

## INTISARI

Selama ini limbah partikel kayu ulin banyak dihasilkan namun tidak pernah dimanfaatkan secara baik. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk memanfaatkan partikel arang kayu sebagai penguat dalam pembuatan komposit partikel dengan matrik *epoxy*. Dalam penelitian dilakukan tiga pengujian untuk mengetahui nilai koefisien gesek, nilai keausan spesifik, dan nilai keuletan dari komposit berpenguat partikel arang kayu ulin bermatrik *epoxy*, sebagai alternatif pengganti bahan kampas rem.

Partikel yang digunakan adalah partikel kayu ulin yang sudah diarangkan pada suhu 200°C selama 120 menit. Pengikatnya yakni *epoxy* menggunakan perbandingan 50:50 untuk resin dan hardenernya. Pembuatan komposit dilakukan dengan menggunakan metode cetak. Benda uji komposit yang digunakan memiliki kandungan fraksi volume partikel arang kayu ulin sebesar 20%, 30%, dan 40%. Nilai koefisien gesek dicari dengan menggunakan media piringan cakram dengan air sebagai pemberat. Nilai keausan spesifik dicari dengan menggunakan alat uji keausan *Oghosi High Speed Universal Wear Testing Machine (Type OAT-U)* dan lebar keausannya dilihat menggunakan mikroskop pembesaran 50 kali. Bentuk benda uji koefisien gesek dan keausan memiliki ukuran 30x30x10 (mm). Nilai keuletan dicari dengan menggunakan alat uji impak Charppy dan bentuk benda uji yang digunakan mengacu pada standar ASTM A370.

Hasil pengujian keausan mendapatkan nilai keausan spesifik terbaik pada komposit dengan fraksi volume penguat 40% yaitu sebesar  $4,63 \times 10^{-8} \text{ mm}^2/\text{kg}$ . Pada koefisien gesek nilai tertinggi terdapat pada komposit dengan fraksi volume penguat 40% yaitu sebesar 0,54. Pada keuletan tidak didapat selisih yang signifikan, namun keuletan tertinggi terdapat pada komposit dengan fraksi volume 20% yaitu sebesar  $0,00339 \text{ joule/mm}^2$ . Berdasarkan hasil pengujian keausan dan koefisien gesek, komposit dengan fraksi volume penguat 40% layak untuk digunakan sebagai kampas rem karena lebih baik ketahanan geseknya tetapi ketahanan ausnya masih kurang dibandingkan kampas rem yang ada dipasaran

Kata kunci: Komposit, *Epoxy*, Partikel, Koefisien gesek, Keausan Spesifik, Nilai keuletan.

## ABSTRACT

During this time, there are so many waste production from the particle of ulin wood but it never be useful wisely. Therefore, this research is useful for the particle of ulin wood as the reinforced in making particle composite with epoxy matrix. It is held three tests to know the results of friction coefficient, specific wear resistant, and ductility from ulin charcoal particle composite with epoxy matrix as the alternative stuffs for brake canvass.

The particle of ulin wood that was sifted and sorted by researcher then was burnt in 200°C oven in 120 minutes. The binding was epoxy which have ratio 50:50 for resin and hardener. The production of composite used matrix method. The composite that was used in this research had the reinforced with the amount of mix volume fraction was 20%, 30%, and 40%. The results of friction coefficient are found by using disc plate media with water as the load. The experiment of friction coefficient was conducted with the simple scales that used disc media with water as standard comparison. The experiment was conducted with wear resistant experiment tools which was Oghosi High Speed Universal Wear Testing Machine (Type OAT-U) and the wide of wear resistant could be seen at microscope using 50 times zoom in. The shape of friction coefficient referred to wear resistant experiment tools with 30x30x10 (mm)in size. The perseverance results were conducted with the Charppy and shape of impact experiment tools referred to the standard of ASTM A370.

From the wear resistant experiment result, the best specific wear resistant experiment was in composite with 40% reinforced volume fraction which was  $4,63 \times 10^{-8}$  mm<sup>2</sup>/kg and the highest friction coefficient with 40% reinforced volume fraction which was 0,54. The level of density was relatively equal, but the highest level of composite with 20% volume fraction was 0,00339 joule/mm<sup>2</sup>. Based on the result of wear resistant and friction coefficient experiment, the composite with 40% reinforced volume fraction almost proper to be used as brake canvass because of its better friction endurance but the wear resistant endurance was still limit compared to the brake canvass in general.

Key words: Composite, epoxy, particle, friction coefficient, specific Wear resistant, ductility.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat-Nya yang melimpah sehingga dapat membimbing setiap langkah dalam Tugas Akhir ini sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik. Dalam Tugas akhir ini penulis banyak mendapat bantuan, sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai tepat pada waktunya. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada orangtua tercinta Sukarso dan Abigail Suhartini. Untuk kakak-kakak terkasih Irin Meliana Sari, Gamaliel Edi Haryanto atas kasih, doa, dan bantuannya yang terus diberikan hingga Tugas Akhir dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini melibatkan banyak pihak. Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Sudi Mungkasi, S.Si., M.Math.Sc, Ph.D. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
2. Ir.Petrus kanisius Purwadi M.T., Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
3. Budi Setyahandana M.T., selaku Dosen Pembimbing Skripsi
4. Wibowo Kusbandono S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik
5. Steffany Dian Prasetyawati sebagai kekasih yang selalu memberi semangat dan motivasi penulis selama ini.
6. Sigit Tri Ratna, Eko Romadhoni, Ekin Theophilus B sebagai sahabat seperjuangan selama berkuliah.
7. Puguh Ratino, Era Yoska, Sigit Tri Ratna sebagai teman seperjuangan untuk Tugas Akhir.
8. Teman-teman Teknik Mesin Angkatan 2013.
9. Keluarga besar Keamanan Insadha Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
10. Seluruh *staf* Laboratorium Bahan Teknik Manufaktur, Universitas Gajah Mada Yogyakarta atas bantuannya dalam proses pengerjaan Tugas Akhir.

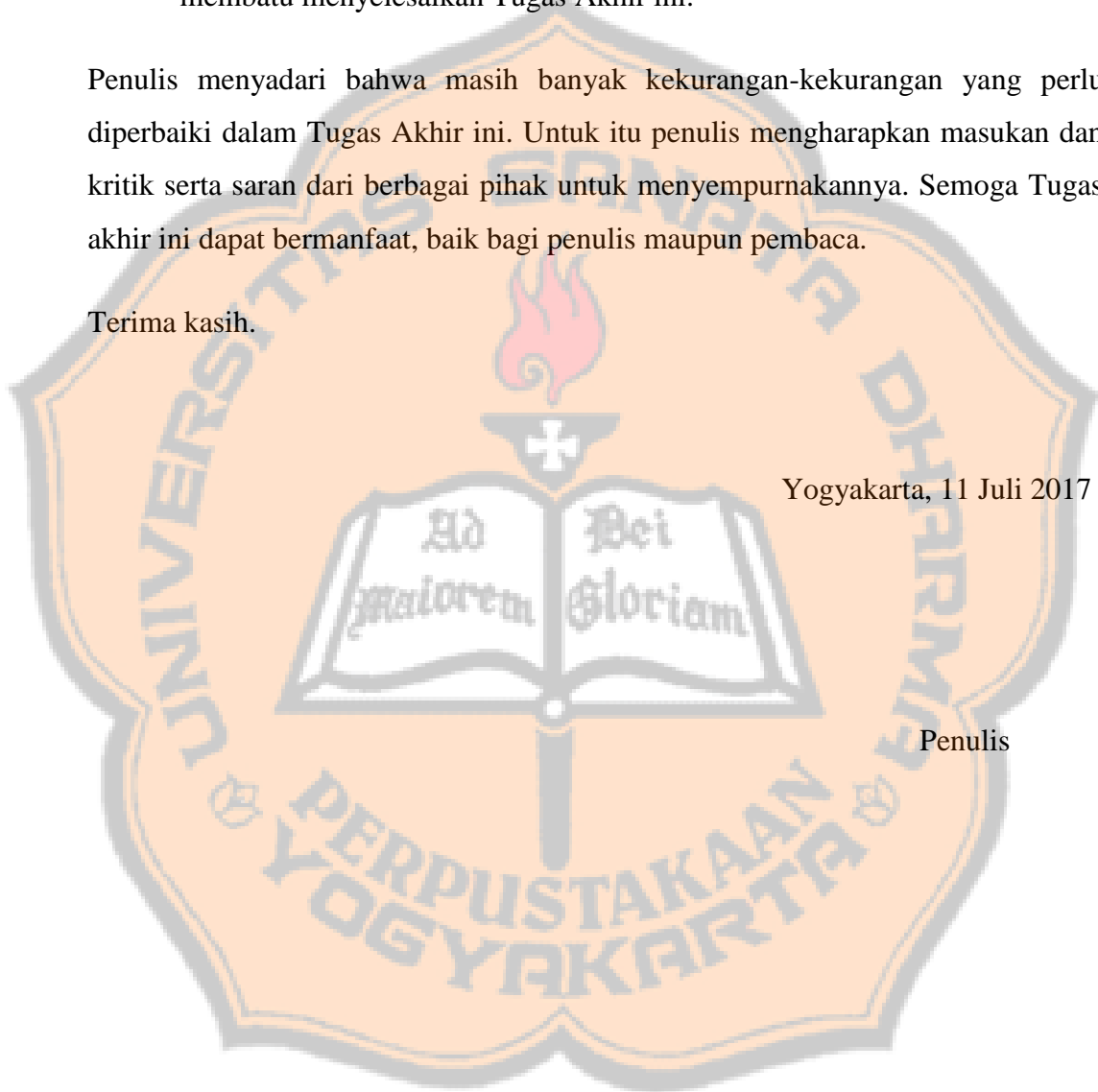
11. Seluruh *staf* pengajar Program Studi Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma Yogyakarta yang telah mendidik dan memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis
12. Serta semua pihak yang tidak mungkin disebutkan satu per satu dalam membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan-kekurangan yang perlu diperbaiki dalam Tugas Akhir ini. Untuk itu penulis mengharapkan masukan dan kritik serta saran dari berbagai pihak untuk menyempurnakannya. Semoga Tugas akhir ini dapat bermanfaat, baik bagi penulis maupun pembaca.

Terima kasih.

Yogyakarta, 11 Juli 2017

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>TITLE PAGE .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA .....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....</b>	<b>vi</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvii</b>
 <b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5

**BAB II. DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

2.1	Pengertian Komposit .....	7
2.2	Pengolongan komposit .....	9
2.3	Komponen bahan komposit.....	13
2.4	Komposit berpenguat partikel .....	14
2.4.1	Partikel (serbuk atau butiran) .....	14
2.4.2	Matrik .....	16
2.4.3	Bahan Tambahan.....	17
2.5	Fraksi volume .....	17
2.6	Mekanika Komposit .....	18
2.7	Koefisien gesek .....	19
2.8	Uji keausan .....	20
2.9	Uji impak.....	22
2.10	Standar teknik kampas rem .....	23
2.11	Tinjauan pustaka .....	24

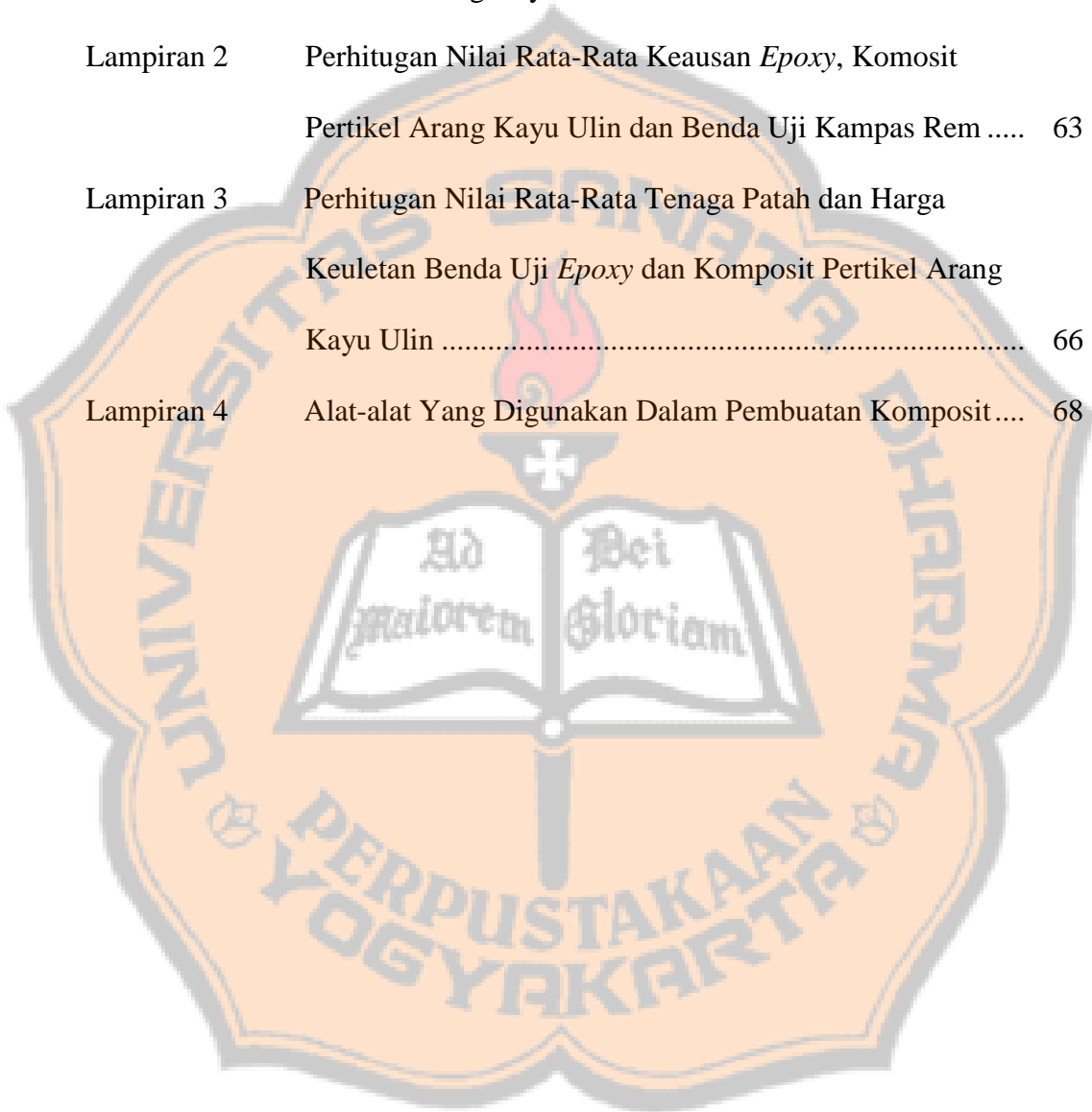
**BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Skema penelitian .....	26
3.2	Persiapan bahan benda uji .....	27
3.2.1	Bahan komposit.....	27
3.2.2	Alat bantu .....	29
3.2.3	Pembuatan cetakan .....	30
3.3	Pembuatan benda uji .....	31
3.3.1	Pembuatan benda uji resin ( <i>Epoxy</i> ) .....	31

3.3.2	Pembuatan benda uji komposit.....	32
3.3.3	Penyiapan benda uji kampas rem .....	35
3.4	Bentuk dan dimensi benda uji .....	35
3.4.1	Benda uji keausan.....	35
3.4.2	Benda uji Koefisien gesek.....	35
3.4.3	Benda uji impak.....	36
3.5	Metode pengujian .....	37
3.5.1	Metode pencarian nilai koefisien gesek .....	37
3.5.2	Metode pengujian keausan .....	38
3.5.3	Metode pengujian impak.....	40
 <b>BAB V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Hasil Pengujian Koefisien Gesek.....	42
4.2	Hasil Pengujian Keausan.....	47
4.3	Hasil Pengujian Impak .....	51
 <b>BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan.....	58
5.2	Saran .....	59
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>60</b>

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Perhitungan Nilai Rata-Rata Koefisien Gesek Pada Komosit Pertikel Arang Kayu Ulin .....	61
Lampiran 2	Perhitungan Nilai Rata-Rata Keausan <i>Epoxy</i> , Komosit Pertikel Arang Kayu Ulin dan Benda Uji Kampas Rem .....	63
Lampiran 3	Perhitungan Nilai Rata-Rata Tenaga Patah dan Harga Keuletan Benda Uji <i>Epoxy</i> dan Komposit Pertikel Arang Kayu Ulin .....	66
Lampiran 4	Alat-alat Yang Digunakan Dalam Pembuatan Komposit .....	68

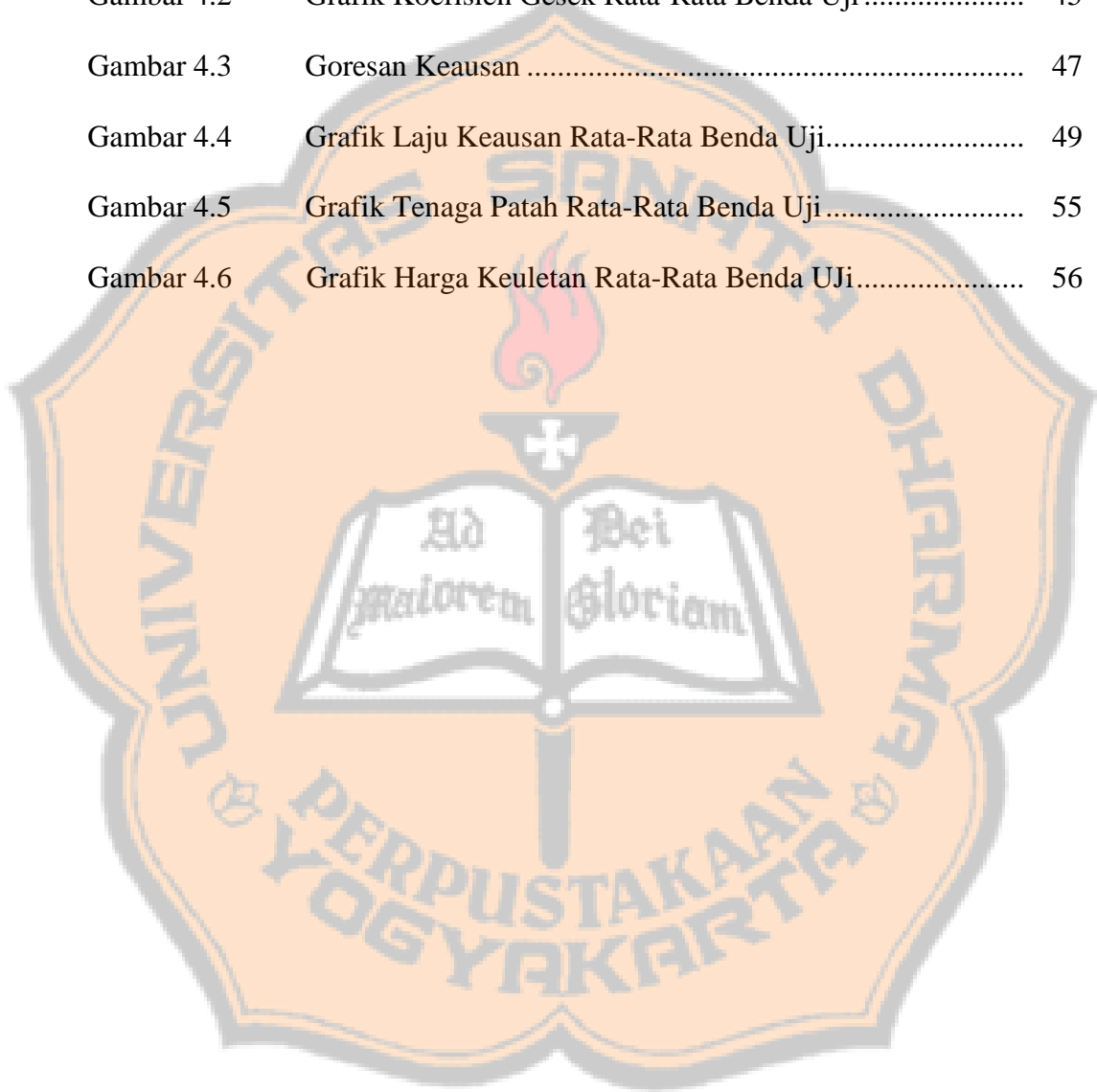




## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Kayu Ulin Balok .....	2
Gambar 2.1	Diagram Venn komposisi .....	8
Gambar 2.2	Grafik Kekakuan Komposit Dengan Komponen Penyusunnya. (Murphy, 1994 : 182) .....	9
Gambar 2.3	Penyusunan Serat Memanjang .....	10
Gambar 2.4	Komposit Berlapis .....	11
Gambar 2.5	Komposit Partikel .....	11
Gambar 2.6	Bentu-Bentuk <i>Reinforcement Agent</i> .....	13
Gambar 2.7	Metode Pencarian Nilai Koefisien Gesek .....	20
Gambar 2.8	Prinsip Pengujian Keausan .....	21
Gambar 2.9	Prinsip Pegujian Impak (Santoso, 2007) .....	22
Gambar 3.1	Skema Jalannya Penelitian .....	26
Gambar 3.2	Sebelum dan Sesudah di arangkan pada suhu 200°C .....	27
Gambar 3.3	Resin dan Hardener <i>Epoxy</i> .....	28
Gambar 3.4	<i>Release agent</i> (Mirror glaze) .....	29
Gambar 3.5	Cetakan Komposit .....	30
Gambar 3.6	Benda Uji Keausan (a.spesimen uji murni, b.spesimen uji komposit) .....	35
Gambar 3.7	Skema Benda Uji Koefisien Gesek.....	36
Gambar 3.8	Skema Benda Uji Impak .....	36
Gambar 3.9	Alat Untuk Mencari Nilai Koefisien Gesek.....	37
Gambar 3.10	Mesin Uji Keausan .....	39

Gambar 3.11	Mikroskop Untuk Melihat Lebar Keausan Spesimen.....	40
Gambar 3.12	Mesin Uji Impak Charppy .....	41
Gambar 4.1	Pengambilan Data Nilai Koefisien Gesek .....	42
Gambar 4.2	Grafik Koefisien Gesek Rata-Rata Benda Uji.....	45
Gambar 4.3	Goresan Keausan .....	47
Gambar 4.4	Grafik Laju Keausan Rata-Rata Benda Uji.....	49
Gambar 4.5	Grafik Tenaga Patah Rata-Rata Benda Uji.....	55
Gambar 4.6	Grafik Harga Keuletan Rata-Rata Benda Uji.....	56



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Ukuran Benda Uji Impak.....	36
Tabel 4.1	Koefisien Gesek <i>Epoxy</i> dan Kampas Rem .....	43
Tabel 4.2	Koefisien Gesek Komposit .....	44
Tabel 4.3	Nilai Koefisien Gesek Matrik, Komposit Partikel Arang Kayu Ulin, dan Kampas Rem .....	45
Tabel 4.4	Tabel Lebar Keausan <i>Epoxy</i> dan Benda Uji Kampas Rem .	47
Tabel 4.5	Tabel Lebar Keausan Benda Uji Komposit .....	48
Tabel 4.6	Nilai Keausan Matrik, Kampas Rem, dan Komposit Partikel Arang Kayu Ulin .....	49
Tabel 4.7	Harga Keuletan <i>Epoxy</i> .....	51
Tabel 4.8	Harga Keuletan Komposit Fraksi Volume 20% .....	52
Tabel 4.9	Harga Keuletan Komposit Fraksi Volume 30% .....	53
Tabel 4.10	Harga Keuletan Komposit Fraksi Volume 40% .....	54
Tabel 4.11	Nilai Rata-rata Tenaga Patah dan Nilai Rata-rata Keuletan Matrik dan Komposit Partikel Arang Kayu Ulin.....	55