

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

SKRIPSI



Disusun oleh :

Nama : I Gede Nyoman Rai Wijaya

NIM : 1811921

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

2020

SKRIPSI

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



DISUSUN OLEH :

NAMA : I GEDE NYOMAN RAI WIJAYA

NIM : 1811921

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

2020

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi

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



DISUSUN OLEH :

NAMA : I GEDE NYOMAN RAI WIJAYA
NIM : 1811921

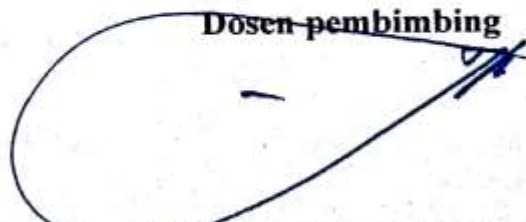
**Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana (strata satu) S-1 pada
jurusan Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri di Institut Teknologi
Nasional Malang**

Malang, 3 Februari 2020

**Diperiksa/Disetujui
Dosen pembimbing**

Mengetahui,
Wakil Dekan I FTI

Sibur, ST., MT
NIP.Y. 1030300379


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

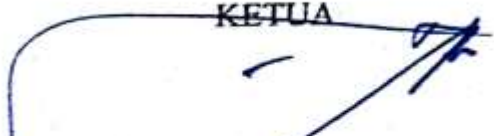
Kampus I J. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax (0341) 559015 Malang 65145
 Kampus II J. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
 FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**


Nama : I GEDE NYOMAN RAI WIJAYA
NIM : 1811921
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul : ANALISA UJI TARIK DAN UJI IMPAK KOMPOSIT
 PENGUAT KARBON, CAMPURAN EPOXY-KARET SILIKON
 30%,40%,50%, RAMI, ANYAMAN KAWAT Matrik EPOXY
Dipertahankan Di hadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Program Srata Satu (S-1)
Hari : Rabu
Tanggal : 29 Januari 2020
Dengan Nilai : 86,70 (A)

PANITIA MAJELIS PENGUJI SKRIPSI

KETUA



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

SEKRETARIS


Febi Rasmadianto, ST., MT.
 NIP.Y. 1031500490

ANGGOTA PENGUJI

PENGUJI 1


Ir. Drs. Eko Edy Susanto, MT.
 NIP. 1957032211982111001

PENGUJI 2


Ir. Mochtar Asroni, MSME
 NIP.Y. 1018100036



**Analisa Uji Tarik Dan Uji Impak Komposit Penguat Karbon, Campuran
Epoxy-Karet Silikon 30%,40%,50%, Rami, Anyaman Kawat
Matrik Epoxy**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik dan kekuatan impact dari material komposit menggunakan campuran epoxy-karet yang digunakan sebagai penguat selain dari penggunaan serat rami, serat karbon dan anyaman kawat. Persentase fraksi volume karet yang ditambahkan pada epoxy adalah sebesar 30%, 40% dan 50%. Hasil pengujian tarik dengan hasil tertinggi ditunjukkan oleh spesimen dengan persentase 40% karet yaitu sebesar 74,17 MPa, dan hasil terendah pada pengujian tarik terdapat pada spesimen dengan persentase 50% karet yaitu sebesar 57,52 MPa. Hasil pengujian tarik ini merupakan hasil yang tidak sempurna karena spesimen mengalami debonding saat pengujian tarik. Pada pengujian impact, Harga Impact tertinggi terdapat pada spesimen dengan persentase karet 50% yaitu sebesar 29, 39 Kj/m². Sedangkan Harga Impact terendah terdapat pada spesimen dengan persentase 30% karet yaitu sebesar 24,70 kJ/m². Dari data pengujian impact tersebut, seiring dengan bertambahnya fraksi volume persentase karet, maka kekuatan impact material komposit semakin meningkat.

Kata kunci : Komposit, campuran epoxy-karet, kekuatan tarik,kekuatan impact

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

ABSTRACT

This study aims to determine the tensile strength and impact strength of composite materials using epoxy-rubber mixtures used as reinforcement in addition to the use of flax fiber, carbon fiber and woven wire. The percentage volume fraction of rubber added to epoxy is 30%, 40% and 50%. Tensile test results with the highest results are shown by specimens with a percentage of 40% rubber that is equal to 74.17 MPa, and the lowest results on tensile testing are found in specimens with a percentage of 50% rubber that is equal to 57.52 MPa. The results of tensile testing are imperfect results because the specimen is debonding during tensile testing. In impact testing, the highest Impact Price is found in specimens with 50% rubber percentage, which is 29, 39 KJ/m². While the lowest Impact Price is found in specimens with a percentage of 30% rubber, amounting to 24.70 kJ/m². From the impact test data, along with the increasing percentage of volume fraction of rubber, the strength of the composite impact material increases.

Keywords: Composite, epoxy-rubber mixture, tensile strength, impact strength

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Proposal Skripsi yang berjudul **“ANALISA UJI TARIK DAN UJI IMPAK KOMPOSIT PENGUAT KARBON, CAMPURAN EPOXY-KARET SILIKON 30%,40%,50%, RAMI, ANYAMAN KAWAT Matrik Epoxy”** tepat pada waktunya. Tujuan penyusunan Skripsi ini adalah salah satu syarat kelulusan pada program S-1 di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penyusunan Skripsi terselesaikan dengan sangat baik atas bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih Kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kustamar, MT. selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT. selaku dosen pembimbing sekaligus sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Ir. Drs. Eko Edy Susanto, MT., selaku penguji 1 dalam ujian skripsi yang telah memberikan saran untuk hasil skripsi yang lebih baik.
5. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME., selaku penguji 2 dalam ujian skripsi yang telah memberikan saran untuk hasil skripsi yang lebih baik.
6. Seluruh Dosen Pengajar dan Pegawai di Jurusan Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Malang.
7. Kedua Orang Tua yang telah memberi dukungan moril, materil, serta doa demi kelancaran penyusunan skripsi ini.
8. Teman-teman seperjuangan Jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang yang telah membantu penulis secara langsung maupun tak langsung dalam penyusunan skripsi ini..
9. Serta masih banyak pihak-pihak yang sangat mendukung dalam proses penyelesaian proposal skripsi yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa membalas segala kebaikan yang telah diberikan.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kesalahan. Oleh karena itu, penulis berharap saran dan kritik dari pembaca demi penyempurnaan penyusun skripsi kedepannya.

Malang, 3 Februari 2020

I Gede Nyoman Rai Wijaya

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Gede Nyoman Rai Wijaya

NIM : 1811921

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

Menyatakan

Bahwa skripsi berjudul “Analisa Uji Tarik Dan Uji Impak Komposit Penguat Karbon, Campuran Epoxy-Karet Silikon 30%,40%,50%, Rami, Anyaman Kawat Matrik 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, 3 Februari 2020



I Gede Nyoman Rai Wijaya
NIM. 1811921

LEMBAR REKAPAN BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : I Gede Nyoman Rai Wijaya
NIM : 1811921
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Judul : Analisa Uji Tarik Dan Uji Impak Komposit Penguat Karbon,
Campuran Epoxy-Karet Silikon 30%,40%,50%, Rami,
Anyaman Kawat Matrik 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, 3 Februari 2020

Diperiksa dan Disetujui
Dosen pembimbing



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

NIP.Y. 1030400405

LEMBAR NILAI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : I Gede Nyoman Rai Wijaya
NIM : 1811923
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Judul : Analisa Uji Tarik Dan Uji Impak Komposit Penguat Karbon,
Campuran Epoxy-Karet Silikon 30%,40%,50%, Rami,
Anyaman Kawat Matrik Epoxy

Tanggal mengajukan skripsi : 14 Oktober 2019
Tanggal menyelesaikan skripsi : 29 Januari 2020
Telah dievaluasi dengan nilai : 90 (A)
Dosen pembimbing : Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

Malang, 3 Februari 2020

Diperiksa dan Disetujui
Dosen pembimbing



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

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	i
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN	vii
LEMBAR REKAPAN BIMBINGAN SKRIPSI	viii
LEMBAR NILAI BIMBINGAN SKRIPSI	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GRAFIK	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
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
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Umum	6
2.2 Material Komposit	6
2.3 Matriks	7
2.4 Penguat.....	8
2.5 Klasifikasi Komposit.....	8
2.5.1 Komposit Berdasarkan Matriks	8

2.5.2 Komposit Berdasarkan Penguat	10
2.6 Resin.....	15
2.6.1 Polyester	15
2.6.2 Epoxy.....	16
2.6.3 Silicone rubber.....	17
2.6.4 Bahan tambah	18
2.7 Serat.....	18
2.8 Serat Alami.....	18
2.8.1 Serat Rami	19
2.9 Fraksi Volume	20
2.9.1 Serat Karbon	20
2.9.2 Anyaman Kawat	23
2.10 Proses Manufaktur Komposit.....	24
2.10.1 Proses Cetakan Terbuka (Open Mould Process).....	24
2.10.2 Proses Cetakan Tertutup (Closed Mould Process).....	27
2.11 Fraksi Volume	29
2.12 Teori Sifat Mekanik Komposit	30
2.12.1 Teori Pengujian Tarik (Tensile Strength)	30
2.12.2 Teori Pengujian Impact (Impact Strength).....	32
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Diagram Alir Penelitian	35
3.2 Alat dan Bahan	36
3.2.1 Alat.....	36
3.2.2 Bahan	41
3.3 Fraksi Volume	44
3.3.1 Fraksi epoxy	45
3.3.2 Fraksi silicon rubber.....	45
3.3.3 Fraksi penguat campuran epoxy-karet	45
3.3.4 Fraksi volume serat	45
3.4 Variabel Penelitian	47

3.5 Proses Pembuatan Spesimen	47
3.6 Pelaksanaan Pengujian	53
3.6.1 Pengujian Impact	53
3.6.2 Pengujian Tarik	55
3.7 Jadwal Kegiatan	57

BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA DATA

4.1 Pengolahan Data.....	58
4.2 Data Hasil Pengujian Tarik	58
4.2.1 Pembahasan Dan Analisa Pengujian Tarik	59
4.2.2 Pembahasan Hasil Patahan Spesimen Uji Tarik	61
4.3 Data Hasil Pengujian Impact.....	64
4.3.1 Pembahasan Dan Analisa Pengujian Impact.....	65
4.3.2 Pembahasan Hasil Patahan Pengujian Impact	67

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran.....	72

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Komposit	6
Gambar 2.2 Komposit Berpenguat Partikel	11
Gambar 2.3 <i>Contiuous Fiber Composite</i>	11
Gambar 2.4 <i>Woven Fiber Composite</i>	12
Gambar 2.5 <i>Discontinuous Fiber Composite</i>	12
Gambar 2.6 komposit laminasi	13
Gambar 2.7 Komposit Sandwich	13
Gambar 2.8 Ikatan Karet Silikon	19
Gambar 2.9 Serat Rami	21
Gambar 2.10 Carbon Fiber.....	22
Gambar 2.11 Serat Kevlar.....	24
Gambar 2.12 Proses <i>Hand Lay Up</i>	24
Gambar 2.13 Metode <i>Vacuum Bag</i>	25
Gambar 2.14 <i>Pressure Bag</i>	25
Gambar 2.15 Metode <i>Spray Up</i>	26
Gambar 2.16 Metode <i>Filament Winding</i>	26
Gambar 2.17 Konsep <i>Compression Moulding</i>	27
Gambar 2.18 Konsep <i>Injection Moulding</i>	27
Gambar 2.19 <i>Pultrusion moulding</i>	28
Gambar 2.20 <i>Sheet Moulding Compound</i>	28
Gambar 2.21 Resin <i>Transfer Moulding</i>	29
Gambar 2.22 Standar ASTM D638-Type III	31
Gambar 2.23 Pengujian Impact Metode Charpy	32
Gambar 2.24 Dimensi bahan pengujian impact ASTM D256	34
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 3.2 Bor Tangan	36
Gambar 3.3 Gerinda Tangan	36
Gambar 3.4 Gergaji Kayu	36
Gambar 3.5 Kunci Pas-ring.....	37

Gambar 3.6 Gunting Plat	37
Gambar 3.7 Kikir Segitiga.	37
Gambar 3.8 Alat Pres Cetakan.	37
Gambar 3.9 Loyang Cetakan.....	38
Gambar 3.10 Kuas.....	38
Gambar 3.11 Gelas Takar	38
Gambar 3.12 Amplas	39
Gambar 3.13 Spet.....	39
Gambar 3.14 Sarung Tangan.....	39
Gambar 3.15 Gelas.....	40
Gambar 3.16 Sendok.....	40
Gambar 3.17 Timbangan Digital	40
Gambar 3.18 Mistar Baja	41
Gambar 3.19 Jangka Sorong	41
Gambar 3.20 <i>Wax</i>	41
Gambar 3.21 <i>Cling Wrap</i>	42
Gambar 3.22 Serat Karbon Kevlar.....	42
Gambar 3.23 Alat Anyam Serat Manual.....	43
Gambar 3.24 Anyaman Serat Rami	43
Gambar 3.25 Anyaman Kawat SS304	43
Gambar 3.26 <i>Epoxy ColorcheM</i>	44
Gambar 3.27 <i>Silicone Rubber RTV 888</i>	44
Gambar 3.28 Pengukuran Serat Karbon Kevlar.....	46
Gambar 3.29 Pengukuran Anyaman Serat Rami	46
Gambar 3.30 Pengukuran Kawat SS304.....	47
Gambar 3.31 Loyang Cetakan Spesimen Uji Tarik dan Impact	48
Gambar 3.32 Proses Penimbangan 70% dari 200 gram Epoxy	48
Gambar 3.33 Proses Penimbangan 30% dari 200 gram Karet Silikon	48
Gambar 3.34 Campuran Epoxy Dengan Karet Silikon.....	49
Gambar 3.35 Lempengan Penguat Campuran Epoxy-Karet.....	49
Gambar 3.36 Laminasi Spesimen Komposit.....	50

Gambar 3.37 Proses Pembuatan Komposit Metode Laminasi.....	51
Gambar 3.38 Pemasangan Alat Press.....	51
Gambar 3.39 Spesimen Komposit Setelah Pencetakan.....	51
Gambar 3.40 Tebal Tiap Lapisan Komposit Laminasi	52
Gambar 3.41 Spesimen Uji Tarik.....	52
Gambar 3.42 Spesimen Uji Impact	52
Gambar 3.43 <i>Charpy Impact Tester</i>	53
Gambar 3.44 Proses Pembacaan Beta Hasil Pengujian	54
Gambar 3.46 Universal Testing Machine	55
Gambar 3.47 Pemasangan Spesimen Ke Chuck Mesin	55
Gambar 3.48 Tombol Pengontrol Mesin Uji Tarik.....	56
Gambar 3.49 Data Yang Terbaca Pada Mesin Saat Proses Penarikan.....	56
Gambar 4.1 Patahan Spesimen Uji Tarik.....	61
Gambar 4.2 Patahan Uji Tarik Persentase 30%, 40% dan 50 Karet	62
Gambar 4.3 Permukaan Antar Lapisan Penguat Yang Mengalami Debonding.....	63
Gambar 4.4 Patahan Spesimen Uji Impact Persentase 30% Karet	67
Gambar 4.5 Patahan Spesimen Uji Impact Persentase 40% Karet	67
Gambar 4.6 Patahan Spesimen Uji Impact Persentase 50% Karet	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Mekanik Resin <i>Polyester</i>	16
Tabel 2.2 Sifat Mekanik <i>Epoxy</i>	17
Tabel 2.3 Sifat mekanis serat selulosa: rami, kapas, dan rayon.....	20
Tabel 2.4 Sifat Fisik carbon fiber.....	21
Tabel 2.5 Spesifikasi macam serat karbon kevlar.....	23
Tabel 2.6 Spesifikasi Anyaman Kawat SS304.....	23
Tabel 2.7 Standar ukuran spesimen ASTM D638 untuk tiap tipe (mm)	32
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan	57
Tabel 4.1 Data Hail Pengujian Tarik	58
Tabel 4.2 Rata-rata Kekuatan Tarik Tiap Spesimen	59
Tabel 4.3 Perbandingan Kekuatan Tarik Antar Serat	62
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Impact	64
Tabel 4.5 Rata-rata Kekuatan Impact Tiap Spesimen.....	65
Tabel 4.6 Perbandingan <i>Elongation at Break</i> Antar Serat.....	69

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Data Perbandingan Kekuatan Tarik Tiap Spesimen.....	59
Grafik 4.2 Data Perbandingan Kekuatan Impact Tiap Spesimen	65