

**TUGAS AKHIR**  
**PENGARUH UKURAN BESAR BUTIR (Al-Si) DAN ARANG**  
**KAYU MANGROVE MESH 50, 60, 100 TERHADAP**  
**KEKERASAN, KEAUSAN, DAN KOEFISIEN GESEK**  
**KAMPAS REM NON ASBESTOS**



Disusun Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Strata I  
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

**Disusun oleh:**  
**DWI PRASETYO**  
**D200140105**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

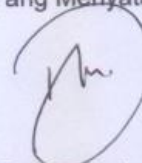
**2019**

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul **“PENGARUH UKURAN BESAR BUTIR (Al-Si) DAN ARANG KAYU MANGROVE MESH 50, 60, 100 TERHADAP KEKERASAN, KEAUSAN, DAN KOEFISIEN GESEK KAMPAS REM NON ASBESTOS”** saya serahkan ini benar-benar hasil karya saya sendiri dan bebas dari plagiat karya orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu/dikutip dalam naskah dan disebutkan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti Tugas Akhir ini plagiat, maka saya bertanggung jawab sepenuhnya dan bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surakarta, 23 Agustus 2019

Yang Menyatakan



Dwi Prasetyo

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir yang berjudul "PENGARUH UKURAN BESAR BUTIR (AI-Si) DAN ARANG KAYU MANGROVE MESH 50, 60, 100 TERHADAP KEKERASAN, KEAUSAN, DAN KOEFISIEN GESEK KAMPAS REM NON ASBESTOS" telah disetujui oleh pembimbing untuk memenuhi persyaratan memperoleh derajat Sarjana (Strata 1) Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

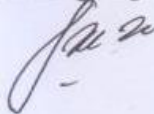
Dipersiapkan oleh:

Nama : Dwi Prasetyo  
NIM : D200140105

Disetujui pada:

Hari : Kamis  
Tanggal : 15 Agustus 2019

Pembimbing Tugas Akhir



(Ir. Pramuko Ilmu Purboputro .MT)

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini yang berjudul "PENGARUH UKURAN BESAR BUTIR (AI-Si) DAN ARANG KAYU MANGROVE MESH 50, 60, 100 TERHADAP KEKERASAN, KEAUSAN, DAN KOEFISIEN GESEK KAMPAS REM NON ASBESTOS" telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan disahkan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **Dwi Prasetyo**  
NIM : **D200140105**

Disetujui pada :

Hari : *Kamis*  
Tanggal : *15 Agustus 2019*

Tim penguji

Ketua : **Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT.**

(*[Signature]*)

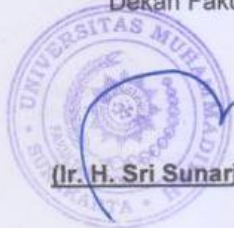
Anggota 1 : **Ir. Bibit Sugito, MT.**

(*[Signature]*)

Anggota 2 : **Patna Partono, ST, MT.**

(*[Signature]*)

Dekan Fakultas Teknik



(**Ir. H. Sri Sunarjono, MT. Ph.D**)

Ketua Jurusan Teknik Mesin

(*[Signature]*)

(**Ir. H. Subroto .MT**)



**LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR**

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta:  
Nomor **023/II/2019** tanggal **13 Februari 2019** tentang Pembimbing Tugas Akhir  
dengan ini:

Nama : Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, M.T.

Pangkat/Jabatan : IV A/ Lektor Kepala

Sebagai Pembimbing Tugas Akhir memberikan soal tugas akhir kepada  
mahasiswa:

Nama : Dwi Prasetyo

Nomor Induk : D 200 140 105

Jurusan/Semester : Teknik Mesin/Akhir

Judul/Topik : **PENGARUH UKURAN BESAR BUTIR (Al-Si) DAN  
ARANG KAYU MANGROVE MESH 50, 60, 100  
TERHADAP KEKERASAN, KEAUSAN, DAN  
KOEFSISIEN GESEK KAMPAS REM NON ASBESTOS**

Rincian Soal/Tugas : Mengetahui nilai kekerasan, keausan, dan koefisien gesek.

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagai mestinya.

Surakarta, 19 Februari 2019

Pembimbing

Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, M.T.

*Keterangan*  
Dibuat rangkap tiga (3)  
1. Untuk Kajur (Koordinator TA)  
2. Untuk Pembimbing Tugas Akhir  
3. Untuk Mahasiswa

## MOTTO

“Allah tidak akan membebani seseorang hamba melainkan sesuai kesanggupannya”

(Qs.Al Baqarah:286)

“Jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu. Dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyu”

(Qs.Al Baqarah:45)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan akan ada kemudahan, maka bila engkau telah selesai dari satu pekerjaan, kerjakan pula pekerjaan berikutnya dan hanya kepada tuhan-mu”

(Qs.Al Mujadalah:11)

“Jangan pernah menyerah untuk menggapai apa yang kamu inginkan. Teruslah berusaha dan berdoa kepada Allah, karena usaha tidak akan mengkhianati hasil”

(Penulis)

“Jangan takut gagal, karena kegagalan adalah bumbu kehidupan untuk meraih kesuksesan”

(Penulis)

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Sebagai ungkapan rasa syukur dan terimakasih, dengan kerendahan hati Tugas Akhir ini penulis mempersembahkan kepada:

1. Kedua orang tua yang telah mencurahkan kasih sayang, do'a, dan dukungan yang diberikan kepada ananda. Hanya do'a dan ucapan terimakasih yang bisa ananda berikan. Terimakasih untuk segalanya.
2. Kakak saya yang telah memberikan do'a dan dukungannya sehingga dapat terselesaikannya laporan ini.
3. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2014, terimakasih atas kepedulian, dukungan, dan semangat yang diberikan.
4. Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, M.T, selaku dosen Pembimbing yang telah memberikan pengarahannya, bimbingan, dan saran sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
5. Bapak Supriyono, S.T, M.T, Ph.D. selaku dosen Pembimbing Akademik.
6. Bapak Bambang Waluyo F. S.T., M.T. yang telah menyediakan alat dan tempat untuk penelitian pembuatan kampas rem.
7. Kepada Bayu Martha selaku asisten Laboratorium Teknik Mesin, yang telah memberikan semangat dan dukungan sehingga terselesaikannya laporan tugas akhir ini.
8. Teman-teman yang ada di bengkel Pak Bambang (Joko, Margiyanto, Rizky, Bayu, dan Dani) yang telah menemani dan memberikan masukan dalam penyelesaian pembuatan kampas rem.
9. Teman-teman seperjuangan mahasiswa bimbingan bapak Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT yaitu Bayu Aji Prabowo.



**PENGARUH UKURAN BESAR BUTIR (Al-Si) DAN ARANG KAYU  
MANGROVE MESH 50, 60, 100 TERHADAP KEKERASAN, KEAUSAN,  
DAN KOEFISIEN GESEK KAMPAS REM NON ASBESTOS**

**ABSTRAK**

Pada penelitian ini peneliti ingin memahami dan membuat sampel kampas rem sepeda motor dengan menggunakan bahan komposit yang ramah lingkungan dengan beberapa variasi komposisi bahan untuk mengetahui tingkat kekerasan, keausan dan koefisien gesek kampas rem tersebut. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah fiberglass, serbuk alumunium (Al-Si) dan, karbon kayu mangrove variasi mesh 50, 60, 100, kalsium karbonat, barium sulfat dan resin polyester BQTN 157 dengan katalis sebagai pengikat/matriks.

Kemudian diuji gesek dengan beban 16 kg selama 3 jam dengan uji kering, penyemprotan air, air garam, oli, minyak rem lalu dihitung keausan dan koefisien geseknya, dan diuji kekerasan dengan menggunakan alat Durometer dengan standar ASTM D2240.

Dari hasil uji kekerasan nilai tertinggi pada variasi (Al-Si) dan, karbon kayu mangrove mesh 100 yaitu 90,58 HD. Hasil pengujian gesek kampas rem nilai keausan tertinggi pada semua kondisi yaitu kampas pasaran. Dari hasil pengujian gesek di dapat nilai koefisien gesek nilai tertinggi pada semua kondisi variasi (Al-Si) dan, karbon kayu mangrove mesh 100, dan koefisien gesek terendah variasi mesh 50. Pada foto mikro setelah diuji gesek kampas rem variasi (Al-Si) dan, karbon kayu mangrove mesh 50 mengalami kegagalan bonding adhesive sedangkan variasi mesh 60,100 mengalami kegagalan bonding kohesif. Dari hasil pembahasan dapat di simpulkan besar butiran alumunium (Al-Si) mempengaruhi nilai kekerasan, keausan dan koefisien gesek kampas rem.

**Kata kunci** : kampas rem, kekerasan, keausan, koefisien gesek



## **THE EFFECT OF BIG SIZES OF BLIND (Al-Si) AND MANGROVE WOOD CHARCOAL OF MESH 50, 60, 100 AGAINST VIOLENCE, HUMANITY, AND NON ASBESTOS BRAKE SPEED COEFFICIENTS**

### **ABSTRACT**

*in this study the researchers wanted to understand and make motorcycle brake pads using composite materials that are environmentally friendly with several variations in material composition to determine the level of hardness, wear and coefficient of friction of the brake lining. The materials used in this study were fiberglass, aluminum powder (Al-Si) and, mangrove wood carbon variations of 50, 60, 100 mesh, calcium carbonate, barium sulfate and BQTN 157 polyester resin with catalyst as a binder / matrix.*

*Then the friction with a load of 16 kg was tested for 3 hours with a dry test, spraying water, salt water, oil, brake fluid and then calculated the wear and coefficient of friction, and tested the hardness by using a Durometer with ASTM D2240 standard.*

*From the results of the highest hardness test on variation (Al-Si) and, carbon mangrove mesh 100 is 90.58 HD. The results of testing the brake lining friction the highest wear value in all conditions, namely market lining. From the results of friction testing the highest value of the coefficient of friction can be obtained in all conditions of variation (Al-Si) and, carbon mangrove mesh 100, and the lowest coefficient of friction mesh 50 variation. and, the carbon of mangrove mesh 50 experienced bonding adhesive failure while the mesh variation of 60,100 experienced cohesive bonding failure. From the results of the discussion it can be concluded that large amounts of aluminum granules (Al-Si) affect the value of hardness, wear and friction coefficient of brake lining.*

**Keywords:** *brake lining, hardness, wear, coefficient of friction.*

## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan nikmat-Nya sehingga penyusunan laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Tugas Akhir berjudul **“PENGARUH UKURAN BESAR BUTIR (AI-Si) DAN ARANG KAYU MANGROVE MESH 50, 60, 100 TERHADAP KEKERASAN, KEAUSAN, DAN KOEFISIEN GESEK KAMPAS REM NON ASBESTOS”** dapat terselesaikan atas dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini saya selaku penulis dengan segala hormat dan ketulusan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. H. Sri Sunarjono. MT. Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. H. Subroto, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, memberi petunjuk dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Bambang Waluyo Febrianto, MT. selaku pemilik tempat praktek pembuatan tugas akhir.
5. Bapak Supriyono, S.T, M.T, Ph.D. selaku Pembimbing Akademik.
6. Kedua Orangtua saya yang saya cintai, yang senantiasa memberikan do'a dan dukungannya kepada saya sehingga terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini.
7. Staff Tata Usaha Jurusan Teknik Mesin dan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang membantu kelancaran Tugas Akhir ini.
8. Kepada rekan saya, yang selalu membantu dalam menyelesaikan proses Tugas akhir sampai selesai.

9. Semua saudara, kerabat, dan teman-teman teknik mesin yang terus memberikan semangat, dukungan dan do'a yang tak henti-hentinya kepada penulis.
10. Teman angkatan 2014 Teknik Mesin yang banyak memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
11. Semua pihak yang tidak dapat penuliskan sebutkan terima kasih atas dukungannya.

Semoga Allah SWT melimpahkan Rahmat dan Kasih sayang-Nya atas segala kebaikan yang telah diperbuat. Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini dikarenakan keterbatasan wawasan dan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis mengharapkan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat pada semua pihak dan sebagai amalan yang tidak terputus.

Surakarta, .....

Yang menyatakan

Dwi Prasetyo

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR .....	v
MOTTO .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR NOTASI.....	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5

BAB II DASAR TEORI .....	7
2.1 Tinjauan Pustaka .....	7
2.2 Perumusan Masalah .....	8
2.3 Dasar Teori .....	9
2.3.1 Rem.....	9
2.3.1.1 Rem Tromol .....	10
2.3.1.2 Rem Cakram.....	11
2.3.2 Komposit.....	13
2.3.3 Metalurgi Serbuk.....	18
2.3.4 Serat.....	22
2.3.5 <i>Fraksi Volume</i> .....	23
2.3.6 <i>Matrik</i> .....	24
2.3.7 <i>Kompaksi</i> .....	26
2.3.8 <i>Sintering</i> .....	27
2.3.9 <i>Bonding</i> .....	27
2.4 Bahan-bahan Pembuatan Kampas Rem .....	29
2.4.1 <i>Polyester</i> .....	29
2.4.2 Aluminium.....	30
2.4.3 Arang Kayu <i>Mangrove</i> .....	31
2.4.4 <i>Fiberglass</i> .....	31
2.4.5 <i>Calcium Carbonate (CaCO<sub>3</sub>)</i> .....	32
2.4.6 <i>Barium Sulfat</i> .....	34
2.5 Pengujian Spesimen .....	35

2.5.1 Keausan .....	35
2.5.2 Kekerasan .....	39
2.5.3 Gesek .....	41
2.5.4 Gesekan Statik .....	42
2.5.4 Gesekan Kinetik.....	43
2.5.4 Koefisien Gesek.....	44
BAB III METODE PENELITIAN.....	48
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	48
3.2 Penguraian Diagram Alir Penelitian.....	50
3.3 Bahan dan Alat.....	51
3.3.1 Bahan .....	51
3.3.2 Alat .....	55
3.4 Instalasi Pengujian .....	61
3.4.1 Alat Uji Gesek.....	61
3.4.2 Alat Uji Kekerasan .....	62
3.5 Spesimen Uji.....	63
3.6 Lokasi Penelitian .....	64
3.7 Prosedur Penelitian.....	65
3.8 Analisa Data.....	67
3.9 Kesulitan .....	67

BAB IV ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN .....	69
4.1 Hasil Pengujian dan Pembahasan .....	69
4.1.1 Hasil Pengujian Kekerasan <i>Durometer Shore D</i> .....	69
4.1.2 Hasil Pengujian Keausan Kampas Rem Semua Kondisi.....	70
4.1.3 Hasil Perhitungan Daya Rata-rata .....	71
4.1.4 Hasil Perhitungan Kecepatan Sudut Rata-rata.....	72
4.1.5 Hasil Perhitungan Torsi Rata-rata .....	73
4.1.6 Hasil Perhitungan Koefisien Gesek.....	74
4.1.7 Hasil Pengamatan Suhu Akhir .....	75
4.1.8 Hasil Foto Mikro.....	76
 BAB V PENUTUP .....	 81
5.1 Kesimpulan .....	81
5.2 Saran .....	82
 DAFTAR PUSTAKA	
 LAMPIRAN	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Rem Tromol.....	11
Gambar 2.2	Rem Cakram.....	12
Gambar 2.3	<i>Fibrous Composite</i> .....	17
Gambar 2.4	<i>Particulate Composite</i> .....	17
Gambar 2.5	<i>Laminated Composite</i> .....	18
Gambar 2.6	Layer Mesh Untuk Menyortir Ukuran Partikel.....	20
Gambar 2.7	Bentuk Partikel Dalam Metalurgi Serbuk.....	22
Gambar 2.8	Jenis-jenis Komposit Serat .....	23
Gambar 2.9	Proses Kompaksi.....	27
Gambar 2.10	Keausan Abrasive.....	36
Gambar 2.11	Keausan Adhesive.....	36
Gambar 2.12	Keausan Lelah.....	38
Gambar 2.13	Keausan Korosif .....	39
Gambar 2.14	Pengujian Menggunakan <i>Durometer Shore D</i> .....	41
Gambar 2.15	Uji Gesekan Kampas Rem.....	45
Gambar 3.1	Skema Diagram Alir Penelitian .....	49
Gambar 3.2	<i>Polyesyer Resin</i> .....	51
Gambar 3.3	Barium .....	52
Gambar 3.4	<i>Fiberglass</i> .....	52
Gambar 3.5	Serbuk Aluminium.....	53
Gambar 3.6	Serbuk Arang Kayu Mangrove .....	53

Gambar	3.7	Calcium Carbonate (CaCO <sub>3</sub> )	54
Gambar	3.8	Plat Kampas Honda	54
Gambar	3.9	Mesin Press	55
Gambar	3.10	Cetakan	56
Gambar	3.11	Heater	56
Gambar	3.12	<i>Thermocontrol</i>	57
Gambar	3.13	Oven	58
Gambar	3.14	<i>Thermometer</i>	58
Gambar	3.15	Clamp Meter	59
Gambar	3.16	<i>Digital Tachometer</i>	60
Gambar	3.17	Jangka Sorong	60
Gambar	3.18	Timbangan Digital	61
Gambar	3.19	Alat Pengujian Gesek	62
Gambar	3.20	Instalasi Pengujian Gesek	62
Gambar	3.21	Alat Pengujian Kekerasan <i>Durometer</i>	63
Gambar	3.22	Kampas Rem Pasaran	64
Gambar	3.23	Spesimen Kampas Rem Variasi Serbuk Arang Kayu Mangrove Mesh 50,60, Dan 100	64
Gambar	4.1	Grafik Perbedaan Kekerasan Kampas Rem Setelah di Oven	69
Gambar	4.2	Grafik Hubungan Antara Jenis Kampas Rem Dengan Pengaruh Kondisi Pengujian Terhadap Keausan Rata-rata 70	

Gambar	4.3	Grafik Hubungan Antara Jenis Kampas Rem Dengan Pengaruh Kondisi Pengujian Terhadap Daya Rata-rata.....	71
Gambar	4.4	Grafik Hubungan Antara Jenis Kampas Rem Dengan Pengaruh Kondisi Pengujian Terhadap Kecepatan Sudut Rata-rata .....	72
Gambar	4.5	Grafik Hubungan Antara Jenis Kampas Rem Dengan Pengaruh Kondisi Pengujian Terhadap Torsi (Nm) Kampas Rem.....	73
Gambar	4.6	Grafik Hubungan Antara Jenis Kampas Rem Dengan Pengaruh Kondisi Pengujian Terhadap Perbandingan Koefisien Gesek Rata-rata.....	74
Gambar	4.7	Grafik Hubungan Antara Jenis Kampas Rem Dengan Pengaruh Kondisi Pengujian Terhadap Perbandingan Suhu Rata-rata .....	76
Gambar	4.8	Foto Mikro Kampas Rem <i>Mesh</i> 50.....	76
Gambar	4.9	Foto Mikro Kampas Rem <i>Mesh</i> 60.....	77
Gambar	4.10	Foto Mikro Kampas Rem <i>Mesh</i> 100.....	77
Gambar	4.11	Foto Mikro Kampas Rem <i>Mesh</i> 50 Sesudah Pengujian Gesek.....	78
Gambar	4.12	Foto Mikro Kampas Rem <i>Mesh</i> 60 Sesudah Pengujian Gesek.....	79
Gambar	4.13	Foto Mikro Kampas Rem <i>Mesh</i> 100 Sesudah Pengujian Gesek.....	79

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nomor Mesh Menurut Standar ASTM E11 .....	21
Table 2.2	Karakteristik <i>Unsaturated Polyester Resin Yukalac 157®</i> BQTN-EX (PT. Justus Kimia Raya, 2013) .....	25
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Kekerasan Setelah Di Oven .....	69
Tabel 4.2	Hasil Perhitungan Keausan Pada Semua Kondisi.....	70
Tabel 4.3	Hasil Perhitungan Daya Rata-rata.....	71
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan Kecepatan Sudut Rata-rata.....	72
Tabel 4.5	Hasil Perhitungan Torsi Rata-rata .....	73
Table 4.6	Hasil Perhitungan Koefisien Gesek.....	74
Table 4.7	Hasil Pengamatan Suhu Akhir Kampas Rem .....	75

## DAFTAR NOTASI

$V$	= Tegangan	(Volt)
$I$	= Kuat arus	(Ampere)
$\mu$	= Koefisien Gesek	
$P$	= Daya	(Watt)
$T$	= Torsi	(N.m)
$n$	= Putaran	(rpm)
$T_0$	= Ketinggian Awal	(mm)
$T_1$	= Ketinggian Akhir	(mm)
$A$	= Luas Permukaan	(mm <sup>2</sup> )
$t$	= Lama Waktu Pengujian	(jam)