located at JL. Raya Karanglo KM.2, Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Malang City, East Java 65153 and get the highest impact test results on the 0% silicone rubber mixture that is equal to 0.0260 Joule /mm<sup>2</sup> and the tensile test results get the highest value on the 0% rubber mix which is equal to 13.09 Kgf/mm<sup>2</sup>*

**Keywords:** Rubber mixture, carbon, cotton, impact test, tensile test

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa berkat rahmatnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi pada waktunya. Penyelesaian skripsi ini tidak akan berhasil tanpa bimbingan, motivasi, dan do'a dari berbagai pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung. Sehubungan dengan itu, penulis tidak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kustamar, MT. selaku Rektor ITN Malang.
2. Ibu Dr. Ellysa Nursanti ST, MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST. MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 ITN Malang.
4. Bapak Ir. Basuki Widodo MT, selaku dosen pembimbing saya
4. Semua dosen Teknik Mesin S-1 ITN Malang yang telah berkenan membantu terselesainya skripsi ini.
5. Kedua Orang Tua beserta keluarga, terima kasih atas doa dan dukungannya demi cepat terselesaikannya skripsi ini.
6. Rekan-rekan seluruh teman-teman seangkatan Teknik Mesin alih jenjang 2018 yang tidak dapat di sebutkan satu persatu.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan dikembangkan lagi dikemudian hari untuk penelitian selanjutnya.

Malang, 10 Februari 2020

Penyusun

I Komang Gede Sastrawan

1811916

## **LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : I Komang Gede Sastrawan  
NIM : 1811916  
Jurusan : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul **ANALISA PENGARUH CAMPURAN KARET PADA MATRIKS EPOXY DALAM KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT KARBON DAN SERAT KAPUK TERHADAP SIFAT MEKANIK** 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, 10 Februari 2020

Vanya Mambukt Domboatoen



I Komang Gede Sastrawan

## LEMBAR REKAPAN BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : I Komang Gede Sastrawan  
NIM : 1811916  
Jurusan : Teknik Mesin S-1  
Judul : Analisa Pengaruh Campuran Karet Pada Matriks Epoxy Dalam Komposit Berpenguat Serat Karbon Dan Serat Kapuk Terhadap Sifat Mekanik

Dosen Pembimbing : Ir. Basuki Widodo, M.T.

No.	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf
1	14 Oktober 2019	Pengajuan judul skripsi	
2	23 Oktober 2019	Pengajuan proposal skripsi	
3	15 November 2019	Revisi proposal skripsi	
4	1 Desember 2019	Konsultasi Bab 1,2, dan 3	
5	6 Januari 2020	Konsultasi Bab 4 dan 5	
6	9 Januari 2020	Asistensi seminar hasil	
7	20 Januari 2020	Revisi seminar hasil	
8	23 Januari 2020	ACC skripsi untuk ujian komprehensif	

Malang, 10 Februari 2020

Diperiksa dan Disetujui

Dosen pembimbing

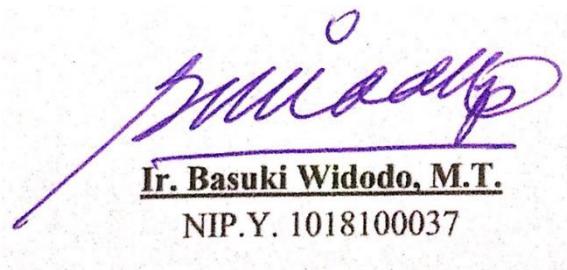
Ir. Basuki Widodo, M.T.

NIP.Y. 1018100037

## LEMBAR NILAI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : I Komang Gede Sastrawan  
NIM : 1811916  
Jurusan : Teknik Mesin S-1  
Judul : Analisa Pengaruh Campuran Karet Pada Matriks Epoxy Dalam Komposit Berpenguat Serat Karbon Dan Serat Kapuk Terhadap Sifat Mekanik  
Dosen Pembimbing : Ir. Basuki Widodo, M.T.  
Tanggal mengajukan skripsi : 14 Oktober 2019  
Tanggal menyelesaikan skripsi : 27 Januari 2020  
Telah dievaluasi dengan nilai : 85 (A)  
Dosen pembimbing : Ir. Basuki Widodo, M.T

Malang, 10 Februari 2020  
Diperiksa dan Disetujui  
Dosen pembimbing



Ir. Basuki Widodo, M.T.  
NIP.Y. 1018100037

## DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan.....	i
Berita acara ujian skripsi .....	ii
Abstrak indonesia.....	iii
Abstract inggris.....	iv
Kata Pengantar .....	v
Lembar Pernyataan Keaslian Isi Tulisan .....	vi
Lembar Rekapan Bimbingan Skripsi.....	vii
Lembar Nilai Bimbingan Skripsi.....	viii
Daftar Isi .....	ix
Daftar Tabel .....	x
Daftar Grafik .....	xi
Daftar Gambar .....	xii
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	2
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
1.6. Sistematika penulisan .....	3
<b>BAB II. LANDASAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1. Teori Umum.....	5
2.2. Penyusun Komposit .....	6
2.2.1. Serat .....	7
2.2.2. Matriks ( <i>Resin Epoxy</i> ) .....	7
2.2.3. Pengisi (filler) .....	9
2.2.4. Karet Silikon ( <i>Silicon Rubber</i> ) .....	9
2.2.5. Karbon .....	12
2.2.6. Serat kapuk .....	15
2.3. Pemusatan Tegangan Pada Serat Komposit .....	15
2.4. Fraksi Volume .....	15

2.5. Metode Manufaktur Hand Lay-Up.....	17
2.6. Kelebihan Dan Kekurangan.....	17
2.7. Pengujian Tarik.....	18
2.8. Pengujian Impak .....	20
<b>BAB III. METODOLOGI.....</b>	<b>22</b>
3.1. Diagram Alir Penelitian .....	22
3.2. Metode Penelitian .....	23
3.3. Tahap Persiapan Penelitian .....	23
3.4. Alat dan bahan.....	24
3.4.1 Alat yang digunakan.....	24
3.4.2 Bahan yang digunakan .....	30
3.4.3 Proses Pembuatan Spesimen .....	33
3.5. Pelaksanaan Pengujian.....	36
3.5.1 Pengujian Impak.....	36
3.5.2 Uji Tarik .....	38
<b>BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>41</b>
4.1 Pengolahan Data.....	41
4.1.1 Perhitungan Pengujian Tarik .....	41
4.1.2 Pengolahan Data Hasil Uji Tarik .....	43
4.1.3 Pembahasan Pengujian Tarik .....	44
4.1.4 Perhitungan Pengujian Impak .....	46
4.1.5 Pengolahan Data Pengujian Uji Tarik .....	47
4.1.6 Pembahasan Pengujian Tarik .....	48
4.1.7 Foto Struktur Makro.....	49
4.1.8 Foto Makro Kerusakan Spesimen Akibat Uji Tarik.....	49
4.1.9 Foto Makro Kerusakan Spesimen Uji Impak .....	51
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>55</b>
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran .....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>57</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>59</b>

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Sifat material termoset .....	8
Tabel 2.2 Sifat fisik karbon fiber .....	13
Tabel 2.3 Spesifikasi macam serat karbon kevlar .....	14
Tabel 4.1 Pengolahan data hasil uji kekuatan tarik .....	43
Tabel 4.2 Pengolahan data hasil uji impak .....	47

## **DAFTAR GRAFIK**

Grafik 4.1 <i>Tensile Strength</i> .....	44
Grafik 4.2 Regangan .....	44
Grafik. 4.3 Energi Uji Impak .....	47
Grafik 4.4 HI Uji Impak.....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh komposit .....	5
Gambar 2.2 Pembangkit komposit .....	6
Gambar 2.3 Karet o-ring.....	11
Gambar 2.4 <i>Silicon rubber</i> .....	12
Gambar 2.5 Serat karbon.....	13
Gambar 2.6 Karbon kevlar serta susunan atom serat karbon Kevlar.....	14
Gambar 2.7 Metode <i>hand lay-up</i> .....	15
Gambar 2.8 Alat uji tarik.....	17
Gambar 2.9 Alat uji impak .....	19
Gambar 2.10 Penampakan patah berserat .....	21
Gambar 2.11 Penampakan patah granular .....	22
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 3.2 Mesin bor tangan.....	25
Gambar 3.4 Mesin gerinda tangan .....	25
Gambar 3.5 Gergaji Halus.....	26
Gambar 3.6 Gunting.....	26
Gambar 3.7 Kikir.....	27
Gambar 3.8 Cetakan spesimen uji impak dan cetakan uji tarik .....	27
Gambar 3.9 Kuas.....	27
Gambar 3.10 Gelas takar .....	28
Gambar 3.11 Amplas.....	28
Gambar 3.12 Spet.....	28
Gambar 3.13 Sarung tangan.....	29
Gambar 3.14 Lap kain .....	29
Gambar 3.15 Gelas tempat mencampu.....	29
Gambar 3.16 Sendok.....	30

Gambar 3.17 Timbangan gram digital .....	30
Gambar 3.18 Jangka sorong .....	30
Gambar 3.19 Mistar baja .....	31
Gambar 3.20 <i>Wax</i> .....	31
Gambar 3.21 <i>Cling wrap</i> .....	31
Gambar 3.22 Serat karbon kevlar yang sudah dipotong .....	32
Gambar 3.23 Serat kapuk .....	33
Gambar 3.24 <i>Epoxy</i> .....	33
Gambar 3.25 Karet silikon.....	34
Gambar 2.26 Penempatan susunan serat .....	35
Gambar 3.27 Spesimen yang sudah dilepas dari cetakan .....	35
Gambar 3.28 Spesimen yang telah di amplas/finishing.....	36
Gambar 3.29 Spesimen yang sudah dililiti kawat .....	36
Gambar 3.30 Alat uji impak .....	38
Gambar 3.31 Jarum penunjuk pada alat uji impak .....	38
Gambar 3.32 Alat uji tarik.....	40
Gambar 4.1 Foto kerusakan spesimen 0% campuran karet .....	50
Gambar 4.2 Foto kerusakan salah satu spesimen 0% campuran karet.....	50
Gambar 4.3 Foto kerusakan spesimen 15%campuran karet .....	51
Gambar 4.4 Foto kerusakan salah satu spesimen 15% campuran karet.....	51
Gambar 4.5 Foto kerusakan spesimen 30% campuran karet .....	52
Gambar 4.6 Foto kerusakan salah satu spesimen 30% campuran karet.....	53
Gambar 4.7 Foto kerusakan pada spesimen 0% campuran karet .....	53
Gambar 4.8 Foto kerusakan salah satu spesimen 0% campuran karet.....	53
Gambar 4.9 Foto kerusakan spesimen 15% campuran karet .....	54
Gambar 4.10 Foto kerusakan salah satu spesimen 15% campuran karet.....	54
Gambar 4.11 Foto kerusakan spesimen 30% campuran karet .....	55
Gambar 4.12 Foto kerusakan salah satu spesimen 30% campuran karet.....	55