

SKRIPSI

ANALISA UJI TARIK DAN IMPAK PENGUAT KARBON, CAMPURAN

EPOXY-KARET SILIKON 30%,40%,50%, RAMI, DAN KAPAS

MATRIX EPOXY



DISUSUN OLEH :

I PUTU WIDI SATYA PUTRA ARISUDANA

1811925

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2020

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi

ANALISA UJI TARIK DAN IMPAK PENGUAT KARBON, CAMPURAN EPOXY-KARET SILIKON 30%,40%,50%, RAMI, DAN KAPAS Matrik Epoxy



DISUSUN OLEH :
I PUTU WIDI SATYA PUTRA ARISUDANA
1811925

**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, 10 Februari 2020

Diperiksa/Disetujui
Dosen Pembimbing

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 : **I PUTU WIDI SATYA PUTRA ARISUDANA**
NIM : **1811925**
Program Studi : **Teknik Mesin S-1**
Judul : **ANALISA UJI TARIK DAN IMPAK KOMPOSIT PENGUAT KARBON CAMPURAN EPOXY-KARET SILIKON 30%, 40%, 50%, RAMI DAN KAPAS Matriks EPOXY**

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

Hari : **RABU**
Tanggal : **29 Januari 2020**
Dengan Nilai : **81,70 (A)**

PANITIA MAJELIS PENGUJI SKRIPSI

KETUA

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

SEKRETARIS

Febi 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 KAPAS Matrik EPOXY**

I Putu Widi Satya Putra Arisudana, Dr. I Komang Astana Widi, ST.,MT
Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
E-mail : arisudana24@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini telah merancang material komposit dengan menggunakan serat karbon kevlar, serat rami, serat kapas dan karet silikon dengan campuran *epoxy* yang diikat dengan matriks *epoxy* dan karet silikon yang akan diterapkan sebagai produk panel rompi anti peluru. Sebelum membuat produk, penulis terlebih dahulu memilih persentase campuran karet silikon dengan *epoxy* yang terbaik dengan melakukan pengujian impak dan pengujian tarik material komposit. Persentase karet silikon yang diteliti oleh penulis yaitu sebesar 30%, 40%, dan 50%. Persentase ini dipilih karena pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sujana Wyn dan Astana Widi I Km. (2013) yang meneliti pengaruh campuran karet silikon 10%, 20%, dan 30% pada matriks *epoxy* dan mendapatkan hasil semakin meningkatnya karet silikon semakin meningkat pula kekuatan impak dan kekuatan tarik dari material komposit akan tetapi jika persentase karet silikon ditambah lagi diatas 30% apakah masih meningkat kekuatan tarik material komposit atau menjadi menurun. Setelah penulis membuat spesimen dengan persentase karet 30%, 40%, dan 50% lalu dilakukan pengujian tarik mendapatkan hasil uji tensile straing tertinggi pada campuran karet silikon 30% dengan rata-rata yaitu sebesar 95 Kgf/mm² dan mendapatkan hasil uji elongation tertinggi pada campuran karet silikon 30% dengan rata-rata yaitu sebesar 21,67 %, pengujian impak dan mendapatkan hasil uji impak tertinggi pada campuran karet silikon 30% dengan rata-rata yaitu sebesar 0,0217 Joule/mm². Hasil kerusakan dari hasil uji impak da tarik dianalisa kerusakan pada material komposit melalui foto makro.

Kata Kunci : karet silikon, uji tarik, uji impak ,foto makro

**ATTRACTION TEST ANALYSIS AND IMPACT OF CARBON
STRENGTHENER COMPOSITES, SILICONE EPOXY-RUBBER MIX
30%, 40%, 50%, RAMI, AND EPOXY MATRIX COTTON**

I Putu Widi Satya Putra Arisudana, Dr. I Komang Astana Widi, ST.,MT
Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
E-mail : arisudana24@gmail.com

ABSTRACT

This research has designed a composite material using Kevlar carbon fiber, hemp fiber, cotton fiber and silicone rubber with epoxy mixture bound with epoxy matrix and silicone rubber that will be applied as bullet proof vest panel products. Before making a product, the author first chooses the best percentage of a mixture of silicone rubber with epoxy by carrying out impact testing and tensile testing of composite materials. The percentage of silicone rubber studied by the author is 30%, 40%, and 50%. This percentage was chosen because in previous studies conducted by Sujana Wyn and Astana Widi I Km. (2013) who examined the effect of 10%, 20%, and 30% silicone rubber mixtures on the epoxy matrix and obtained the results of increasing silicone rubber, increasing the impact strength and tensile strength of composite materials, but if the percentage of silicone rubber was added above 30% does the tensile strength of the composite material increase or decrease. After the authors make the specimens with the percentage of rubber 30%, 40%, and 50% then tensile testing is done to get the highest tensile straining results on 30% silicone rubber mix with an average of 95 Kgf / mm² and get the highest elongation test results on the mixture 30% silicone rubber with an average of 21.67%, impact testing and get the highest impact test results on 30% silicone rubber mix with an average of 0.0217 Joules / mm². Damage results from bullet shots on products analyzed for damage and defects which occurs in composite materials through macro photos.

Keywords: silicone rubber, tensile test, impact test, macro photos

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, 6 Februari 2020

I Putu Widi Satya Putra Arisudana

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Putu Widi Satya Putra Arisudana

NIM : 1811925

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

Menyatakan

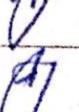
Bahwa skripsi berjudul "**Analisa uji tarik dan impak komposit penguat karbon, campuran epoxy-karet silikon 30%,40%, 50%, rami, dan kapas matrik epoxy**" yang saya buat ini adalah hasil karya sendiri bukan hasil karya orang lain, kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya.

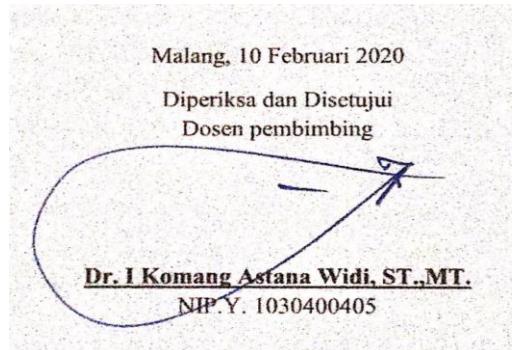
Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya.



LEMBAR REKAPAN BIMBINGAN SKRIPSI

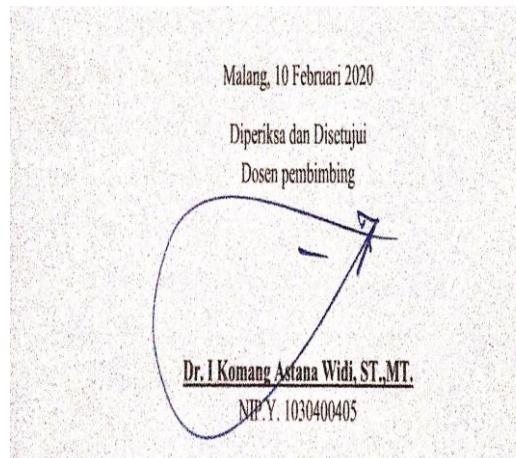
Nama : I Putu Widi Satya Putra Arisudana
NIM : 18111925
Prodi : Teknik Mesin S-1
Judul : Analisa uji tarik dan impak komposit penguat karbon, campuran epoxy-karet silikon 30%,40%, 50%, rami, dan kapas matrik epoxy
Dosen Pembimbing : Dr. I Komang Astana Widi, ST.,MT.

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	



LEMBAR NILAI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : I Putu Widi Satya Putra Arisudana
NIM : 1811925
Prodi : Teknik Mesin S-1
Judul : Analisa uji tarik dan impak komposit penguat karbon, campuran epoxy-karet silikon 30%,40%, 50%, rami, dan kapas matrik 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.



DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan.....	i
Berita Acara Ujian Skripsi	ii
Abstrak Bahasa Indonesia.....	iii
Abstrak Bahasa 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	xii
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Grafik.....	xvi
Daftar Lampiran.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan	2
1.5 Manfaat	2
1.6 Metode penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 komposit.....	4
2.2 penyusun komposit	5
2.2.1 Matrik	5
2.2.2 Reforcement atau Filler atau Feiber	7
2.3 Jenis dan klasifikasi Komposit.....	8
2.4 Tipe Arah Serat Pada Material Komposit	10
2.5 Serat	12
2.5.1 Serat Alam	12

2.5.2 Serat Sintetis	12
2.6 <i>Silicone Rubber</i> (Karet Silikon)	17
2.7 Epoxy	18
2.8 Fraksi Folume	19
2.9 Proses Manufaktur Komposit.....	20
2.9.1 Proses Cetakan Terbuka (Open Mould Process)	20
2.9.2 proses Cetakan Tertutup (Closed Mould Process).....	23
2.10 Teori Sifat Komposit.....	25
2.10.1 Teori Pengujian Tarik (Tensile Strange)	25
2.10.2 Teori Pengujian Impak (Impact Strenght)	27
2.11 Kelebihan dan kekurangan Material komposit	12
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	32
3.1 Diagram Alir Penelitian	32
3.2 Persiapan penelitian	33
3.3 Bahan dan Alat.....	33
3.3.1 Alat yang Digunakan	33
3.3.2Bahan yang Digunakan.....	40
3.4 Fraksi Volume	43
3.4.1 Fraksi Epoxy	44
3.4.2 Fraksi Silicone Rubber	44
3.4.3 Fraksi Penguat Campuran Epoxy-Karet	44
3.4.4 Fraksi Volume Serat	44
3.5 Variabel Penelitian	46
3.6 Proses Pembuatan Spesimen	47
3.7 Pelaksanaan Pengujian	52
3.7.1 Pengujian Impak	52
3.7.2 Pengujian Tarik.....	54
3.8 Jadwal Kegiatan Skripsi	56
BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN	57
4.1 Pengolahan Data	57
4.1.1 Pengolahan Data Hasil Uji Tarik.....	57

4.1.2 Pembahasan Pengujian Tarik.....	58
4.1.3 Foto Makro Kerusakan Spesimen Akibat Uji Tarik.....	59
4.2 Pengolahan Data dan Pembahasan Hasil Uji Impak.....	61
4.2.1 Pengolahan data hasil uji tembak	61
4.2.2 Foto Makro Kerusakan Spesimen Akibat Uji Impak	64
4.2.3 Pembahasan Hasil Pengujian Impak.....	66
BAB V PENUTUP.....	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat isik serat karbon biasa.....	14
Tabel 2.2	Spesifikasi serat karbon kevlar.....	15
Tabel 2.3	Karakteristik serat rami.....	16
Tabel 2.4	Sifat mekanis serat selulosa: rami, kapas, dan rayon.....	17
Tabel 2.5	Sifat material termoset.....	19
Tabel 2.6	Standar ukuran spesimen ASTM D638 untuk tiap tipe (mm).....	27
Tabel 3.7	Jadwal Kegiatan Skripsi.....	56
Tabel 4.1	Pengolahan data hasil uji kekuatan tarik	57
Tabel 4.2	Dimensi dari setiap spesimen uji impak.....	62
Tabel 4.3	Data hasil perhitungan energi impak dan harga impak.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Komponen penyusun komposit.....	4
Gambar 2.2	Pengertian komposit.....	7
Gambar 2.3	Klasifikasi komposit.....	8
Gambar 2.4	Komposit partikel penguat berbentuk partikler atau serbuk.....	9
Gambar 2.5	Komposit serat dapat berguna serat sintetis atau serat alam.....	9
Gambar 2.6	Komposit sandwich.....	10
Gambar 2.7	Komposit lamina.....	10
Gambar 2.8	Tipe discontinuous fiber.....	11
Gambar 2.9	Tipe serat komposit.....	11
Gambar 2.10	Beberapa serat alami.....	12
Gambar 2.11	Beberapa serat sintetis karbon biasa dan <i>nylon</i>	13
Gambar 2.12	Karbon kevlar.....	14
Gambar 2.13	Pohon rami dan serat rami.....	15
Gambar 2.14	Pohon kapas dan serat kapas.....	16
Gambar 2.15	Karet silikon/ silicon rubber....	17
Gambar 2.16	Proses hand lay up.....	20
Gambar 2.17	Metode vacuum bag.....	21
Gambar 2.18	Pressure bag.....	21
Gambar 2.19	Metode spray up.....	22
Gambar 2.20	Metode filament winding.....	22
Gambar 2.21	Metode filament moulding.....	23
Gambar 2.22	Konsep Injection Moulding.....	23
Gambar 2.23	Pultrusion Proses.....	24
Gambar 2.24	Sheet moulding compound.....	24
Gambar 2.25	Resin Transfer.....	25
Gambar 2.26	Spesimen uji tarik.....	26
Gambar 2.27	Pengujian impact metode charpy.....	28
Gambar 2.28	Dimensi bahan pengujian impact ASTM D256.....	29

Gambar 2.29	Penampakan batahan berserat.....	29
Gambar 2.30	Panampakan patahan granular.....	30
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian.....	32
Gambar 3.2	Mesin bor tangan.....	33
Gambar 3.3	Mesin gerinda tangan.....	33
Gambar 3.4	Gergaji kasar.....	34
Gambar 3.5	Gergaji halus.....	34
Gambar 3.6	Kunci kombinasi pas ring.....	34
Gambar 3.7	Gunting.....	35
Gambar 3.8	kikir.....	35
Gambar 3.9	Alat pres cetakan.....	35
Gambar 3.10	Cetakan spesimen.....	36
Gambar 3.11	Rol cat.....	36
Gambar 3.12	Kuas.....	36
Gambar 3.13	Gelas takar.....	37
Gambar 3.14	Amplas.....	37
Gambar 3.15	Spet.....	37
Gambar 3.16	Sarung tangan.....	38
Gambar 3.17	Lap kain.....	38
Gambar 3.18	Gelas tempat mencampur.....	38
Gambar 3.19	Sendok.....	39
Gambar 3.20	Timbangan gram digital.....	39
Gambar 3.21	Jangka sorong.....	39
Gambar 3.22	Mistar baja.....	40
Gambar 3.23	Wax.....	40
Gambar 3.24	<i>Cling wrap</i>	40
Gambar 3.25	Serat karbon Kevlar yang sudang di potong.....	41
Gambar 3.26	Alat anyam serat manual.....	41
Gambar 3.27	Hasil anyaman serat rami.....	42
Gambar 3.28	Serat kapas.....	42

Gambar 3.29	<i>Epoxy</i>	43
Gambar 3.30	Karet silikon.....	43
Gambar 3.31	Pengukuran serat karbon kevlar.....	45
Gambar 3.32	Pengukuran anyaman serat rami.....	46
Gambar 3.33	Pengukuran serat kapas.....	46
Gambar 3.34	Loyang cetakan spesime uji tarik dan impact.....	47
Gambar 3.35	Proses penimbangan 70% dari 200 gram epoxy.....	47
Gambar 3.36	Proses penimbangan 305 dari 200 gram karet silikon.....	48
Gambar 3.37	Campuran epoxy dengan karet silikon.....	48
Gambar 3.38	Lempengan penguat campuran epoxy-karet.....	48
Gambar 3.39	Disain lapisan bahan komposit spesimen uji tarik dan impak.....	49
Gambar 3.40	Pemasangan alat pres.....	50
Gambar 3.41	Spesimen komposit setelah pencetakan.....	51
Gambar 3.42	Spesimen uji tarik.....	51
Gambar 3.43	Spesimen uji impak.....	51
Gambar 3.44	Charpy impak tester.....	52
Gambar 3.45	Proses pembacaan beta hasil pengujian.....	53
Gambar 3.46	Catatan hasil uji beta.....	54
Gambar 3.47	Universal testing machine.....	54
Gambar 3.48	Pemasangan spesimen ke chuck mesin.....	54
Gambar 3.49	Tombol pengontrol mesin uji tarik.....	55
Gambar 3.50	Data yang terbaca pada mesin saat proses penarikan	55
Gambar 3.51	Catatan hasil pengujian tarik.....	56
Gambar 4.1	Kerusakan spesimen 30%karet silikon.....	59
Gambar 4.2	Kerusakan spesimen 40%karet silikon.....	60
Gambar 4.3	Kerusakan spesimen 50%karet silikon.....	61
Gambar 4.4	Kerusakan spesimen 30%karet silikon.....	64
Gambar 4.5	Kerusakan spesimen 40%karet silikon.....	64
Gambar 4.6	Kerusakan spesimen 50%karet silikon.....	65

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Perbandingan tensile straing	58
Grafik 4.2 Perbandingan elongation	58
Grafik 4.3 Data grafik harga Impak	63

DAFTAR LAMPIRAN