

**ANALISIS KOMPOSIT RESIN DIPERKUAT SERAT IJUK  
SERAT SABUT KELAPA SERBUK LIMBAH KACA  
UNTUK PEMBUATAN KAMPAS REM**



**FEVEMAN AROZATO LAROSA**

**41319210003**

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA 2023**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANALISIS KOMPOSIT RESIN DIPERKUAT SERAT IJUK  
SERAT SABUT KELAPA SERBUK LIMBAH KACA  
UNTUK PEMBUATAN KAMPAS REM**



Disusun oleh:

Nama : Feveman Arozato Larosa

Nim : 41319210003

Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU(S1)  
DESEMBER 2023**




## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Feveman Arozato Larosa  
NIM : 41319210003  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Laporan Skripsi : Analisis Komposit Resin Diperkuat Serat Ijuk Serat Sabut Kelapa Serbuk Limbah Kaca Untuk Pembuatan Kampas Rem

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Stata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh :

Pembimbing : Muhamad Fitri, M.Si., Ph.D (  )  
NIDN : 1013126901  
Penguji 1 : Haris Wahyudi, ST., M.Sc (  )  
NIDN : 0329037803  
Penguji 2 : Dr. Eng. Imam Hidayat, ST, MT (  )  
NIDN : 0005087502


Jakarta, 23 Desember 2023

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

  
Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT  
NIDN 0307037202

Kaprodi Teknik Mesin

  
Dr. Eng. Imam Hidayat, ST, MT  
NIDN 0005087502

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Feveman Arozato Larosa  
NIM : 41319210003  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas : ANALISIS KOMPOSIT RESIN DIPERKUAT SERAT IJUK  
SERAT SABUT KELAPA SERBUK LIMBAH KACA  
UNTUK PEMBUATAN KAMPAS REM

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 23 Desember 2023

  
Feveman Arozato Larosa

## PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat anugrah dan tuntunan-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “ANALISIS KOMPOSIT RESIN DIPERKUAT SERAT IJUK SERAT SABUT KELAPA SERBUK LIMBAH KACA UNTUK PEMBUATAN KAMPAS REM” dengan begitu baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana .

Dalam Proses ini, Penulis menyadari bahwa ada keterbatasan dan kemampuan dalam penyusunan skripsi ini penulis memperoleh bantuan, bimbingan, serta motivasi dari berbagai pihak, sehingga skripsi ini dapat selesai walaupun masih terdapat beberapa kekurangan dan keterbatasan dari penulis sendiri. Maka penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah selaku Rektor Universitas Mercu Buana,
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, S.TP, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana,
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT selaku Kepala Program Studi Fakultas Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta,
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, ST, MT selaku Sekretaris Program Studi Fakultas Teknik Mesin dan Koordinator Tugas Akhir Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Muhamad Fitri, M. Si, Ph. D selaku Dosen pembimbing dalam penulisan Laporan Tugas Akhir,
6. Bapak Haris Wahyudi M.sc selaku Dosen penguji dalam penulisan Laporan Tugas Akhir,
7. Kepada kedua orang tua saya, Bapak Alibudi Larosa (Alm) dan Ibu Ariani Lombu, serta saudara-saudara saya yang selalu memberikan motivasi, semangat, dan do'a.
8. Keluarga besar Teknik Mesin angkatan 2019 Universitas Mercu Buana yang selalu berbagi pengalaman, arahan dan saran dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir kepada penulis.

## ABSTRAK

Penelitian dilatar belakangi oleh kebutuhan material komposit ramah lingkungan serta pemanfaatan bahan organik serat ijuk, serat sabut kelapa dan serbuk limbah kaca. Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh presentase kandungan serat ijuk, serat sabut kelapa dan limbah kaca dalam pembuatan kampas rem, serta untuk mendapatkan presentase kandungan penguat yang paling optimum. Disisi lain, ditemukannya beberapa sifat bahan dasar kampas rem (asbestos) yang berbahaya sehingga perlu digantikan dengan bahan lain. Oleh karena itu diperlukan inovasi komposit dengan bahan dasar alternatif pengganti asbestos yang tidak berbahaya bagi kesehatan manusia dan ramah lingkungan. Penelitian ini dilakukan dengan metode uji eksperimen di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Mercu Buana, dengan melakukan uji densiti, uji koefisien gesek dan uji kekerasan sesesuai acuan standar kampas rem. Percobaan yang digunakan dalam penelitian ini, dilakukan dengan cara membagi menjadi 9 kombinasi komposisi pada spesimen uji kampas rem dengan penekanan kompaksi suhu ruang sebesar 5000 psi selama 45 menit dan disintering pada suhu 130°C selama 45 menit. Kemudian dilakukan uji densiti untuk mengetahui massa jenis, uji koefisien gesek dengan acuan SNI, dan ujian kekerasan dengan acuan kekerasan kampas rem. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, spesimen hasil uji densiti massa jenis tertinggi yaitu kombinasi 6 dengan komposisi (SK20SJ22,5KC25RE32,5) memiliki nilai tertinggi 1,65 g/cm<sup>3</sup>. Hasil uji koefisien gesek kombinasi 1 dengan komposisi (SK20SJ20KC20RE40) memiliki nilai tertinggi 0,53. Hasil uji kekerasan kombinasi 5 dengan komposisi (SK20SJ22KC22,5RE35) memiliki nilai kekerasan 125. Maka disimpulkan bahwa kombinasi 9 merupakan, kombinasi yang paling mendekati nilai karakteristik yang dipersyaratkan untuk standar kampas rem.

**Kata kunci:** serat ijuk serat sabut kelapa dan serbuk limbah kaca kamaps rem komposit resin, uji densiti, koefisien gesek, dan Kekerasan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## **ANALYSIS OF RESIN COMPOSITE REINFORCED COCONUT FIBER FIBER GLASS WASTE POWDER FOR MAKING BRAKE PADS**

### **ABSTRACT**

*The research was motivated by the need for environmentally friendly composite materials and the use of organic palm fiber, coconut fiber and glass waste powder. The aim of this research is to determine the effect of palm fiber, coconut fiber and glass waste content in making brake linings, as well as to obtain the most optimal reinforcing content. On the other hand, it was found that several properties of the basic brake lining material (asbestos) were dangerous so they needed to be replaced with other materials. Therefore, composite innovation is needed with alternative base materials to replace asbestos that are not harmful to human health and are environmentally friendly. This research was carried out using experimental test methods at the Mechanical Engineering Laboratory at Mercu Buana University, by carrying out density tests, friction coefficient tests and hardness tests according to brake lining standard references. The experiment used in this research was carried out by dividing the brake lining test specimens into 9 composition combinations with compaction pressure at room temperature of 5000 psi for 45 minutes and sintering at 130oC for 45 minutes. Then a density test is carried out to determine the density, a friction coefficient test using SNI references, and a hardness test using brake lining hardness as a reference. Based on the research that has been carried out, the specimen resulting from the density test for the highest combination of 6 with the composition (SK20SJ22.5KC25RE32.5) has the highest value of 1.65 g/cm<sup>3</sup>. The results of the friction coefficient test for combination 1 with the composition (SK20SJ20KC20RE40) have the highest value of 0.53. The hardness test results for combination 5 with the composition (SK20SJ22KC22,5RE35) have a hardness value of 125. So it is concluded that combination 9 is the combination that is closest to the characteristic values required for brake lining standards.*

**Key words:** *coconut fiber palm fiber and glass waste powder, composite resin brake lining, density test, coefficient of friction, and hardness.*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMA PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>ii</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b><i>ABSTRACT</i></b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	4
1.3 TUJUAN	4
1.4 MANFAAT	4
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATAS MASALAH	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2 PENGERTIAN MATERIAL KOMPOSIT	11
2.2.1 Sifat Material Komposit	12
2.2.2 Jenis Jenis Komposit	12
2.3 RESIN	15
2.4 SERAT IJUK	16
2.5 SERAT SABUT KELAPA	17
2.5.1 Sifat Fisik Serat Sabut Kelapa	18



2.5.2	Sifat Mekanik Sabut Kelapa	18
2.6	SERBUK LIMBAH KACA	18
2.7	KAMPAS REM	19
2.7.1	Jenis Kampas Rem Menurut Klasifikasi Internasional	19
2.7.2	Standar Kampas Rem	22
2.8	SIFAT DAN PENGUJIAN DENSITI	23
2.9	SIFAT PENGUJIAN KOEFISIEN GESEK	24
2.10	SIFAT PENGUJIAN KEKERASAN	25
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI</b>	<b>27</b>
3.1	DIAGRAM ALIR	27
3.2	PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN	29
3.2.1	Spesifikasi Alat	29
3.2.2	Spesifik Bahan	34
3.3	PERANCANGAN PERCOBAAN MENGGUNAKAN METODE FAKTORIAL PENUH	36
3.4	PEMBUATAN SPESIMEN	37
3.4.1	Percampuran Bahan Spesimen	37
3.4.2	Proses Kompaksi	39
3.4.3	Proses Sintering	39
3.5	PROSES PENGUJIAN	40
3.5.1	Pengujian Density Menggunakan Timbangan Digital	40
3.5.2	Pengujian Koefisien Gesek	41
3.5.3	Pengujian Kekerasan Spesimen	43
3.6	ANALISIS DATA	44
3.7	PENYUSUNAN LAPORAN	45

<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>46</b>
4.1	HASIL PEMBUATAN SPESIMEN	46
4.2	HASIL PENCETAKAN SPESIMEN	47
4.3	HASIL PENGUJIAN SPESIMEN	49
4.3.1	Uji Densiti Menggunakan Timbangan Digital	49
4.3.2	Uji Koefisien Gesek	49
4.3.3	Pengujian Kekerasan Spesimen	50
4.4	ANALISIS DAN PEMBAHASAN PENELITIAN	51
4.4.1	Analisis dan Pembahasan Hasil Pengujian Densiti	51
4.4.2	Analisis dan Pembahasan Hasil Pengujian Koefisien Gesek	52
4.4.3	Analisis dan Pembahasan Hasil Pengujian Kekerasan	53
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b>	<b>55</b>
5.1	KESIMPULAN	55
5.2	SARAN	56
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>57</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>60</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2.2 Koefisien Gesek	23
Tabel 3.1 Pembuatan Percobaan Menggunakan Metode Faktorial Penuh	37
Tabel 3.2 Data Variasi Komposit	38
Tabel 3.3 Massa Jenis Material	38
Tabel 4.1 Nilai Densiti	49
Tabel 4. 2 Nilai Uji Kekerasan	50



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Material Komposit Serat dan Matriks	11
Gambar 2.2 Material Komposit Yang Telah Diaplikasikan Dalam Berbagai Bidang	12
Gambar 2.3 Material Komposit dengan Penguat <i>Fiber</i>	13
Gambar 2.4 Skema Komposit Berlapis	13
Gambar 2.5 Skema Bentuk Penguat <i>Sandwich Panels</i>	14
Gambar 2.6 Skema Pengisi Partikel	14
Gambar 2.7 Resin	15
Gambar 2.8 Serta Ijuk	16
Gambar 2.9 Serat Sabut Kelapa	17
Gambar 2.10 Serbuk Limbah Kaca	19
Gambar 2.11 Kampas Rem Asbes	20
Gambar 2.12 Kampas Rem Organik	21
Gambar 2.13 Kampas Rem Semi Metalik	22
Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Kampas Rem	27
Gambar 3.2 Cetakan Spesimen	29
Gambar 3.3 Mesin Kompaksi	30
Gambar 3. 4 <i>Tribometer Pin On Disc</i>	30
Gambar 3. 5 <i>Portable Hardness Testers</i>	30
Gambar 3.6 Sarung Tangan	31
Gambar 3.7 Jangka Sorong	31
Gambar 3. 8 Gelas Ukuran	31
Gambar 3.9 Wadah	32
Gambar 3.10 Timbangan Digital	32
Gambar 3. 11 Sekrap	32
Gambar 3. 12 Amplas	33
Gambar 3.13 Gunting	33
Gambar 3.14 <i>Miller</i>	33
Gambar 3. 15 Saringan	34
Gambar 3.16 Resin Epoksi	34
Gambar 3. 17 Serat Ijuk	35
Gambar 3. 18 Serat Sabut Kelapa	35

Gambar 3. 19 Serbuk Limbah Kaca	36
Gambar 3. 20 <i>Mirror Glaze</i>	36
Gambar 3. 21 Proses Kompaksi	39
Gambar 3. 22 Proses Sintering	40
Gambar 3. 23 Penimbangan Material	40
Gambar 3. 24 Volume Air Pada Gelas Ukur Sebelum Dimasukan Material	41
Gambar 3. 25 Volume Air Pada Gelas Setelah Dimasukan Material	41
Gambar 3. 26 Pengukuran Tebal Spesimen	42
Gambar 3. 27 Pengukuran Diameter Spesimen	42
Gambar 3. 28 Proses Pengujian Koefisien Gesek.	42
Gambar 3. 29 Beban Pengujian Koefisien Gesek	43
Gambar 3. 30 Pengujian Kekerasan	44
Gambar 4.1 Kombinasi Spesimen 1 (Sk20sj20kc20re40)	47
Gambar 4. 2 Kombinasi Spesimen 2 (Sk20sj20kc22,5re37,5)	47
Gambar 4. 3 Kombinasi Spesimen 3 (Sk20sj20kc25re35)	47
Gambar 4. 4 Kombinasi Spesimen 4 (Sk20sj22,5kc20re37,5)	48
Gambar 4. 5 Kombinasi Spesimen 5 (Sk20sj22kc22,5re35),	48
Gambar 4. 6 Kombinasi Spesimen 6 (Sk20sj22,5kc25re32,5)	48
Gambar 4. 7 Kombinasi Spesimen 7 (Sk20sj25kc20re35)	48
Gambar 4. 8 Kombinasi Spesimen 8 (Sk20sj25kc22,5re32,5)	48
Gambar 4. 9 Kombinasi Spesimen 9 (Sk20sj25kc25re30)	49
Gambar 4. 10 Tabel Nilai Koefisien Gesek	50
Gambar 4.11 Grafik Penilaian Densiti	51
Gambar 4. 12 Grafik Penilaian Koefisien Gesek	52
Gambar 4. 13 Grafik Penilaian Kekerasan	53

## DAFTAR SIMBOL

simbol	keterangan
$\mu\text{m}$	mikrometer
$m_T$	Massa Total
$V_a$	Volume air
$V_t$	Volume total
$L$	Jumlah level Tiap Faktor
$m$	Jumlah Faktor
$\rho$	Row



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
Mn	mangan
SiC	<i>Silico Carbida</i>
Co	<i>cobalt</i>
CFRP	<i>Carbon Fiber Reinforced Composite</i>
B <sub>4</sub> C	boron karbida
TiC	titanium karbida
TiB <sub>2</sub>	<i>metaloid</i>
SiO <sub>2</sub>	silicon dioksida
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	aluminium oksida
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	adatan besi oksida
EPR	erbium fosfida
OES	<i>original equipment spare</i>
NAO	non asbestos organic
OEM	<i>original equipment manufactured</i>
SNI	Standar Nasional Indonesia

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA