

**SKRIPSI**

**ANALISA KETEBALAN KOMPOSIT *POLYESTER* SERAT KARBON,  
SERAT RAMI, DAN SERAT AGAVE SEBAGAI MATERIAL ROMPI ANTI  
PELURU**



**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : YOSEF MUSCATI RICKY D.J.  
NIM : 1611012**

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

**2020**

**ANALISA KETEBALAN KOMPOSIT *POLYESTER* SERAT KARBON,  
SERAT RAMI, DAN SERAT AGAVE SEBAGAI MATERIAL ROMPI  
ANTI PELURU**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)  
Jurusan Teknik Mesin S-1

**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : YOSEF MUSCATI RICKY D.J.**

**NIM : 1611012**

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

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**ANALISA KETEBALAN KOMPOSIT *POLYESTER* SERAT KARBON,  
SERAT RAMI, DAN SERAT AGAVE SEBAGAI MATERIAL ROMPI  
ANTI PELURU**




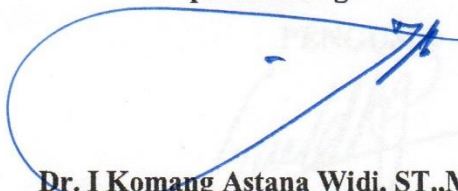
**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : Yosef Muscati Ricky D.J.**

**NIM : 1611012**

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,**  
**Wakil Dekan I FTI**  
  
**Sibul, ST., MT.**  
**NIP. Y. 10303003379**

**Diperiksa/Disetujui Dosen  
pembimbing**  
  
**Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.**  
**NIP.Y. 1030400405**

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Yosef Muscati Ricky D.J.  
NIM : 1611012  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul : ANALISA KETBALAN KOMPOSIT POLYESTER  
SERAT KARBON SERAT RAMI DAN SERAT AGAVE  
SEBAGAI MATERIAL ROMPI ANTI PELURU

Dipertahankan Di hadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Program Srata Satu (S-1)  
Hari : Jumat  
Tanggal : 31 Januari 2020  
Dengan Nilai : 81,70 (A)

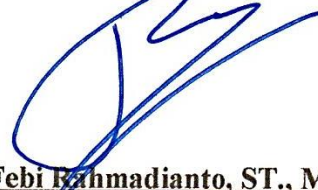
**PANITIA MAJELIS PENGUJI SKRIPSI**

**KETUA**



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

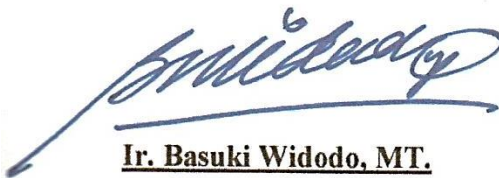
**SEKRETARIS**



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

**ANGGOTA**

**PENGUJI 1**



Ir. Basuki Widodo, MT.  
NIP.Y. 1018100037

**PENGUJI 2**



Gerald Adityo P., ST., M.Eng.  
NIP.P. 1031500492

## PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yosef Muscati Ricky

D.J. NIM : 1611012

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

Menyatakan

Bahwa skripsi 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, Februari 2020



Yosef Muscati Ricky D.J.

NIM. 1611012

## LEMBAR ASISTENSI

Nama : Yosef Muscati Ricky D.J.

Nim : 1611012

Jurusan Bidang : Teknik Mesin S-1

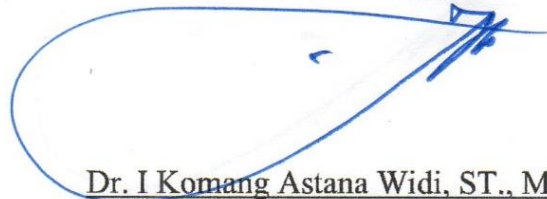
Judul Skripsi : ANALISA KETEBALAN KOMPOSIT POLYESTER SERAT  
KARBON SERAT RAMI DAN SERAT AGAVE SEBAGI  
MATERIAL ROMPI ANTI PELURU

NO	Materi Bimbingan	Waktu	Paraf
1	Pengajuan judul skripsi	23-9-2019	
2	ACC judul skripsi	30-9-2019	
3	Konsultasi Bab I dan Bab II	8-10-2019	
4	Perbaikan Bab I dan Bab II	19-10-2019	
5	Konsultasi Bab III	23-10-2019	
6	Perbaikan Bab III	30-10-2019	
7	Konsultasi Bab IV dan V	13-11-2019	
8	Perbaikan Bab IV dan V	25-11-2019	
9	Konsultasi Bab I sampai Bab V	7-01-2020	
10	Selesai	31-01-2020	

Malang, Februari 2020

Diperiksa / Disetujui

Dosen Pembimbing



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

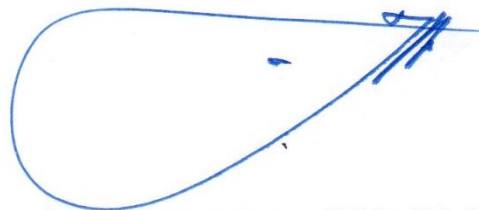
NIP.Y 1030400405

## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Yosef Muscati Ricky D.J.  
NIM : 1611012  
Jurusan : TEKNIK MESIN S-1  
Judul Skripsi : ANALISA KETEBALAN KOMPOSIT POLYESTER SERAT  
KARBON SERAT RAMI DAN SERAT AGAVE SEBAGI  
MATERIAL ROMPI ANTI PELURU  
Tanggal Mengajukan Skripsi : 23 September 2019  
Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 31 Januari 2020  
Dosen Pembimbing : Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.  
Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 85

Diperiksa/ Disetujui,

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized loop followed by several vertical strokes, positioned above the printed name of the supervisor.

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

NIP. Y. 1030400405

## 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 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 yang tak henti-hentinya memberikan arahan, motivasi, dan dukungan sehingga penulis mampu menyelesaikan Laporan Proposal Skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin S-1 ITN Malang, atas semua ilmu yang tak ternilai harganya.
5. Teman-teman yang saya tidak bisa sebutkan satu persatu yang secara tidak langsung memberi dukungan secara moral dan memberikan informasi kepada penulis sehingga sampai saat ini.
6. Untuk orang tua yang selalu mendukung secara finansial dan doa pada penulis. 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 dibuat.

Malang, Februari 2020

Penulis



# **ANALISA KETEBALAN KOMPOSIT POLYESTER SERAT KARBON SERAT RAMI DAN SERAT AGAVE SEBAGAI MATERIAL ROMPI ANTI PELURU**

Yosef Muscati Ricky D.J.

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional

Malang

Jl. Raya Karanglo Km 2, Malang 65145

Email : [rickydakrisna224@gmail.com](mailto:rickydakrisna224@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Dalam penelitian ini bertujuan menganalisa produk rompi anti peluru standar NIJ 0101.04 Level III A dengan material komposit *polyester* serat karbon, serat rami, dan serat agave menggunakan metode hand lay up. Dimana material tersebut mempunyai keunggulan pada kekuatan tarik yang tinggi. Terdapat 4 variasi ketebalan yaitu 5 mm, 7,5 mm, 10 mm, 15 mm yang akan diuji tembak dan difoto SEM. Berdasarkan pengujian tembak menggunakan jarak 15 meter dengan hasil penetrasi keempat rompi tersebut tembus dan mengalami kerusakan dengan diameter pada bagian belakang rompi anti peluru. dimana semakin tebal rompi maka, semakin besar diameter kerusakan yang timbulkan, didapat hasil selisih diameter terbesar rompi anti peluru yaitu 44 mm dengan selisih presentase 340% pada ketebalan 15 mm rompi anti peluru. Dari hasil foto SEM didapat cacat void pada rompi anti peluru, daya serap serat rami dan agave yang kurang baik, fiber pull out yang terjadi akibat pengujian tembak.

**Kata kunci** : Komposit, *polyester*, serat karbon, serat rami, serat agave, rompi anti peluru, uji tembak.

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN.....	iv
LEMBAR ASISTENSI.....	v
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GRAFIK.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pengertian Komposit.....	6
2.2 Proses Pabrikasi Komposit.....	7
2.2.1 Open Molding Process (Pencetakan Terbuka).....	7
2.2.2 Close Molding Process (Pencetakan Tertutup).....	8
2.2.3 Faktor Yang Mempengaruhi Performa Komposit.....	10
2.3 Resin.....	12
2.3.1 Resin Termoplastik.....	12
2.3.2 Resin Termoset.....	12
2.4 Definisi Serat.....	16

2.4.1 Serat Karbon .....	17
2.4.2 Serat Agave.....	19
2.4.3 Serat Rami.....	20
2.5 Rompi Anti Peluru.....	21
2.6 Senjata api .....	25
2.7 Amunisi .....	28
2.7.1 Bahan Peledak.....	29
2.8 Uji SEM(Scanning Electron Microscope).....	31
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>33</b>
3.1 Diagram Alir.....	33
3.2 Persiapan Penelitian.....	34
3.2.1 Alat – alat yang digunakan .....	34
3.2.2 Bahan yang digunakan.....	36
3.2.3 Proses pembuatan rompi anti peluru.....	38
3.3 Pengujian Uji Tembak.....	42
3.3.1 Spesifikasi Senjata dan Peluru .....	42
3.3.2 Prosedur uji tembak .....	43
3.4 Foto SEM.....	44
3.5 Tempat Penelitian.....	46
3.6 Waktu Penelitian .....	46
3.7 Variabel Penelitian .....	47
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN HASIL PENGUJIAN.....</b>	<b>49</b>
4.1 Analisa Dan Pembahasan Hasil Pengujian Tembak.....	49
4.2 Analisa dan pembahsan foto makro dan foto SEM.....	55
4.2.1 Foto makro.....	56
4.2.2 Foto SEM.....	57
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>61</b>
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>62</b>

LAMPIRAN ..... 64

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konstituen komposit .....	7
Gambar 2.2 Anyaman filament karbon.....	18
Gambar 2.3 Serat Agave sisal .....	20
Gambar 2.4 Serat Rami.....	21
Gambar 2.5 Soft Body Armor.....	24
Gambar 2.6 Hard Body Armor.....	25
Gambar 2.7 Peluru .....	29
Gambar 2.8 Skema SEM.....	32
Gambar 3.1. Diagram alir.....	33
Gambar 3.2 Cetakan.....	34
Gambar 3.3 Jarum suntik .....	35
Gambar 3.4 Gelas ukur .....	35
Gambar 3.5 Kuas.....	35
Gambar 3.6 Gerinda.....	36
Gambar 3.7 Jangka sorong.....	36
Gambar 3.8 Serat penguat .....	37
Gambar 3.9 Resin <i>polyester</i> .....	37
Gambar 3.10 Katalis.....	38
Gambar 3.11 Desain produk rompi anti peluru.....	38
Gambar 3.12 Susunan variasi lapisan .....	39
Gambar 3.13 Proses pemotonga karbon.....	40
Gambar 3.14 Pembersihan cetakan sebelum digunakan .....	40
Gambar 3.15 Pencampuran <i>polyester</i> dan katalis .....	40
Gambar 3.16 Pelapisan karbon .....	41
Gambar 3.17 Lapisan rami.....	41
Gambar 3.18 Lapisan agave.....	41
Gambar 3.19 Proses finishing .....	42
Gambar 3.20 Posisi rompi anti peluru.....	43

Gambar 3.21 Senjata dan peluru .....	43
Gambar 3.22 Posisi penembak.....	44
Gambar 3.23 Produk rompi anti peluru setelah ditembak.....	44
Gambar 3.24 Mesin foto SEM .....	45
Gambar 3.25 Spesimen foto SEM.....	45
Gambar 3.26 Spesimen pada dudukannya dalam mesin foto SEM .....	46
Gambar 4.1 Hasil pengujian tembak .....	50
Gambar 4.2 Tampak depan diameter kerusakan rompi anti peluru .....	52
Gambar 4.3 Tampak belakang diameter kerusakan rompi anti peluru .....	53
Gambar 4.4 Timbulan serat bagian belakang hasil pengujian tembak.....	55
Gambar 4.5 Foto makro arah tembakan peluru.....	56
Gambar 4.6 Foto SEM ikatan resin dengan serat.....	57
Gambar 4.7 Ikatan antara serat karbon dan serat rami.....	58
Gambar 4.8 Rongga pada komposit .....	59
Gambar 4.9 Ikatan antara serat rami dan serat agave.....	60

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat termal resin <i>polyester</i> .....	15
Tabel 2.2 Ketahanan Terhadap Lingkungan Resin <i>Polyester</i> .....	16
Tabel 2.3 Sifat mekanis serat Karbon.....	18
Tabel 2.4 Sifat mekanis Serat Rami .....	21
Tabel 2.5 Karakteristik Rompi Anti Peluru berdasarkan NIJ standar- 0101.04 .....	22
Tabel 2.6 Persyaratan Rompi Anti Peluru untuk Militer.....	23
Tabel 3.1 Susunan jumlah laminasi produk rompi anti peluru.....	39
Table 3.2 waktu penelitian .....	47
Tabel 4.1 Hasil penetrasi pengujian tembak.....	49
Tabel 4.2 Diameter kerusakan hasil pengujian tembak.....	50

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hubungan diameter kerusakan terhadap ketebalan rompi anti peluru .....	51
---	----