

**PENGGUNAAN SERBUK KAYU PADA KOMPOSIT SERAT
SISAL 40 GRAM DAN 80 GRAM DENGAN Matriks EPOXY
SEBAGAI MATERIAL *BODY PROTECTOR***

SKRIPSI



Oleh:

Alif Prakoso Ardi

1403035036

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2021**

**PENGGUNAAN SERBUK KAYU PADA KOMPOSIT SERAT
SISAL 40 GRAM DAN 80 GRAM DENGAN Matriks *EPOXY*
SEBAGAI MATERIAL *BODY PROTECTOR***

SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana Teknik Mesin



Oleh:

Alif Prakoso Ardi

1403035056

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGUNAAN SERBUK KAYU PADA KOMPOSIT SERAT SISAL DENGAN MATRIKS *EPOXY* SEBAGAI MATERIAL *BODY PROTECTOR*

SKRIPSI

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana Teknik Mesin

Oleh:

Alif Prakoso Ardi
1403035056

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke Sidang Ujian Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UHAMKA
Tanggal, 14 Juli 2021

Pembimbing Skripsi



Delvis Agusman ST.,M.Sc
NIDN. 0311087002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin



Delvis Agusman, S.T.,M.Sc
NIDN. 0311087002

HALAMAN PENGESAHAN


PENGUNAAN SERBUK KAYU PADA KOMPOSIT SERAT SISAL 40 GRAM DAN 80 GRAM DENGAN MATRIKS *EPOXY* SEBAGAI MATERIAL *BODY PROTECTOR*

SKRIPSI


Oleh:
Alif Prakoso Ardi
1403035056

Telah diuji dan dinyatakan lulus dalam Sidang Ujian Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UHAMKA
Tanggal, 22 Juli 2021

Pembimbing Skripsi

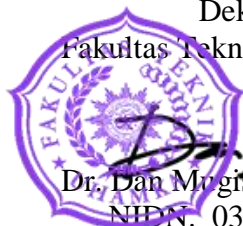

Delvis Agusman ST.,M.Sc
NIDN. 0311087002

Penguji-1


Agus Fikri S.T.,M.M.,M.T
NIDN. 0319087101

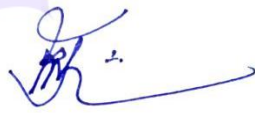
Mengesahkan,
Dekan

Fakultas Teknik UHAMKA




Dr. Dan Mngisidi S.T.,M.Si
NIDN. 0301126901

Penguji-2


Rifky S.T.,M.M, M.T
NIDN. 030546501

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Mesin


Delvis Agusman, S.T.,M.Sc
NIDN. 0311087002

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya, yang membuat pernyataan

Nama : Alif Prakoso Ardi
NIM : 1403035056
Judul skripsi : Penggunaan Serbuk Kayu pada Komposit Serat Sisal 40 gram dan 80 gram dengan Matriks *Epoxy* sebagai Material *Body Protector*

Menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI) dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi mana pun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, KECUALI yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta, 22 Juli 2021



Alif Prakoso Ardi

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nyalah sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya.

Skripsi ini disusun berdasarkan hasil dari pelaksanaa penelitian yang telah selesai dilaksanakan dengan sebaik-baiknya dan merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan Strata-1 di Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA. Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi syarat kelulusan Sarjana Strata-1.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya diberikan kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu mendoakan dan memberi dukungan dan motivasi yang terbaik sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Bapak Delvis Agusman, S.T., M.Sc sebagai dosen pembimbing dan Ketua Program Studi Teknik Mesin yang telah membimbing maupun memberi arahan dari awal penelitian sampai akhir penulisan skripsi ini, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik serta seluruh dosen Teknik Mesin yang telah membimbing dalam perkuliahan.
3. Seluruh teman, sahabat, keluarga Teknik Mesin khususnya Keluarga Mesin angkatan 2014 di Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA yang telah memberikan semangat solidaritas dalam perkuliahan sehari-hari.

Masih terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna serta tidak terlepas dari kesalahan baik penulisan maupun isi dari skripsi ini, diharapkan saran yang membangun, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jakarta, 22 Juli 2021



Alif PrakosoArdi

PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA), saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Alif Prakoso Ardi

NIM : 1403035056

Program Studi : Teknik Mesin

Menyetujui, memberikan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*non-exclusive royalty free right*) kepada Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA) atas karya ilmiah saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) yang berjudul:

Penggunaan Serbuk Kayu pada Komposit Serat Sisal 40 gram dan 80 gram dengan Matriks *Epoxy* sebagai Material *Body Protector*

Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Muhammadiyah Prof. DR HAMKA berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta, 22 Juli 2021



Alif Prakoso Ardi

ABSTRAK

Penggunaan Serbuk Kayu pada Komposit Serat Sisal 40 gram dan 80 gram dengan Matriks Epoxy sebagai Material *Body Protector*

Alif Prakoso Ardi

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik dan kekuatan material menahan uji balistik dari komposit penggabungan serbuk kayu, serat sisal dan resin epoksi sebagai bahan material *body protector*. Metode pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji kekerasan, uji tarik, uji *impact* dan uji balistik. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 2 variabel dengan masing-masing berat serat sisal 40gram dan 80gram. Hasil dari pengujian kekerasan menunjukkan serat sisal 40gram lebih baik dibanding serat sisal 80gram. Pada serat sisal 40gram didapatkan nilai kekerasan 104 (N/mm^2), sedangkan hasil pengujian tarik dan *impact* menunjukkan serat sisal 80gram lebih baik dibanding serat sisal 40gram dengan kekuatan tarik 23.24 MPa dan memiliki kuat *impact* 4.1 J/cm^2 . Hasil yang terbaik untuk dimanfaatkan sebagai *body protector* level IIA dengan pengujian balistik pada serat sisal 80gram dengan diameter penjejakan *in* 12.765mm dan *out* 51.66mm pada jarak 5 meter dan pada jarak 25 meter diameter penjejakan *in* 6.668mm dan *out* 47.68mm. Hasil *back face signature* pada jarak 5 meter 14.38mm sedangkan pada jarak 25 meter *back face signature* 14.19mm

Kata kunci: komposit, balistik, *body protector*

ABSTRACT

Application of Sawdust on 40 gram and 80 gram Sisal Fiber Composite with Epoxy Matrix as Body Protector Material

Alif Prakoso Ardi

This research was conducted to determine the mechanical properties and strength of the material to withstand the ballistic test of the composite combining sawdust, sisal fiber and epoxy resin as a body protector material. The test methods used in this research are hardness test, tensile test, impact test and ballistic test. The samples used in this study were 2 variables with each weight of 40 gram and 80 gram of sisal fiber. The results of the hardness test showed that 40 gram of sisal fiber was better than 80 gram of sisal fiber. In the 40gram sisal fiber, the hardness value is 104 (N/mm^2), while the tensile and impact test results show that 80gram sisal fiber is better than 40gram sisal fiber with a tensile strength of 23.24 Mpa and an impact strength of 4.1 J/cm^2 . The best result to be used as a level IIA body protector is by ballistic testing on 80gram sisal fiber with a tracking diameter of in 12.765mm and out 51.66mm at a distance of 5 meters and at a distance of 25 meters the tracking diameter in 6.668mm and out 47.68mm. With the results of Back Face Signature at a distance of 5 meters is 14.38mm and a distance of 25 meters Back Face Signature is 14.19mm.

Keywords: composites, ballistics, *body protector*

DAFTAR ISI

COVER HALAMAN.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.1.1 Perkembangan Pembuatan <i>Body Protector</i>	5
2.1.2 Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu.....	6
2.1.3 Serat Sisal	6
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 Syarat-syarat <i>Body Protector</i>	7
2.2.2 Komposit	10

2.2.3	Serbuk Kayu	10
2.2.4	Resin Epoksi.....	11
2.2.5	Uji Balistik.....	11
2.2.6	Uji Sifat Mekanik	13
BAB 3.	METODOLOGI.....	16
3.1	Alur Penelitian.....	16
3.2	Alat dan Material Penelitian.....	17
3.2.1	Alat-alat	17
3.2.2	Material Penelitian.....	17
3.2.3	Alat Pengujian Penelitian	17
3.3	Desain Penelitian	18
3.4	Prosedur Penelitian.....	22
3.5	Metode Analisis data	23
3.6	Metode Pengambilan dan Pengumpulan data.....	23
3.7	Teknik Pengolahan Data.....	26
3.8	Tempat dan Waktu Penelitian	26
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1	Temuan Penelitian.....	27
4.1.1	Data Pengujian Kekerasan.....	27
4.1.2	Data pengujian <i>impact</i>	28
4.1.3	Data pengujian tarik	28
4.1.4	Data Pengujian Balistik	29
4.2	Pembahasan Penelitian	32
4.2.1	Pengaruh komposisi komposit terhadap kekerasan.....	32
4.2.2	Pengaruh komposisi komposit terhadap kekuatan <i>impact</i>	32
4.2.3	Pengaruh komposisi komposit terhadap kekuatan tarik	33
4.2.4	Pengaruh komposisi komposit terhadap ketahanan uji balistik.....	34

4.2.5	Pengaruh komposisi komposit terhadap kekuatan mekanik dan ketahanan uji balistik.....	35
BAB 5.	SIMPULAN DAN SARAN.....	37
5.1	Simpulan.....	37
5.2	Saran.....	37
	DAFTAR REFERENSI	38
	LAMPIRAN.....	39



DAFTAR TABEL

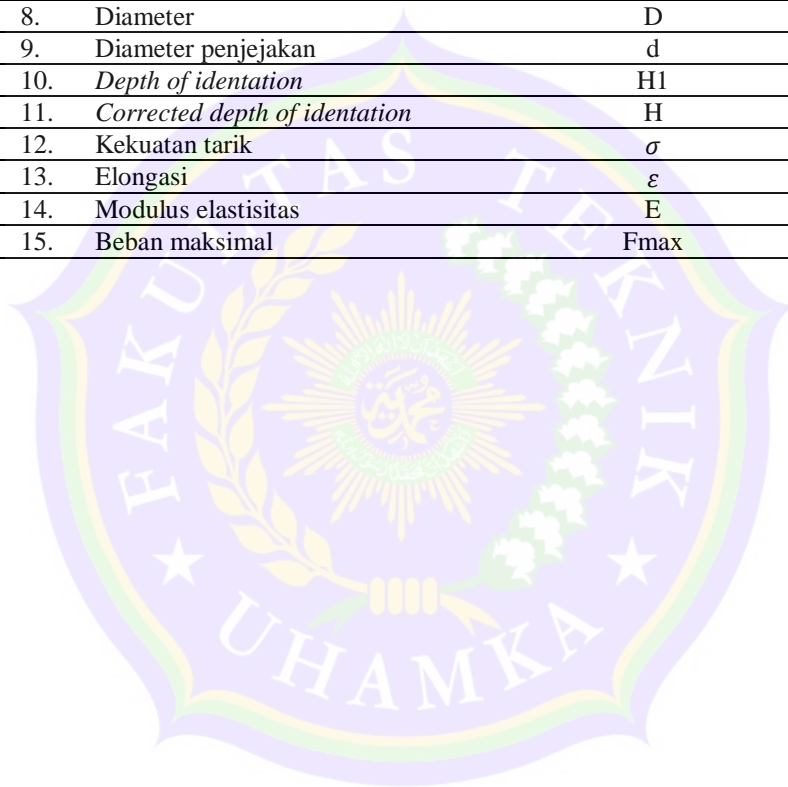
Tabel 2.1 Ukuran dan massa jenis aktual serbuk kayu.....	6
Tabel 2.2 Sifat Serat Sisal	7
Tabel 2.3 Karakteristik <i>body protector</i>	8
Tabel 2.4 Berat standar pada berbagai tipe dan level.....	10
Tabel 2.5 <i>Mechanical properties epoxy</i>	11
Tabel 2.6 Standar berat baju balistik	12
Tabel 2.7 Spesifikasi baju balistik.....	13
Tabel 3.1 Rancangan penelitian.	18
Tabel 3.2 Tabel perancangan.....	23
Tabel 3.3 Tabel pengujian Impact.....	24
Tabel 3.4 Pengujian tarik.....	24
Tabel 3.5 Tabel pengujian kekerasan	25
Tabel 3.6 Pengujian balistik	25
Tabel 3.7 Pengolahan data.....	26
Tabel 3.8 Tempat dan waktu penelitian	26
Tabel 4.1 Tabel data pengujian kekerasan	27
Tabel 4.2 Tabel data pengujian impact.....	28
Tabel 4.3 Tabel data pengujian tarik	28
Tabel 4.4 Tabel data pengujian balistik.....	29
Tabel 4.5 <i>Back face signature</i>	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rompi anti peluru	9
Gambar 3.1 Alur penelitian	16
Gambar 3.2 Cetakan bagian bawah 20 cm x 20 cm	19
Gambar 3.3 Cetakan bagian penutup 20 cm x 20 cm.....	19
Gambar 3.4 Cetakan bagian atas 30 cm x 30 cm.....	20
Gambar 3.5 Cetakan bagian bawah 30 cm x 30 cm	20
Gambar 3.6 Ukuran spesimen uji kekerasan (ISO 2039-1:2001).....	21
Gambar 3.7 Ukuran spesimen uji impact (ASTM E23).	21
Gambar 3.8 Ukuran spesimen uji tarik (ASTM D-638-01).....	21
Gambar 4.1 Grafik diameter penjejakan 5 meter	30
Gambar 4.2 Diameter penjejakan 25 meter	30
Gambar 4.3 <i>Back Face Signature</i> sampel A1.....	31
Gambar 4.4 <i>Back Face Signature</i> sampel A2.....	31
Gambar 4.5 Grafik data uji kekerasan	32
Gambar 4.6 Grafik data uji <i>impact</i>	33
Gambar 4.7 grafik kekuatan tarik	33
Gambar 4.8 Grafik modulus elastisitas uji tarik.....	34
Gambar 4.9 Grafik hasil pengujian balistik.....	34

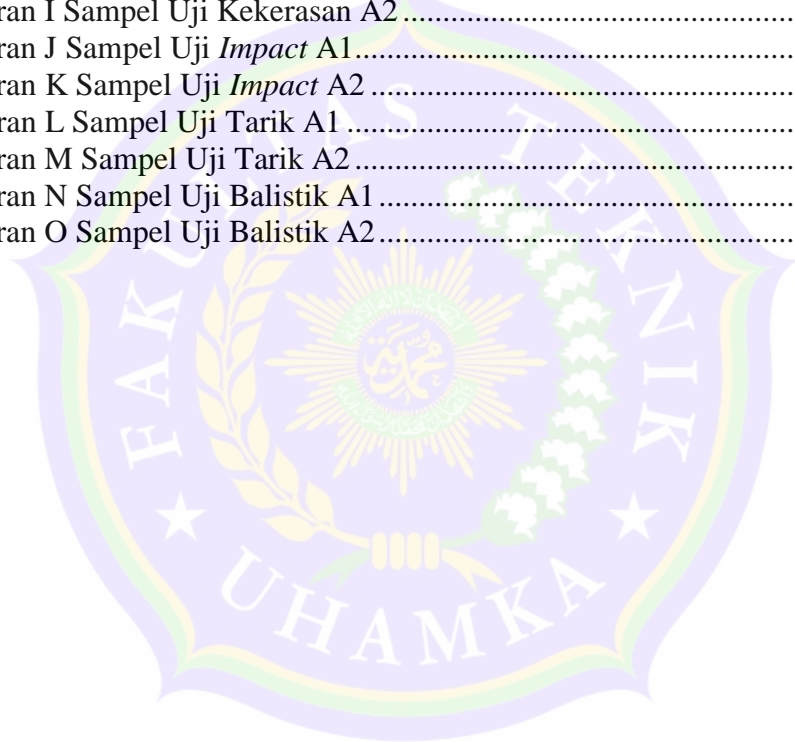
DAFTAR NOTASI

No.	Uraian	Notasi	Satuan
1.	<i>Armor Piercing</i>	AP	
2.	<i>Full Metal Jacket</i>	FMJ	
3.	<i>Jacketed Soft Point</i>	JSP	
4.	<i>Long Rifle High Velocity</i>	LRHV	
5.	<i>Round Nose</i>	RN	
6.	<i>Semi Jacket Hollow Point</i>	SJHP	
7.	<i>Semi Wad Cutter</i>	SWC	
8.	Diameter	D	mm
9.	Diameter penjejakan	d	mm
10.	<i>Depth of indentation</i>	H1	mm
11.	<i>Corrected depth of indentation</i>	H	mm
12.	Kekuatan tarik	σ	MPa
13.	Elongasi	ε	%
14.	Modulus elastisitas	E	MPa
15.	Beban maksimal	Fmax	kg



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Hasil Uji <i>Impact</i>	39
Lampiran B Hasil Uji Kekerasan	40
Lampiran C Hasil Uji Kekerasan	41
Lampiran D Hasil Uji Kekerasan Sampel A1	42
Lampiran E Hasil Uji Kekerasan Sampel A2	43
Lampiran F Hasil Uji Tarik Sampel A1	44
Lampiran G Hasil Uji Tarik Sampel A2	45
Lampiran H Sampel Uji Kekerasan A1	46
Lampiran I Sampel Uji Kekerasan A2	47
Lampiran J Sampel Uji <i>Impact</i> A1	48
Lampiran K Sampel Uji <i>Impact</i> A2	49
Lampiran L Sampel Uji Tarik A1	50
Lampiran M Sampel Uji Tarik A2	51
Lampiran N Sampel Uji Balistik A1	52
Lampiran O Sampel Uji Balistik A2	53



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Rompi anti peluru banyak digunakan oleh personil militer, untuk menjaga keselamatan dari serangan proyektil dan sebaran material ledakan. Rompi anti peluru mencegah perpindahan energi dari proyektil terhadap tubuh khususnya dibagian dada, perut, dan punggung (Pulungan, 2017). Awal penggunaan rompi anti peluru, menggunakan material plat pelindung yang terbuat dari logam. Seiring dengan perubahan zaman dan perkembangan teknologi, rompi anti peluru yang digunakan angkatan bersenjata kebanyakan menggunakan material *kevlar*. Akan tetapi, bobot dari rompi anti peluru yang masih dirasa kurang ringan sedikit banyaknya mempengaruhi mobilitas prajurit dalam melaksanakan taktik dan strategi. Kini perlu dikembangkan material alternatif dari *kevlar* yang lebih baik dari segi berat dan ekonomi dengan memiliki kemampuan meredam energi *impact* yang relatif sama (Azhari, 2017). Namun, kini sebagai alternatif komposit sangat mudah untuk dibuat dan mampu menjadi pengganti dari logam.

Komposit bersifat heterogen dalam skala makroskopik. Bahan penyusun komposit masing-masing memiliki sifat yang berbeda dan ketika digabungkan dalam komposisi tertentu terbentuk sifat-sifat baru yang disesuaikan dengan keinginan. *Agave Sisalana Perrine (Agave SP)* merupakan salah satu dari sekian banyak serat yang bisa didapatkan dari alam dan dapat digunakan sebagai penguat material komposit (Azhari, 2017). Evaluasi terhadap sifat mekanik material komposit serat sisal dan memvariasikan orientasi seratnya. Serat sisal mampu menerima beban *impact* hingga 3.53 J dengan orientasi serat 90°. Nilai kekuatan tarik, dan kelenturan yang dimiliki oleh komposit serat sisal lebih baik dibandingkan dengan komposit lain yang sejenis (Kusuma, 2018).

Serbuk kayu memiliki sifat fisik yang bervariasi, yang menentukan kualitas dan fungsi serbuk kayu dari kayu tersebut. Dibandingkan dengan material lain serbuk kayu memiliki kelebihan, diantaranya adalah mudah dalam pengerjaan,

kualitasnya bisa dilihat secara visual, serbuk kayu mempunyai kemampuan menahan tekanan dan kelenturan, memiliki banyak tekstur, memiliki berat jenis yang cukup ringan, dan mudah dibentuk (Desi, 2016).

Penelitian terbaru dilakukan oleh (Kusuma, 2018), tentang penggunaan serat sisal dan serbuk kayu dengan matriks epoksi mampu menggantikan bahan material *body protector* tetapi, memiliki kekurangan kurang memperhatikan keseragaman serat dan menimbulkan kekuatan yang kurang maksimal pada komposit. Oleh karena itu penelitian ini ingin memperhatikan keseragaman serat untuk menjadikan komposit serat sisal dan serbuk kayu dengan matrik resin epoksi mampu menggantikan bahan material *body protector*.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat diambil perumusan masalah yaitu seberapa besar pengaruh penggunaan serat sisal dan serbuk kayu yang diharapkan mampu menggantikan bahan material *body protector* level II A.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang dapat diuraikan:

1. Komposit terbuat dari bahan:
 - a. Serat sisal.
 - b. Serbuk kayu.
 - c. Resin epoksi.
2. Komposit *body protector*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang didapat dalam penelitian ini adalah mendapatkan komposisi serat sisal dan serbuk kayu berlapis yang mampu menggantikan bahan material *body protector* level II A.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat saat penelitian adalah sebagai berikut:

1. Material yang digunakan untuk *body protector* mampu menahan dan meredam tekanan yang diberikan oleh peluru.
2. Sebagai tambahan pengetahuan dan wawasan mengenai sifat mekanik material komposit serbuk kayu dan serat sisal dengan matrik resin epoksi sebagai material *body protector*.
3. Sebagai bahan perkembangan ilmu pengetahuan di bidang ilmu manufaktur dan penelitian lebih lanjut.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini, digunakan sistematika penulisan dengan urutan sebagai berikut:

1. BAB 1 Pendahuluan

Bab ini terdiri dari latar belakang. Tujuan dan manfaat penulisan, batasan masalah, metode penulisan, dan sistematika.

2. BAB 2 Dasar Teori

Bab ini berisi tentang dasar pengetahuan yang akan dibahas pada penulisan tugas akhir ini. Teori ini diambil dari berbagai literatur yang berhubungan dengan penelitian yang akan dibahas untuk membantu menganalisa masalah dan mendapat kesimpulan awal.

3. BAB 3 Metodologi penelitian

Bab ini penulis mencoba untuk menjelaskan tentang apa saja yang dilakukan pada proses penelitian dan menjelaskan komponen yang digunakan dalam penelitian.

4. BAB 4 Temuan dan bahasan

Bab ini dibahas mengenai hasil dan penemuan pada penelitian yang didapatkan selama penelitian ini dilakukan.

5. BAB 5 Simpulan dan saran

Bab ini berisikan tentang apa saja yang didapatkan pada penelitian kemudian akan disimpulkan



DAFTAR REFERENSI

- Azhari, R, (2017), *Analisa Komposit Multi Reinforcement sebagai Material Alternatif Rompi Anti Peluru dalam Menahan Energi Impact*,
- Darsa, D, S., & Rizki, M, (2015), *Karakteristik Komposit Resin Epoksi Serbuk Kayu, IV*, 5–8,
- Desi, S, N, (2016), *Uji Kualitas Material Papan Komposit Bahan dari Serbuk Kayu dan Kertas dengan Perekat Limbah Plastik*,
- Dieter, G, E, (n,d.), *Metallurgy and Metallurgical Engineering Series*,
- Ilhamsyah, sinaga muhammad, (2018), *Peranan Uji Balistik dalam Tindak Pidana Pembunuhan dengan Menggunakan Senjata Api*,
- Kusuma, R, (2018), *Pengaruh Campuran Komposit Serbuk Kayu dan Serat Sisal dengan Matrik Resin Epoksi Sebagai Material Body Protector*,
- Kusumastuti, A, (2009), *Aplikasi Serat Sisal sebagai Komposit Polimer*, 1(1), 27–32,
- Pulungan, M, A, (2017), *Pengaruh Ketebalan Terhadap Daya Serap Energi Impak pada Rompi Anti Peluru yang Terbuat dari Komposit HGM-Epoxy dan Serat Karbon*, *Jurnal Inotera*, 2(2), 32–35,
- Putrady, G, I, (2011), *Kekuatan Impak Komposit Sandwich Berpenguat Serat Aren*,
- Surdia, T, (n,d.), *Pengetahuan Bahan Teknik*,
- Taufik, C, M., & Astuti, (2014), *Sintesis dan Karakterisasi Sifat Mekanik serta Struktur Mikro Komposit Resin yang Diperkuat Serat Daun Pandan Alas (Pandanus dubius)*, 3(1), 41–47,
- Yudhanto, F, (2016), *Karakterisasi Kekuatan Tarik Komposit Hybrid Lamina Serat Anyam Sisal Dan Gelas Diperkuat Polyester*, 19(1), 48–54,
- Zubaidi, Moekarto, M., & Santoso, S, (2009), *Pembuatan Rompi Anti Peluru Menggunakan Bahan Dasar Serat Poliester*, 24(2), 60–67,