



**PENGARUH CAMPURAN KOMPOSIT SERBUK KAYU
DAN SERAT SISAL DENGAN MATRIK RESIN EPOKSI
SEBAGAI MATERIAL *BODY PROTECTOR***

SKRIPSI



Oleh:

Rafi Kusuma

1403035039

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2018**

**PENGARUH CAMPURAN KOMPOSIT SERBUK KAYU
DAN SERAT SISAL DENGAN MatriK RESIN EPOKSI
SEBAGAI MATERIAL *BODY PROTECTOR***

SKRIPSI

Diajukan sebagai Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana
Teknik Mesin



Oleh:

Rafi Kusuma

1403035039

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2018**

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Rafi Kusuma

NIM : 1403035039

Judul Skripsi : PENGARUH CAMPURAN KOMPOSIT SERBUK
KAYU DAN SERAT SISAL DENGAN MATRIK RESIN
EPOKSI 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 manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis/dan diterbitkan oleh orang lain, KECUALI yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar kepustakaan.

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

Jakarta, 9 November 2018



Rafi Kusuma

Lembar Persetujuan

PENGARUH CAMPURAN KOMPOSIT SERBUK KAYU
DAN SERAT SISAL DENGAN MATRIK RESIN EPOKSI
SEBAGAI MATERIAL *BODY PROTECTOR*

SKRIPSI

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana
Teknik Mesin

Oleh:
Rafi Kusuma
1403035039

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke Sidang Umum Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UHAMKA
Tanggal, 9 November 2018

Pembimbing I



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

Pembimbing II



.....
Dr. Dan Mugisidi, S.T., M.Si.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin



.....
Rifky, S.T., M.M.

Lembar Pengesahan

PENGARUH CAMPURAN KOMPOSIT SERBUK KAYU
DAN SERAT SISAL DENGAN MATRIK RESIN EPOKSI
SEBAGAI MATERIAL *BODY PROTECTOR*

SKRIPSI

Oleh:
Rafi Kusuma
1403035039

Telah diuji dan dinyatakan lulus dalam Sidang Ujian Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UHAMKA
Tanggal, 16 November 2018

Pembimbing I :
Delvis Agusman, S.T., M.Sc.

Pembimbing II :
Dr. Dan Mugisidi, S.T., M.Si.

Penguji I :
Agus Fikri, S.T., M.M., M.T.

Penguji II :
Drs. M. Yusuf D, M.M., M.T.

Mengesahkan,
Dekan,
Fakultas Teknik UHAMKA
.....
Dr. Sugema, S.T., M.Kom.

Mengetahui,
Ketua Program Studi,
Teknik Mesin
.....
Rifky, S.T., M.M.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, atas segala nikmat iman, kesehatan dan kekuatan dari-Nya sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam tak lupa kami panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing umatnya dari zaman gelap sampai ke zaman yang terang seperti saat ini.

Terlaksananya penelitian ini tak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Sehingga pada kesempatan yang berbahagia ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu mendoakan dan memberi dukungan sepenuhnya untuk yang terbaik sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Bapak Delvis Agusman, S.T., M.Sc. sebagai dosen pembimbing I yang telah membimbing dari mulai penelitian hingga akhir penulisan skripsi ini hingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Bapak Dr. Dan Mugisidi, S.T., M.Si. sebagai dosen pembimbing II yang selalu memberikan tuntunan dalam penulisan dengan sebaik-baiknya.
4. Bapak Rifky, S.T., M.M. sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.
5. Bapak P.H. Gunawan, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam perkuliahan.
6. Seluruh dosen Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA yang telah membimbing dalam perkuliahan.
7. Seluruh teman-teman Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA yang telah memberikan semangat solidaritas yang tiada henti dalam perkuliahan sehari-hari.
8. Seluruh teman-teman Warsen Kuy dan Buaya Painting yang selalu membuat semangat disaat jenuh dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya. Atas perhatian dan pertolongan segala pihak untuk penelitian, penyusunan dan penulisan skripsi ini, penulis ucapkan terimakasih.

Jakarta, 9 November 2018



Rafi Kusuma



Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik dari penggabungan serbuk kayu, serat sisal dan resin epoksi dengan menggunakan teknik pengecoran sebagai bahan material *body protector*. Data yang diambil dalam penelitian ini dengan pengujian kekerasan (*brinell*) dan *impact (charpy)*. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 3 buah dengan masing-masing fraksi volume serat sisal sebesar 5 g, 10 g dan 15 g. Hasil dari pengujian kekerasan *brinell* menunjukkan bahwa sampel dengan fraksi volume serat sisal 15 g paling tinggi diantara 2 fraksi volume lainnya. Pada fraksi volume serat sisal 15 g didapatkan nilai kekerasan sebesar 4,229 BHN dan diameter penjejukan sebesar 7,821 mm dengan menggunakan beban sebesar 2.451,66 N, sedangkan untuk nilai *impact charpy* dengan fraksi volume serat sisal 15 g didapatkan nilai *impact* sebesar 0,238 J/mm². Sesuai analisis data yang sudah ada dapat disimpulkan bahwa nilai kekerasan dan *impact* belum mendekati syarat *body protector* level IIA standar NIJ.0101.06 yang memiliki nilai ketahan impak sebesar 7,315 J/mm².

Kata kunci: serat sisal, kekerasan *brinell*, *impact charpy*, *body protector*.

Abstract

This research was conducted to determine the mechanical properties of the incorporation of wood powder, sisal fiber and epoxy resin using casting techniques as material for body protector. Data taken in this study by testing hardness (brinell) and impact (charpy). The samples used in this study were 3 pieces with each volume fraction of sisal fiber amounting to 5 g, 10 g and 15 g. The results of the brinell hardness test showed that the sample with 15 g sisal fiber volume fraction was the highest among the other 2 volume fractions. In the volume fraction of sisal fiber 15 g obtained hardness value of 4.229 BHN and tracking diameter of 7.821 mm using a load of 2,451.66 N, while for the impact charpy value with a volume fraction of 15 g sisal fiber the impact value was 0.238 J / mm². According to existing data analysis, it can be concluded that the value of hardness and impact is not yet close to the standard body protector level IIA requirement NIJ.0101.06 which has an impact resistance value of 7.315 J / mm².

Keywords: sisal fiber, brinell hardness, impact charpy, body protector.

DAFTAR ISI

LEMBAR HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL	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	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.1.1 Perkembangan Pembuatan <i>Body Protector</i>	4
2.1.2 Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu.....	5
2.1.3 Sifat Serat Sisal.....	5
2.2 Dasar Teori.....	6
2.2.1 Syarat-syarat <i>Body Protector</i>	6
2.2.2 Komposit	8
2.2.3 Serbuk Kayu	9
2.2.4 Resin Epoksi.....	9
2.2.5 Uji Mekanik.....	10
2.2.5.1 Kekerasan <i>Brinell</i>	10
2.2.5.2 Uji <i>Impact</i>	11
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2 Desain Penelitian	13
3.3 Alat dan Bahan yang Digunakan	15
3.4 Prosedur Penelitian.....	16
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	17
3.6 Metode Pengambilan dan Pengumpulan Data.....	18
3.7 Teknik Pengolahan Data.....	19
BAB 4 TEMUAN DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Temuan Penelitian	20
4.2 Pembahasan	31

BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Simpulan.....	34
5.2 Saran.....	34
DAFTAR KEPUSTAKAAN	35

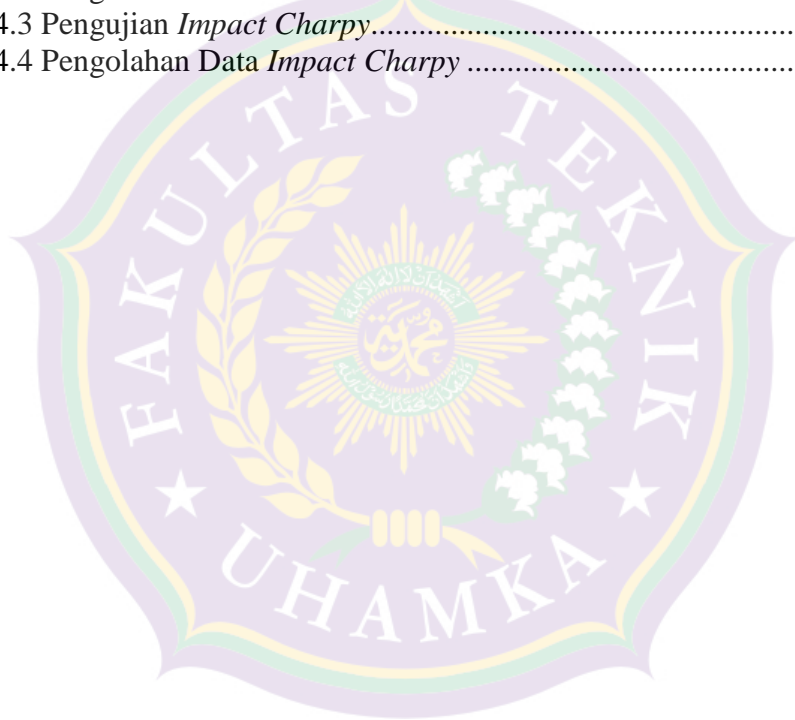


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rompi anti peluru.....	7
Gambar 3.1 (a). Cetakan bagian bawah (b). Penutup cetakan	14
Gambar 3.2 Ukuran specimen uji kekerasan <i>brinell</i> (ASTM E40D).....	14
Gambar 3.3 Ukuran spesimen uji impak <i>charpy</i> (ASTM E23)	14
Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 4.1 Sampel A1 hasil pengujian kekerasan.....	21
Gambar 4.2 Sampel A2 hasil pengujian kekerasan.....	21
Gambar 4.3 Sampel A3 hasil pengujian kekerasan.....	21
Gambar 4.4 Grafik nilai kekerasan komposit dari setiap sampel	22
Gambar 4.5 Grafik diameter rata-rata penjejakan kekerasan dari setiap sampel.....	23
Gambar 4.6 Diameter indenter dan diameter penjejakan.....	24
Gambar 4.7 Perhitungan persamaan <i>phytagoras</i> untuk sumbu <i>y</i>	24
Gambar 4.8 Grafik jarak kedalaman hasil penjejakan setiap sampel.....	25
Gambar 4.9 Grafik perbandingan nilai <i>impact</i> dari energi serap peluru dan energi serap dari pengujian kekerasan <i>brinell</i> dari setiap sampel	27
Gambar 4.10 Sampel A1 sebelum di uji <i>Impact Charpy</i>	28
Gambar 4.11 Sampel A2 sebelum di uji <i>Impact Charpy</i>	28
Gambar 4.12 Sampel A3 sebelum di uji <i>Impact Charpy</i>	29
Gambar 4.13 Sampel A1 setelah di uji <i>Impact Charpy</i>	29
Gambar 4.14 Sampel A2 setelah di uji <i>Impact Charpy</i>	29
Gambar 4.15 Sampel A3 setelah di uji <i>Impact Charpy</i>	29
Gambar 4.16 Grafik perbandingan nilai <i>impact</i> peluru dengan <i>impact charpy</i> hasil pengujian	30
Gambar 4.17 Grafik perbandingan nilai <i>impact</i> dari diameter penjejakan dengan beban uji kekerasan, nilai <i>impact</i> dari diameter penjejakan dengan energi peluru, nilai <i>impact</i> pengujian <i>charpy</i> dan nilai <i>impact</i> peluru (syarat)	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ukuran dan massa jenis actual sampel.....	5
Tabel 2.2 Sifat Serat Sisal	5
Tabel 2.3 Karakteristik <i>Body Protector</i>	6
Tabel 2.4 Berat standar pada berbagai tipe dan level.....	8
Tabel 2.5 <i>Mechanical Properties Resin Epoxy</i>	9
Tabel 3.1 Rancangan penelitian	13
Tabel 3.2 Pengujian Kekerasan <i>Brinell</i>	18
Tabel 3.3 Pengujian <i>Impact Charpy</i>	18
Tabel 3.4 Pengolahan Data	19
Tabel 4.1 Pengujian Kekerasan <i>Brinell</i>	20
Tabel 4.2 Pengolahan Data Kekerasan <i>Brinell</i>	20
Tabel 4.3 Pengujian <i>Impact Charpy</i>	27
Tabel 4.4 Pengolahan Data <i>Impact Charpy</i>	28



Daftar Simbol

No	Simbol	Notasi	Satuan
1	BHN	Angka Kekerasan <i>Brinell</i>	BHN
2	P	Beban yang diberikan	N
3	D	Diameter Indentor	mm
4	π	-	-
5	d	Diameter Jejak	mm
6	HI	Nilai <i>Impact</i>	J/mm ²
7	E	Energi diserap	J
8	A	Luas Penampang	mm ²
9	H ₁	Ketinggian akhir bandul	mm
10	H ₀	Ketinggian awal bandul	mm
11	EK	Energi Kinetik	J
12	m	Massa	gr
13	v	Kecepatan	m/s
14	F	Gaya	N
15	a	Percepatan	m/s
16	W	Usaha	J
17	s	Jarak	mm
18	r	Jari-jari	mm
19	p	Panjang	mm
20	l	Lebar	mm
21	t	Tebal	mm

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rompi anti peluru memiliki fungsi utama untuk menahan penetrasi dan mereduksi energi *impact* yang ditimbulkan oleh proyektil. Awal penggunaan rompi anti peluru, material plat pelindung yang digunakan 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. Hingga dari segi nilai ekonomi, material kevlar baik dalam bentuk rompi ataupun tekstil, memiliki harga yang cukup mahal dan harus di impor dari luar negeri. Kini perlu dikembangkan material alternatif dari kevlar yang lebih baik dari segi berat dan ekonomi dengan memiliki kemampuan meredam energi *impact* yang relatif sama (Industri, 2017). Namun, kini serbuk kayu sangat mudah untuk didapat dan mampu menaikan sifat mekanis dari komposit yang dibuat dengan pengisi serbuk kayu.

Pada serbuk kayu ada beberapa kaitannya yang erat antara sifat-sifat kayu dengan sifat jenis pohon yang menghasilkannya. Namun setiap jenis 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 terhadap tekanan dan lenturan, memiliki banyak tekstur, memiliki berat jenis yang cukup ringan, dan mudah dibentuk (Desi, 2016). Komposit serbuk kayu yang dibuat mampu menaikan sifat mekaniknya dengan menambahkan serat sisal.

Serat sisal (*Agave Sisalana*) sendiri merupakan salah satu dari sekian banyak serat yang bisa didapatkan dari alam dan dapat digunakan sebagai penguat material komposit (Industri, 2017) dengan mengevaluasi sifat mekanik material komposit serat sisal dan resin *epoxy* dengan memvariasikan orientasi seratnya.

Serat sisal mampu menerima beban *impact* hingga 3,53 J dengan orientasi serat 90°. Serat sisal memiliki kekuatan dan kekakuan yang cukup tinggi, daya tahan, hambatan, dan kemampuan untuk meregang dalam air asin. Nilai kekuatan tarik, dan kelenturan yang dimiliki oleh komposit serat sisal lebih baik dibandingkan dengan komposit lain yang sejenis (Industri, 2017).

Penelitian ini ingin menjadikan komposit serbuk kayu dan serat sisal dengan matrik resin epoksi mampu menggantikan bahan material *body protector* dengan harga yang ekonomis dan massanya lebih ringan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat diambil perumusan masalah yaitu berapa komposisi komposit serbuk kayu dan serat sisal dengan matrik resin epoksi yang mampu menggantikan bahan material *body protector* level IIA.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang dapat diuraikan:

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

1.4 Tujuan Penelitian

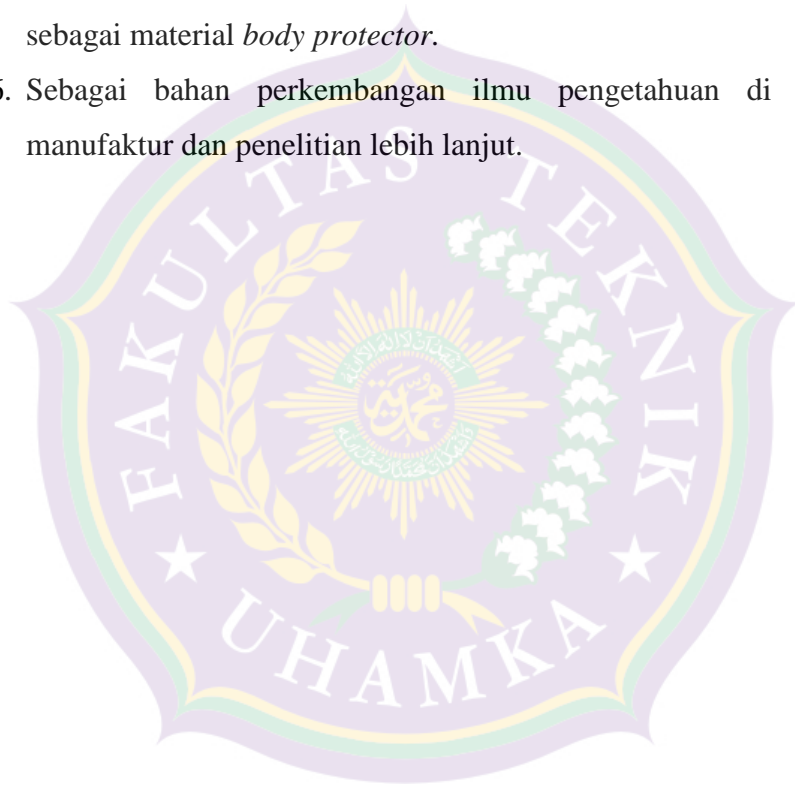
Adapun tujuan yang didapat dalam penelitian ini adalah mendapatkan komposisi komposit yang mampu menggantikan material *body protector* level IIA.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat saat penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bahan yang dibuat mampu menggantikan material *body protector* dengan harga yang lebih efisien.

2. Komposit yang dibuat massanya lebih ringan dari pada material *body protector* yang dibuat dari bahan Kevlar.
3. Material yang dibuat untuk *body protector* mampu memberikan rasa nyaman kepada pengguna.
4. Mampu menahan tekanan dari peluru agar tidak menembus tubuh pemakai *body protector*.
5. Sebagai tambahan pengetahuan dan wawasan mengenai sifat mekanik material komposit serbuk kayu dan serat sisal dengan matrik resin epoksi sebagai material *body protector*.
6. Sebagai bahan perkembangan ilmu pengetahuan di bidang ilmu manufaktur dan penelitian lebih lanjut.



DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Darsa, D. S., & Rizki, M. (2015). Karakterisasi Komposit Resin Epoksi Serbuk Kayu SNF2015-VII-5 SNF2015-VII-6, *IV*, 5–8.
- Desi, S. R. I. N. (2016). Uji Kualitas Material Papan Komposit Bahan dari Serbuk Kayu dan Kertas dengan perekat Limbah Plastik.
- Dieter, G. (1989). Mechanical metallurgy - Dieter_ George Ellwood.pdf.
- Fisika, J., & Universitas, F. (2014). Sintesis dan Karakterisasi Sifat Mekanik serta Struktur Mikro Komposit Resin yang Diperkuat Serat Daun Pandan Alas (*Pandanus dubius*), *3*(1), 41–47.
- Industri, F. T. (2017). Analisa Komposit Multi Reinforcement sebagai Material Alternatif Rompi Anti Peluru dalam Menahan Energi Impact.
- Kusumastuti, A. (2009). Aplikasi Serat Sisal sebagai Komposit Polimer, *1*(1), 27–32.
- Mesin, J. T., Teknik, F., & Sebelas, U. (2011). Kekuatan Impak Komposit Sandwich Berpenguat Serat Aren.
- Surdia, T., & Met, M. S. (n.d.). Pengetahuan Bahan Teknik.
- Tekstil, B. B. (2009). Pembuatan Rompi Anti Peluru, *24*(2), 60–67.