

**SKRIPSI**

**ANALISA UJI TARIK DAN IMPAK KOMPOSIT PENGUAT KARBON,  
CAMPURAN *EPOXY*-KARET SILIKON 30%, 40%, 50%, RAMI DAN  
AGAVE MATRIKS *EPOXY***



**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : PUTU SUWENDRA SASKARA**  
**SNIM : 1811919**

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

**2020**

**LEMBAR PERSETUJUAN  
SKRIPSI**

**ANALISA UJI TARIK DAN IMPAK KOMPOSIT PENGUAT KARBON,  
CAMPURAN *EPOXY*-KARET SILIKON 30%, 40%, 50%, RAMI DAN  
AGAVE MATRIKS *EPOXY***



**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : PUTU SUWENDRA SASKARA  
NIM : 1811919**

**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**

Malang, 07 Februari 2020

**Diperiksa/Disetujui  
Dosen pembimbing**

**Mengetahui,**

**Wakil Dekan I FTI**



**Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.**

**NIP.Y. 1030400405**



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

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

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

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**

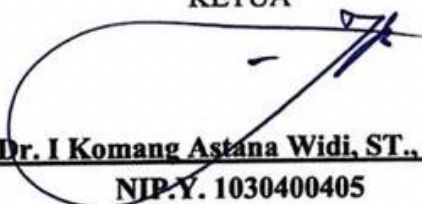
**Nama** : Putu Suwendra Saskara  
**NIM** : 1811919  
**Program Studi** : Teknik Mesin S-1  
**Judul** : ANALISA UJI TARIK DAN IMPAK KOMPOSIT  
PENGUAT KARBON, CAMPURAN EPOXY-KARET  
SILIKON 30%, 40%, 50%, RAMI DAN AGAVE MATRIKS  
EPOXY

Dipertahankan Di hadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Program Srata Satu (S-1)

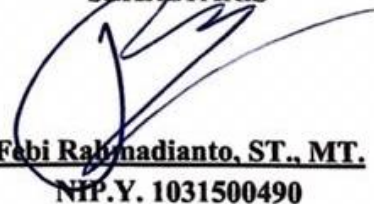
**Hari** : Rabu  
**Tanggal** : 29 Januari 2020  
**Dengan Nilai** : 83,95 (A)

**PANITIA MAJELIS PENGUJI SKRIPSI**

KETUA

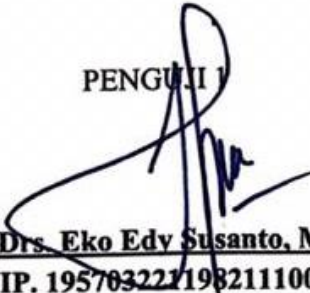
  
**Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.**  
NIP.Y. 1030400405

SEKRETARIS


  
**Fibi Rahmadianto, ST., MT.**  
NIP.Y. 1031500490

**ANGGOTA PENGUJI**

PENGUJI 1

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

PENGUJI 2

  
**Ir. Mochtar Asroni, MSME.**  
NIP.Y. 1018100036

## **Analisa Uji Tarik Dan Impak Komposit Penguat Karbon, Campuran *Epoxy*-Karet Silikon 30%, 40%, 50%, Rami Dan Agave Matriks *Epoxy***

Putu Suwendra Saskara<sup>1</sup>, Dr. I Komang Astana Widi, ST.,MT.<sup>2</sup>  
Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
E-mail : [putusaskara8060@gmail.com](mailto:putusaskara8060@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Dunia industri masa kini terus mengembangkan komposit guna memenuhi berbagai aplikasi untuk memenuhi kualitas produk-produk lokal dalam negeri menghadapi daya saing produk luar negeri. Komposit polimer bermatriks *epoxy* berpenguat serat karbon, serat rami dan serat agave telah dimanfaatkan secara luas dengan karakteristik kekuatan yang tinggi, namun kekurangan dari komposit tersebut adalah sifat elastisitas yang rendah. Maka dari itu pada penelitian ini penulis menggunakan karet silikon sebagai salah satu penguat pada komposit bermatriks *epoxy* dengan penguat serat karbon kevlar, serat rami dan serat agave dengan metode laminasi. Kekuatan tarik tertinggi ditemukan pada spesimen dengan 30% dengan rata-rata 12,5133 Kgf/mm<sup>2</sup> sedangkan kekuatan tarik terendah terdapat pada spesimen 50% dengan rata-rata 7,4333 Kgf/mm<sup>2</sup>. Pada pengujian impact didapat Harga impact tertinggi pada spesimen 30% dengan rata-rata 0,0202 joule/mm<sup>2</sup> sedangkan harga impact terendah terdapat pada spesimen 50% dengan rata-rata 0,0172 joule/mm<sup>2</sup>. Penggunaan karet silikon sebagai penguat pada komposit menunjukkan bahwa kekuatan tarik dan kekuatan impact mengaami penurunan kekuatan dengan meningkatnya fraksi volume karet silikon (30%, 40%, dan 50%). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan karet silikon sebagai penguat pada bahan komposit mempengaruhi kekuatan mekanisnya.

Kata kunci : Matrik *Epoxy*, silicon rubber, fraksi volume

***Analysis of Tensile and Impact Tests of Carbon Strengthening Composites, 30%, 40%, 50% Epoxy-Silicone Rubber Mixtures, Hemp and Agave Epoxy Matrices***

**ABSTRACT**

*Today's industrial world continues to develop composites to meet various applications to meet the quality of local products in the country that support the competitiveness of foreign products. Composite polymer composites with carbon fiber reinforced carbon fiber, hemp fiber and agave fiber have been widely used with high strength characteristics, but the lack of composition is a low elasticity characteristic. Therefore in this study the authors used silicone rubber as an amplifier in epoxy composite composites with carbon fiber reinforcement kevlar, hemp fiber and agave fiber with the lamination method. The highest tensile specimens were found in specimens with 30% with an average of 12.5133 Kgf/mm<sup>2</sup> while the lowest tensile strength was in 50% specimens with an average of 7,4333 Kgf/mm<sup>2</sup>. In the impact test obtained the highest impact price on 30% specimen with an average of 0.0202 joules/mm<sup>2</sup> while the lowest impact price on the 50% specimen with an average of 0.0172 joules/mm<sup>2</sup>. The use of silicone rubber as a reinforcement in the composition shows the tensile strength and impact strength experienced a decrease in strength with a ratio of silicone rubber fraction (30%, 40%, and 50%). This shows that the use of silicone rubber as a reinforcement in composite materials affects its mechanical strength.*

*Keywords: Epoxy matrix, silicon rubber, volume fraction*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala ridho, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi tepat pada waktunya. Dalam penyusunan skripsi ini penulis mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, melalui kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya 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 Jurusan Teknik Mesin S-1 ITN Malang, serta selaku dosen pembimbing dan dosen bidang ahli yang tak henti-hentinya memberikan arahan, motivasi, dan dukungan sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Ir. Drs. Eko Edy Susanto, MT., selaku penguji 1 ujian komprehensif yang telah memberi masukan/saran untuk skripsi yang penulis susun agar lebih baik.
5. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME., selaku penguji 2 ujian komprehensif yang telah memberi masukan/saran untuk skripsi yang penulis susun agar lebih baik.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin S-1 ITN Malang, atas semua ilmu yang tak ternilai harganya.
7. Bapak, Ibu, dan Adik saya tercinta, serta keluarga, teman-teman, kekasih yang senantiasa mendukung penulis lewat doa, perhatian, biaya, dan kasih sayang.
8. Semua teman-teman mahasiswa alih jenjang angkatan 2018 yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penyusunan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharap kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi yang dibuat.

Malang, 07 Februari 2020  
Putu Suwendra Saskara



## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Putu Suwendra Saskara

NIM : 1811919

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

### Menyatakan

Bahwa skripsi berjudul “Analisa Uji Tarik Dan Impak Komposit Penguat Karbon, Campuran Epoxy-Karet Silikon 30%, 40%, 50%, Rami Dan Agave Matriks Epoxy” yang saya buat ini adalah hasil karya sendiri bukan hasil karya orang lain, kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya.

Malang, 10 Februari 2020



Putu Suwendra Saskara

NIM. 1811919

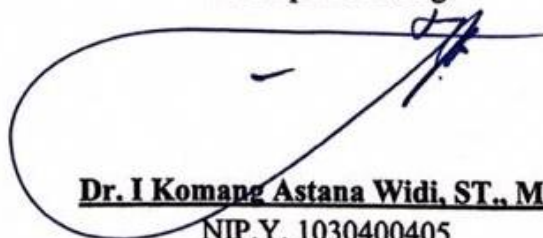
## LEMBAR REKAPAN BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Putu Suwendra Saskara  
NIM : 1811919  
Jurusan : Teknik Mesin S-1  
Judul : Analisa Uji Tarik Dan Impak Komposit Penguat Karbon,  
Campuran Epoxy-Karet Silikon 30%, 40%, 50%, Rami  
Dan Agave Matriks Epoxy  
Dosen Pembimbing : Dr. I Komang Astana Widi, ST.,MT.

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



**Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.**

NIP.Y. 1030400405



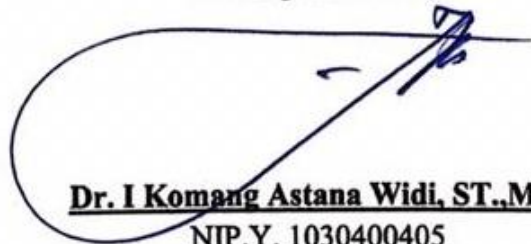
## LEMBAR NILAI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Putu Suwendra Saskara  
NIM : 1811919  
Jurusan : Teknik Mesin S-1  
Judul : Analisa Uji Tarik Dan Impak Komposit Penguat Karbon,  
Campuran Epoxy-Karet Silikon 30%, 40%, 50%, Rami  
Dan Agave Matriks Epoxy

Tanggal mengajukan skripsi : 14 Oktober 2019  
Tanggal menyelesaikan skripsi : 29 Januari 2020  
Telah dievaluasi dengan nilai : 85 (A)  
Dosen pembimbing : Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

Malang, 10 Februari 2020

Diperiksa dan Disetujui  
Dosen pembimbing



**Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.**  
NIP.Y. 1030400405

## DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan .....	i
Berita Acara Ujian Skripsi .....	ii
Abstrak .....	iii
Kata Pengantar .....	v
Lembar Pernyataan Keaslian Isi Tulisan.....	vi
Lembar Rekapian Bimbingan Skripsi .....	vii
Lembar Nilai Bimbingan Skripsi .....	viii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar .....	xiii
Daftar Grafik .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
1.6 Metode Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Teori Umum.....	10
2.2 Penyusun Komposit .....	10
2.3 Serat .....	15
2.4 <i>Epoxy</i> .....	16
2.5 Pengisi ( <i>Filler</i> ) .....	16
2.6 Karet Silikon ( <i>Sillicone Rubber</i> ) .....	16

2.7	Proses Percetakan Komposit.....	17
2.7.1	Pencetakan semprot ( <i>spray lay-up</i> ).....	17
2.7.2	Pencetakan tangan ( <i>hand lay-up</i> ).....	18
2.7.3	Pengemasan Vakum ( <i>vacuum bagging</i> ).....	18
2.7.4	Proses Pultrusion.....	19
2.7.5	Cetakan Pindah Resin ( <i>Resin Transfer Moulding</i> ).....	19
2.8	Fraksi Volume .....	20
2.9	Teori Sifat Mekanik Komposit.....	20
2.10	Pengujian Tarik.....	21
2.11	Pengujian <i>Impact</i> .....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		26
3.1	Diagram Alir .....	26
3.2	Alat dan Bahan .....	27
3.2.1	Alat.....	27
3.2.2	Bahan.....	33
3.3	Fraksi Volume .....	36
3.3.1	Fraksi <i>epoxy</i> .....	36
3.3.2	Fraksi silicone rubber.....	36
3.3.3	Fraksi penguat campuran <i>epoxy</i> -karet.....	36
3.3.4	Fraksi volume serat .....	37
3.3.5	Fraksi matriks .....	39
3.4	Proses Pembuatan Spesimen.....	39
3.5	Pelaksanaan Pengujian.....	43
3.5.1	Pengujian <i>impact</i> .....	43
3.5.2	Uji tarik .....	45
3.6	Jadwal Kegiatan.....	46
BAB IV PEMBAHASAN.....		47
4.1	Pengolahan Data .....	47
4.1.1	Perhitungan Pengujian Tarik.....	47
4.1.2	Pengolahan Data Hasil Uji Tarik .....	48

4.1.3 Pembahasan Pengujian Tarik .....	49
4.1.4 Pembahasan dan Analisa Spesimen Hasil Uji Tarik .....	50
4.1.5 Perhitungan Pengujian Impak .....	54
4.1.6 Pengolahan Data Hasil Pengujian Impak .....	55
4.1.7 Pembahasan Uji Impak.....	56
4.1.8 Pembahasan dan Analisa Spesimen Hasil Uji Impact.....	57
BAB V PENUTUP.....	61
5.1 Kesimpulan .....	61
5.2 Saran .....	62
DAFTAR PUSTAKA .....	63
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat fisik karbon biasa .....	12
Tabel 2.2 Spesifikasi serat karbon Kevlar .....	12
Tabel 2.3 Karakteristik fisika dan kimia serat rami .....	13
Tabel 2.4 Mechanical Properties serat agave .....	15
Tabel 2.5 Kekuatan Tarik dan Elongation Karet Silikon .....	15
Tabel 2.6 Standar ukuran spesimen ASTM D638 untuk tiap tipe (mm).....	22
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan .....	46
Tabel 4. 1 pengolahan data hasil uji kekuatan tarik .....	48
Tabel 4. 2 pengolahan data hasil uji impak .....	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1Contoh lapisan pada komposit .....	6
Gambar 2. 2 Komposit partikel.....	7
Gambar 2. 3 Komposit serat.....	7
Gambar 2. 4 Komposit berlapis.....	7
Gambar 2. 5 Macam arah serat komposit.....	9
Gambar 2.6 karbon Kevlar .....	12
Gambar 2.7 Serat rami .....	13
Gambar 2. 8 Serat Agave .....	15
Gambar 2. 9 Proses pencetakan semprot.....	17
Gambar 2. 10 Proses pencetakan tangan.....	18
Gambar 2. 11 Proses pencetakan vacum.....	18
Gambar 2. 12 Proses pencetakan pultrusion .....	19
Gambar 2. 13 Proses pencetakan pemindah resin .....	19
Gambar 2.14 Bentuk specimen ASTM D638 .....	22
Gambar 2.15 Posisi dudukan spesimen uji impact.....	22
Gambar 2.16 Penampakan patah berserat .....	23
Gambar 2. 17Penampakan patah granular.....	24
Gambar 2. 18Disain spesimen uji impact.....	25
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	26
Gambar 3.2 Mesin bor.....	27
Gambar 3.3 Mesin gerinda .....	27
Gambar 3.4 Gergaji kasar.....	27
Gambar 3.5 Kunci pas dan kunci ring.....	28
Gambar 3.6 Gunting.....	28
Gambar 3.7 Alat press cetakan.....	28
Gambar 3.8 Cetakan/loyang kue .....	29
Gambar 3.9 Kuas .....	29
Gambar 3.10 Gelas ukur.....	29



Gambar 3.11 Kertas amplas .....	30
Gambar 3.12 Spet.....	30
Gambar 3.13 Sarung tangan.....	30
Gambar 3.14 Gelas plastic .....	31
Gambar 3.15 Sendok .....	31
Gambar 3.16 Jangka sorong.....	31
Gambar 3.17 Mistar baja .....	32
Gambar 3.18 Gergaji halus.....	32
Gambar 3.19 Kikir segitiga 45° .....	32
Gambar 3.20 Silikon murni.....	33
Gambar 3.21 Cling wrap .....	33
Gambar 3. 22Serat Karbon Kevlar .....	34
Gambar 3. 23Serat rami .....	34
Gambar 3. 24Serat agave .....	35
Gambar 3. 25Karet silicon dan hardener.....	35
Gambar 3. 26 <i>Epoxy</i> dan hardener .....	36
Gambar 3. 27 pengukuran serat karbon kevlar .....	37
Gambar 3. 28 pengukuran serat rami .....	37
Gambar 3. 29 pengukuran serat agave .....	38
Gambar 3. 30 pengukuran serat karbon kevlar .....	38
Gambar 3. 31 Karet silikon sebagai penguat.....	40
Gambar 3. 32 Penuangan matriks .....	40
Gambar 3.33 Penempatan susunan serat .....	40
Gambar 3. 34 Spesimen yang sudah dilepas dari cetakan.....	41
Gambar 3.35 Tebal Spesimen .....	41
Gambar 3.36 Sketsa bentuk specimen yang akan dipotong.....	41
Gambar 3. 37 Pemotongan spesimen .....	42
Gambar 3. 38 Spsimen yang telah di potong dan di amplas .....	42
Gambar 3. 39 Spesimen yang sudah dililiti kawat.....	42
Gambar 3. 40 Spesimen yang dudah diberi takik.....	43
Gambar 3. 41 Alat uji impact.....	44

Gambar 3. 42 Jarum penunjuk .....	45
Gambar 3.43 Alat uji tarik.....	46
Gambar 4. 1 Foto hasil uji tarik spesimen 30% karet silikon .....	50
Gambar 4. 2 Foto patahan salah satu specimen 30% karet silikon .....	51
Gambar 4. 3 Foto patahan specimen 40% karet silikon.....	52
Gambar 4.4 Foto patahan salah satu specimen 40% karet silikon.....	52
Gambar 4. 5 Foto patahan specimen 50% karet silikon.....	53
Gambar 4. 6 Foto patahan salah satu specimen 50% karet silikon .....	53
Gambar 4. 7 Foto patahan specimen 30% karet silikon.....	57
Gambar 4. 8 Foto patahan salah satu specimen 30% karet silicon .....	57
Gambar 4. 9 Foto patahan specimen 40% karet silikon.....	58
Gambar 4. 10 Foto patahan salah satu specimen 30% karet silikon .....	58
Gambar 4. 11 Foto patahan specimen 50% karet silicon .....	58
Gambar 4. 12 Foto patahan salah satu specimen 50% karet silikon .....	59

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Perbandingan Tensile Straing .....	49
Grafik 4.2 Perbandingan Elongetion .....	49
Grafik 4.3 Perbandingan Energi.....	55
Grafik 4.4 Perbandingan HI .....	56