

SKRIPSI

**ANALISA UJI IMPAK KOMPOSIT Matriks EPOXY-KARET 30%,
40%, 50% Penguat Serat Karbon, Rami, dan Kenaf sebagai
Body Armor**



DISUSUN OLEH :

NAMA : I MADE PRAMUDIANA

NIM: 1811924

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
JANUARI 2020**

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi

**ANALISA UJI IMPAK KOMPOSIT MATRIKS EPOXY-KARET 30%,
40% 50% PENGUAT SERAT KARBON, RAMI, DAN KENAF SEBAGAI
BODY ARMOR**



DISUSUN OLEH :

NAMA : I MADE PRAMUDIANA

NIM: 1811924

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

Malang, 10 Februari 2020

**Mengetahui,
Wakil Dekan I FTI**

**Diperiksa/Disetujui
Dosen pembimbing**



**Sibut, 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

PT BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I J. Bendungan Sigura-gura No. 2, Telp. (0341) 551431, Hujung, Fax. (0341) 553015 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 Made Pramudiana
NIM : 1811924
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul : ANALISA UJI IMPAK KOMPOSIT MATRIKS EPOXY-KARET
30%, 40%, 50% PENGUAT SERAT KARBON, RAMI, DAN
KENAF SEBAGAI BODY ARMOR
Dipertahankan Di hadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Program Srata Satu (S-1)
Hari : Senin
Tanggal : 27 Januari 2020
Dengan Nilai : 82,00

MAJELIS PENGUJI UJIAN SKRIPSI

KETUA

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

SEKRETARIS

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

ANGGOTA PENGUJI

PENGUJI 1

Ir. Soeparno Djiwo, MT.
NIP.Y. 1018600128

PENGUJI 2

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



Analisa Uji Impak Komposit Matriks Epoxy-Karet 30%, 40%, 50% Penguat Serat Karbon, Rami dan Kenaf Sebagai Body Armor
I Made Pramudiana

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang

e-mail: madepramudiana@gmail.com

ABSTRAK

Komposit adalah perpaduan dari dua material atau lebih yang memiliki fasa yang berbeda. Penulis membuat produk rompi anti peluru yang menggunakan bahan komposit dengan serat karbon, serat rami, serat kenaf dengan resin epoxy yang di campur dengan karet sebanyak 30%. Pencampuran karet 30% di pilih karena penulis telah melakukan pengujian impak dengan menggunakan variasi karet 30%, 40% dan 50% karet, yang dimana harga impak paling tinggi terdapat pada campuran 30% karet. Produk rompi anti peluru yang di uji dengan uji tembak peluru menggunakan pistol G2 elite pindad Cal. 9mm dengan jarak 15 meter, yang di uji di Pusat Pendidikan Arhanud Kota Batu, Jawa Timur pada tanggal 12 november 2019 yang dimana pengujian dilakukan menggunakan setara dengan standar NIJ 0101.04 level IIIA. Setelah pengujian dilakukan mendapat hasil rompi anti peluru dengan bahan komposit serat karbon, serat rami, serat kenaf dengan resin epoxy yang di campur karet 30% belum mampu menahan laju peluru baik karena hasil yang didapat peluru menembus semua lapisan pada produk komposit yang sudah dibuat. Penulis melakukan analisa kerusakan pada rompi anti peluru menggunakan foto makro dan foto SEM untuk melihat kerusakan dan kekuarangan pada produk rompi anti peluru yang sudah di rancang.

Kata kunci : Komposit serat rami karbon kenaf, matrik epoxy campuran karet, uji tembak peluru, foto makro, foto SEM.

***Analysis of Epoxy-Rubber Matrix Composite Impact Test 30%, 40%, 50%
Carbon Fiber Reinforcement, Hemp and Kenaf as Body Armor***

I Made Pramudiana

*Program Study S-1 Mechanical Engineering Faculty of Industrial
Institute Technology National Malang*

e-mail: madepramudiana@gmail.com

ABSTRACT

Composite is a combination of two or more materials that have different phases. The author makes bullet proof vest products that use composite materials with carbon fiber, hemp fiber, kenaf fiber with epoxy resin mixed with 30% rubber. Mixing 30% rubber is chosen because the author has tested the impact by using variations of 30% rubber, 40% and 50% rubber, where the highest impact price is found in the 30% rubber mixture. Bullet proof vest products were tested by bullet test using the elite G2 Pindad pistol Cal. 9mm with a distance of 15 meters, which was tested at the Arhanud Education Center in Batu City, East Java on November 12, 2019 where the test was carried out using the equivalent of NIJ 0101.04 level IIIA standards. After testing, the results of bullet proof vests with carbon fiber composite materials, hemp fibers, kenaf fibers with epoxy resin mixed with 30% rubber have not been able to withstand the rate of bullets either because the results obtained bullets penetrate all layers on the composite product that has been made. The author analyzes the damage to the bullet proof vest using macro photographs and SEM photos to see the damage and shortcomings on the bullet proof vest product that has been designed.

Keywords : kenaf carbon fiber composite fiber, rubber mixed epoxy matrix, bullet test, macro photo, SEM photo.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala ridho, karunia serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Proposal Skripsi tepat pada waktunya. Dalam penyusunan Laporan Proposal 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 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 yang tak henti-hentinya memberi arahan, motivasi, dari dukungan sehingga penulis mampu menyelesaikan Laporan Proposal Skripsi ini.
4. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT., selaku penguji 1 ujian komprehensif yang telah memberi masukan/saran untuk skripsi yang penulis susun agar lebih baik.
5. Bapak Febi Rahmadianto, S.T., M.T., 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 saya tercinta, serta teman-teman yang senantiasa mendukung penulisan lewat doa, perhatian, biaya dan kasih sayang.
8. Semua teman - teman alih jenjang angkatan 2018 yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penyusunan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari Laporan Proposal Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharap kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan Laporan Proposal Skripsi yang di buat.

Malang,, 10 Februari 2020

I Made Pramudiana

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Made Pramudiana

NIM : 1811924

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

Menyatakan

Bahwa dengan sesungguhnya skripsi saya yang berjudul "ANALISA UJI IMPAK KOMPOSIT MATRIKS EPOXY-KARET 30%, 40%, 50% PENGUAT SERAT KARBON, RAMI, DAN KENAF SEBAGAI BODY ARMOR" 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








I Made Pramudiana

NIM. 1811924

LEMBAR REKAPAN BIMBINGAN SKRIPSI

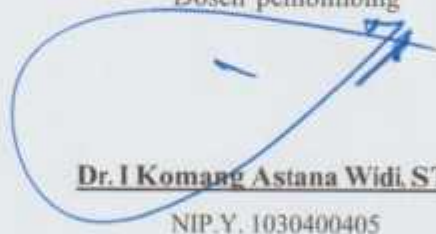
Nama : I Made Pramudiana
NIM : 1811924
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Judul : Analisa Uji Impak Komposit Matriks Epoxy-Karet 30%,
40%, 50% Penguat Serat Karbon, Rami, Dan Kenaf
Sebagai Body Armor

Dosen Pembimbing : Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

No	Tanggal	Kegiatan	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/Disetujui
Dosen pembimbing


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

LEMBAR NILAI BIMBINGAN SKRIPSI

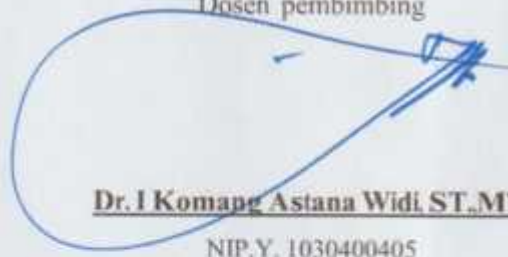
Nama : I Made Pramudiana
NIM : 1811924
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Judul : Analisa Uji Impak Komposit Matriks Epoxy-Karet 30%, 40%,
50% Penguat Serat Karbon, Rami, Dan Kenaf Sebagai Body
Armor

Tanggal mengajukan skripsi : 14 Oktober 2019
Tanggal menyelesaikan skripsi : 27 Januari 2020
Telah dievaluasi dengan nilai : 82,00 (A)
Dosen Pembimbing : Dr. I Komang Astana Widi, ST.,MT.

Malang, 10 Februari 2020

Diperiksa/Disetujui

Dosen pembimbing



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

DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan.....	i
Berita Acara Ujian Skripsi	ii
Abstrak Bahasa Indonesia.....	iii
Abstrak Bahasa Inggris	iv
Kata Pengantar	v
Lembar Pernyataan Keaslian IsiTulisan.....	vi
Lembar Rekapian Bimbingan Skripsi	vii
Lembar Nilai Bimbingan Skripsi	viii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Grafik	xv
Daftar Tabel	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 Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Teori Umum Komposit.....	4
2.2 Penyusun Komposit.....	5
2.2.1 Proses Pencetakan.....	8
2.2.2 Faktor Mempengaruhi Kekuatan Komposit	11
2.3 Serat.....	12
2.3.1 Serat Rami	14
2.3.2 Serat Karbon	15

2.3.2 Serat Kenaf	17
2.4 Matrik Epoxy.....	19
2.5 Karet	20
2.6 Kelebihan Dan Kekurangan Komposit.....	21
2.7 Peluru.....	22
2.8 Uji Balistik.....	22
2.9 Foto SEM.....	25
2.10 Uji Impak.....	26
2.11 Pengaplikasian Komposit.....	28
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	31
3.1 Diagram Alir	31
3.2 Penjelasan Diagram Alir.....	32
3.2.1 Studi Literatur	32
3.2.2 Persiapan Alat Yang Digunakan	33
3.2.3 Bahan Yang Digunakan	40
3.2.4 Penganyaman Serat Alam.....	42
3.2.5 Fraksi Matriks.....	44
3.2.6 Fraksi Serat	45
3.2.7 Susunan Serat	48
3.2.8 Pembuatan Spesimen Uji Impak	48
3.2.9 Pengujian impak.....	52
3.2.10 Pembuatan Produk Rompi Anti Peluru.....	53
3.2.11 Pengujian Tembak Peluru.....	56
3.2.12 Foto SEM.....	57
3.2.13 Jadwal Kegiatan Skripsi	58
BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN.....	59
4.1 Foto Patahan Dan Hasil Uji Impak.....	59
4.1.1 Hasil Pengujian Impak	59
4.1.2 Foto Patahan Setelah Uji Impak.....	61
4.1.3 Pembahasan Hasil Uji Impak.....	64

4.2	Foto Kerusakan Dan Hasil Uji Tembak	65
4.2.1	Hasil Uji Tembak	65
4.2.2	Pembahasan Hasil Uji Tembak	70
BAB V PENUTUP		71
5.1	Kesimpulan.....	71
5.2	Saran	72
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN.....		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pembagian Komposit	5
Gambar 2.2 Macam-Macam Serat Alami	13
Gambar 2.3 Beberapa Serat Sintetis	14
Gambar 2.4 Serat Rami	14
Gambar 2.5 Serat Karbon.....	15
Gambar 2.6 Karbon Kevlar	16
Gambar 2.7 Serat Kenaf	18
Gambar 2.8 Epoxy	19
Gambar 2.9 Karet Silikon	20
Gambar 2.10 Peluru	22
Gambar 2.11 Ilustrasi gaya oleh peluru ke benda uji.....	24
Gambar 2.12 Foto SEM matriks epoxy resin.....	25
Gambar 2.13 Foto SEM matriks karet silikon	25
Gambar 2.14 Patahan Berserat	26
Gambar 2.15 Patahan Glanular	27
Gambar 2.16 Dimensi Spesimen.....	28
Gambar 2.17 Soft Body Armor.....	29
Gambar 2.18 Hard Body Armor	29
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	31
Gambar 3.2 Kuas.....	33
Gambar 3.3 Kikir Segi Tiga	33
Gambar 3.4 Gunting.....	34
Gambar 3.5 Gelas Takar	34
Gambar 3.6 Gelas tempat mencampur	34
Gambar 3.7 Timbangan Gram Digital	35
Gambar 3.8 Sarung Tangan.....	35
Gambar 3.9 Kain lap	35
Gambar 3.10 Amplas	36
Gambar 3.11 Mesin Gerinda.....	36

Gambar 3.12 Mesin Bor	36
Gambar 3.13 Jangka Sorong	37
Gambar 3.14 Spet.....	37
Gambar 3.15 Gergaji Kasar	37
Gambar 3.16 Gergaji Halus.....	38
Gambar 3.17 Kunci Pas Ring.....	38
Gambar 3.18 Cetakan.....	38
Gambar 3.19 Alat Bantu Pres Cetakan	39
Gambar 3.20 Sendok.....	39
Gambar 3.21 Mistar Baja	39
Gambar 3.22 Alat Bantu Menganyam Serat Alam	40
Gambar 3.23 Polimer Epoxy Dan Hardener	40
Gambar 3.24 Karet Silikon Dan Hardener	41
Gambar 3.25 Serat Karbon.....	41
Gambar 3.26 Serat Rami	42
Gambar 3.27 Serat Kenaf	42
Gambar 3.28 Alat Bantu Menganyam	43
Gambar 3.29 Pemasangan Serat Awal	43
Gambar 3.30 Proses Penganyaman	43
Gambar 3.31 Anyaman Sudah Jadi.....	44
Gambar 3.32 Pengukuran ketebalan Serat Karbon	45
Gambar 3.33 Pengukuran Ketebalan Anyaman Serat Rami	46
Gambar 3.34 Pengukuran Ketebalan Anyaman Serat Kenaf	46
Gambar 3.35 Pengukuran Ketebalan Lapisan Serat Karbon.....	47
Gambar 3.36 Pengukuran Ketebalan Lapisan Serat Rami	47
Gambar 3.37 Pengukuran Ketebalan Lapisan Serat Kenaf	47
Gambar 3.38 Variasi Susunan Serat.....	48
Gambar 3.39 Cetakan Uji Impak	49
Gambar 3.40 Penimbangan epoxy	49
Gambar 3.41 Penimbangan Karet Silikon.....	49
Gambar 3.42 Campuran Epoxy Dan Karet Silikon.....	50

Gambar 3.43 Proses Pencetakan	50
Gambar 3.44 Pemasangan Pres Cetakan.....	51
Gambar 3.45 Hasil Pelepasan Cetakan	51
Gambar 3.46 Spesimen Yang Sudah Di Potong	51
Gambar 3.47 Spesimen Telah Di Kikir.....	52
Gambar 3.48 Proses Pengujian Impak	52
Gambar 3.49 Proses Pembuatan Cetakan Produk	53
Gambar 3.50 Cetakan Produk	53
Gambar 3.51 Proses Penimbangan Epoxy Dan Hardener.....	54
Gambar 3.52 Proses Penimbangan Karet Silikon Dan Hardener.....	54
Gambar 3.53 Epoxy Dan Karet Silikon Yang Sudah Di Campur.....	55
Gambar 3.54 Proses Pelapisan Karbon Kevlar	55
Gambar 3.55 Proses Pengepresan	56
Gambar 3.56 Hasil Produk.....	56
Gambar 3.57 Senjata Pistol G2 Elite Pindad	57
Gambar 3.58 Proses Penembakan	57
Gambar 3.59 Proses Foto SEM.....	58
Gambar 4.1 Spesimen Dengan Campuran 30% Karet	61
Gambar 4.2 Patahan Salah Satu Spesimen 30% Karet	62
Gambar 4.3 Spesimen Dengan Campuran Karet 40%	62
Gambar 4.4 Patahan Salah Satu Spesimen 40% karet	63
Gambar 4.5 Spesimen Dengan Campuran Karet 50%	63
Gambar 4.6 Patahan Salah Satu Spesimen 50% karet	64
Gambar 4.7 Hasil Pengujian Tembak Peluru	65
Gambar 4.8 Diameter Kerusakan Bagian Depan Dan Belakang	66
Gambar 4.9 Timbul Kerusakan Pada Permukaan	67
Gambar 4.10 Hasil Tembak Tampak Samping	68
Gambar 4.11 Hasil pengujian koposit variasi kecepatan proyektil.....	69
Gambar 4.12 Foto SEM Terjadi Celah Yang Di Perbesar 26x	69

DAFTAR GRAFIK

Grakfik 4.1 Hasil Rata-Rata Pengujian Impak.....	60
--	----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Mekanis Serat selulosa Rami, Kapas, Rayon	15
Tabel 2.2 Sifat Fisik Karbon Fiber.....	16
Tabel 2.3 Spesifikasi Macam Serat Karbon Kevlar	17
Tabel 2.4 Spesifikasi Serat Kenaf	18
Tabel 2.5 Sifat Termal Resin Poliester	20
Tabel 2.6 Standar Pengujian NIJ Standar 0101.06	23
Tabel 2.7 Keterangan Level Caliber Standar NIJ	23
Tabel 2.8 Standar Uji Balistik.....	30
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Skripsi.....	58
Tabel 4.1 Dimensi Spesimen.....	59
Tabel 4.2 Nilai Hasil Pengujian Impak	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Perhitungan nilai energi impak dan harga impak

Lampiran 2 : Hasil pengujian impak di Lab. Material Jurusan Teknik Mesin ITN

Lampiran 3 : Surat keterangan bukti pengujian tembak di PUSDIK ARHANUD

Lampiran 4 : Kwitansi bukti pembayaran foto SEM