

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI *MAGNESIUM OXIDE* DENGAN
Matrik *PHENOLIC RESIN* DAN *FILLER SERBUK GETAH*
KULIT METE (CNSL) TERHADAP TINGKAT KEAUSAN,
KEKERASAN DAN KOEFISIEN GESEK PADA PEMBUATAN
*BRAKE PAD***



Disusun Sebagai Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata Satu
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh:

DANI ARDIYANTO

NIM : D 200 120 064

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

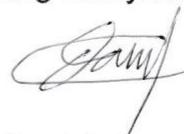
2017

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul "**PENGARUH VARIASI MAGNESIUM OXIDE DENGAN Matrik PHENOLIC RESIN DAN FILLER SERBUK GETAH KULIT METE (CNSL) TERHADAP TINGKAT KEAUSAN, KEKERASAN DAN KOEFISIEN GESEK PADA PEMBUATAN BRAKE PAD**" yang dibuat untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Juli 2017

Yang Menyatakan



Dani Ardiyanto

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir yang berjudul "**PENGARUH VARIASI MAGNESIUM OXIDE DENGAN Matrik PHENOLIC RESIN DAN FILLER SERBUK GETAH KULIT METE (CNSL) TERHADAP TINGKAT KEAUSAN, KEKERASAN DAN KOEFISIEN GESEK PADA PEMBUATAN BRAKE PAD**" telah disetujui oleh Pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan Oleh:

Nama : DANI ARDIYANTO
NIM : D 200 120 064

Disetujui pada

Hari : Jumat.....
Tanggal : 21 Juli 2017.....

Pembimbing



(**Bambang Waluyo F., ST. MT.**)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir berjudul "**PENGARUH VARIASI MAGNESIUM OXIDE DENGAN MATRIK PHENOLIC RESIN DAN FILLER SERBUK GETAH KULIT METE (CNSL) TERHADAP TINGKAT KEAUSAN, KEKERASAN DAN KOEFISIEN GESEK PADA PEMBUATAN BRAKE PAD**" telah dipertahankan di hadapan Tim Pengujian dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan Oleh:

Nama : **DANI ARDIYANTO**

NIM : **D 200 120 064**

Disahkan pada

Hari : Jumat

Tanggal : 21 Juli 2017

Tim Pengujian :

Ketua : **Bambang Waluyo F., ST. MT.**

Anggota 1 : **Patna Partono, ST. MT.**

Anggota 2 : **Joko Sedyono, ST. MT. Ph.D**



Dekan

Ketua Jurusan

Ir. Subroto, MT.

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Nomor 150 / II / 2016 Tanggal 8 September 2016

dengan ini:

Nama : Bambang Waluyo F, ST. MT

Pangkat/Jabatan :

Kedudukan : Pembimbing Utama

memberikan Soal Tugas Akhir kepada Mahasiswa:

Nama : Dani Ardiyanto

Nomor Induk : D200120064

NIRM : -

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir

Judul/Topik : PENGARUH VARIASI MAGNESIUM OXIDE DENGAN MATRIK PHENOLIC RESIN DAN FILLER SERBUK GETAH KULIT METE (CNSL) TERHADAP TINGKAT KEAUSAN, KEKERASAN DAN KOEFISIEN GESEK PADA PEMBUATAN BRAKE PAD

Rincian Soal/Tugas :

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

Surakarta, 8 Maret 2017

Pembimbing

Bambang Waluyo F, ST. MT

Keterangan :

*coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajur

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

HALAMAN MOTTO

“Pendidikan merupakan senjata paling ampuh yang bisa kamu gunakan untuk merubah dunia”

(Nelson Mandela)

“Sesuatu yang belum dikerjakan seringkali tampak mustahil, kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik”

(Evelyn Underhill)

“Pendidikan merupakan perlengkapan yang paling baik untuk hari tua”

(Aristoteles)

HALAMAN PERSEMPAHAN

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya. Alhamdulilah penulis selalu bersyukur atas kemampuan sederhana yang dimiliki. Rasa bangga, terharu serta bahagia atas karunia dan kemudahan yang Allah SWT berikan akhirnya laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan setelah melewati berbagai ujian dalam perjuangan yang tidak kenal lelah. Saya persembahkan Tugas Akhir ini kepada:

1. Nenek tercinta yang selalu mendoakan, memberi dukungan secara finansial dan tak henti-hentinya memberikan motivasi kepada saya disaat dalam masalah hingga sampai mengantarkan saya sebagai seorang sarjana Teknik Mesin.
2. Orang tua yang telah ikhlas dan sabar mengasuh, membesar, membimbing dan mendoakanku.
3. Teman satu tim dan seperjuangan bimbingan Tugas Akhir bapak Bambang Waluyo S.T., M.T. yang selalu membantu dan memberi solusi dalam menyelesaikan proses Tugas Akhir ini sampai selesai.
4. Semua teman-teman Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta angkatan tahun 2012 yang senantiasa memberi dukungan untuk menyelesaikan Tugas Akhir saya.

**PENGARUH VARIASI MAGNESIUM OXIDE DENGAN MatriK
PHENOLIC RESIN DAN FILLER SERBUK GETAH KULIT METE (CNSL)
TERHADAP TINGKAT KEAUSAN, KEKERASAN DAN KOEFISIEN
GESEK PADA PEMBUATAN BRAKE PAD**

Dani Ardiyanto, Bambang Waluyo F.
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura
Email : Daniardiyanto21@gmail.com

Abstrak

Kampas rem merupakan komponen sistem pengereman yang berfungsi untuk mengurangi kecepatan kendaraan dengan cara menahan gesekan pada tromol atau piringan cakram. Salah satu bahan komposit pembuat kampas rem adalah magnesium oksida (MgO). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi magnesium oksida dengan matrik phenolic resin dan filler serbuk getah kulit mete (CNSL) terhadap tingkat keausan, kekerasan dan koefisien gesek pada pembuatan kampas rem. Penelitian dilakukan dengan pembuatan kampas rem menggunakan metode komposit dengan mencampur beberapa bahan, dilakukan pengepressan dan sintering. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah serbuk MgO, serbuk CaCO₃, serbuk phenolic resin, serbuk CNSL, serbuk graphite, serbuk kuningan, serbuk aluminium, fiberglass, serat rami, epoxy resin (A) dan epoxy hardener (B) dengan memvariasi berat MgO yaitu 3 gram, 4 gram dan 5 gram. Selanjutnya dilakukan pengujian kekerasan dan uji gesek. Hasil pengujian keausan kampas rem, nilai keausan rata-rata yang bagus pada kondisi pengujian kering dan air garam adalah kampas rem variasi 5 gram serbuk MgO sebesar 307,2 mm³/jam dan 323,18 mm³/jam, sedangkan pada kondisi pengujian air, oli dan minyak rem adalah kampas rem variasi 4 gram serbuk MgO sebesar 226,22 mm³/jam, 500,92 mm³/jam dan 323,18 mm³/jam. Hasil pengujian kekerasan nilai rata-rata yang tinggi adalah kampas rem variasi 5 gram serbuk MgO sebesar 88,50 shore D. Hasil perhitungan koefisien gesek yang bagus pada pengujian kondisi kering adalah kampas rem variasi 3 gram serbuk MgO yaitu 0,5 dan pada kondisi pengujian air garam adalah kampas rem variasi 4 gram serbuk MgO yaitu 0,46. Pada pengujian kondisi air, nilai koefisien gesek yang bagus adalah kampas rem variasi 3 dan 4 gram serbuk MgO yaitu 0,44 dan pada pengujian kondisi oli adalah kampas rem variasi 4 dan 5 gram serbuk MgO yaitu 0,46. Nilai koefisien gesek yang bagus pada pengujian kondisi minyak rem adalah kampas rem variasi 5 gram serbuk MgO yaitu 0,46.

Kata kunci: Kampas rem, keausan, kekerasan, koefisien gesek, MgO.

**PENGARUH VARIASI MAGNESIUM OXIDE DENGAN MatriK
PHENOLIC RESIN DAN FILLER SERBUK GETAH KULIT METE (CNSL)
TERHADAP TINGKAT KEAUSAN, KEKERASAN DAN KOEFISIEN
GESEK PADA PEMBUATAN BRAKE PAD**

Dani Ardiyanto, Bambang Waluyo F.
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura
Email : Daniardiyanto21@gmail.com

Abstract

The Brake pad is one of part on braking system that function for reduce vehicle's speed with resist friction tromol or disc brake. Magnesium oxide (MgO) is one of the composite material to make the brake pad. In this experiment aims to knowing the influence of magnesium oxides variation with matrix phenolic resin and filler CNSL powder to wearness, hardness and friction coefficient on the making of brake pad. This experiment did making brake pad using a composite method with mix some material, also with pressure and sintering. The material was used on this experiment are magnesium oxide powder, calcium carbonate powder, phenolic resin powder, CNSL powder, graphite powder, aluminium powder, brass powder, fiberglass, ramie fiber, epoxy resin (A) and epoxy hardener (B) with varying weight MgO that are 3 gram, 4 gram and 5 gram. Then hardness testing and friction test. The result of wearness testing brake pad is good average wearness value on dry and salt water testing is brake pad variation 5 gram MgO powder are $307,2\text{ mm}^3/\text{hour}$ and $323,18\text{ mm}^3/\text{hour}$. However water, oil and brake fluid testing is brake pad variation 4 gram MgO powder are $226,22\text{ mm}^3/\text{hour}$, $500,92\text{ mm}^3/\text{hour}$ and $323,18\text{ mm}^3/\text{hour}$. The result of hardness testing by highest average value is brake pad variation 5 gram MgO powder is 88,50 Shore D. The best result of friction coefficient on dry testing is brake pad variation 3 gram MgO powder is 0,5 and salt water testing is brake pad variaton 4 gram MgO powder is 0,46. The good value of friction coefficient testing on water testing are brake pad variation 3 and 4 gram MgO powder is 0,44 and oil testing are brake pad variation 4 and 5 gram MgO powder is 0,46. The best result friction coefficient testing using brake fluid is brake pad variation 5 gram MgO powder is 0,46.

Keywords: Brake pad, wearness, hardness, friction coefficient, MgO .

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum, Wr. Wb.

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah terlimpahkan kepada penulis, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Subroto, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Sarjito, MT., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan kepada penulis.
4. Bapak Bambang Waluyo F., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing, mengarahkan dan memberi petunjuk dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
5. Dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membimbing saya didalam perkuliahan.
6. Keluarga tercinta yang selalu sabar dan memberikan dukungan semangat.
7. Semua pihak yang telah membantu, semoga Allah SWT membalas kebaikanmu.

Akhir kata, penulis mohon maaf sebelum dan sesudahnya, jika sekiranya terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini yang disebabkan adanya keterbatasan-keterbatasan antara lain waktu,dana, literatur yang ada dan pengetahuan yang penulis miliki. Semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR SIMBOL	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Pustaka	6

2.2	Landasan Teori	7
2.2.1	Rem	7
2.2.2	Gesekan	10
2.2.3	Gaya Gesek Statis	11
2.2.4	Gaya Gesek Kinetis.....	12
2.2.5	Koefisien Gesek	12
2.2.6	Keausan	14
2.2.7	Kekerasan	18
2.2.8	Komposit	20
2.2.9	Serat	23
2.2.10	Matrik <i>Phenolic Resin</i>	24
2.2.11	<i>Magnesium Oxide</i>	25
2.2.12	<i>Sintering</i>	27
2.2.13	Proses Kompaksi	27
2.2.14	<i>Asbestos</i>	28

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Diagram Alir Penelitian	29
3.2	Penguraian Diagram Alir Penelitian	31
3.3	Bahan dan Alat	32
3.3.1	Bahan	32
3.3.2	Alat	38
3.4	Instalasi Pengujian	45
3.4.1	Alat Uji Gesek	45

3.4.2	Alat Uji Kekerasan	46
3.5	Spesimen Uji	47
3.6	Lokasi Penelitian	49
3.7	Prosedur Penelitian	49
3.8	Analisa Data	51
3.9	Kesulitan	52

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Pengujian	53
4.1.1	Hasil Pengujian Kekerasan Durometer Shore D	53
4.1.2	Hasil Pengujian Gesek	54

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	60
5.2	Saran	61

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Rem Tromol	9
Gambar 2.2	Rem Cakram	10
Gambar 2.3	Uji Gesekan Kampas Rem	13
Gambar 2.4	Keausan <i>Abrasive</i>	15
Gambar 2.5	Keausan <i>Adhesive</i>	16
Gambar 2.6	Keausan Lelah	17
Gambar 2.7	Keausan Korosif	17
Gambar 2.8	Pengujian Kekerasan Menggunakan Digital Durometer Shore D	20
Gambar 2.9	<i>Fibrous Composites</i>	22
Gambar 2.10	<i>Particular Composite</i>	23
Gambar 2.11	<i>Laminated Composites</i>	23
Gambar 2.12	Jenis-jenis Komposit Serat	24
Gambar 2.13	Proses Kompaksi	28
Gambar 3.1	Skema Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 3.2	<i>Phenolic Resin</i>	33
Gambar 3.3	Magnesium Oksida	33
Gambar 3.4	Fiberglass	34
Gambar 3.5	Serbuk Aluminium	34
Gambar 3.6	Serbuk Kuningan	35
Gambar 3.7	Graphite	35

Gambar 3.8	Kalsium Karbonat	36
Gambar 3.9	Serbuk CNSL	36
Gambar 3.10	Serat Rami	37
Gambar 3.11	<i>Epoxy Resin (A) dan Epoxy Hardener (B)</i>	37
Gambar 3.12	Mesin Press	38
Gambar 3.13	Plat Kampas	39
Gambar 3.14	Cetakan (<i>Dies</i>)	39
Gambar 3.15	Oven	40
Gambar 3.16	<i>Thermometer</i>	40
Gambar 3.17	Clamp Meter	41
Gambar 3.18	Digital Tachometer	42
Gambar 3.19	Jangka Sorong	42
Gambar 3.20	<i>Mixer</i>	43
Gambar 3.21	Timbangan Digital	43
Gambar 3.22	<i>Heater</i>	44
Gambar 3.23	<i>Thermocontrol</i>	44
Gambar 3.24	Sarung Tangan	45
Gambar 3.25	Alat Pengujian Gesek	45
Gambar 3.26	Instalasi Pengujian Gesek	46
Gambar 3.27	Durometer Shore D	46
Gambar 3.28	Kampas Rem Indopart	48
Gambar 3.29	Spesimen Kampas Rem Variasi Serbuk MgO	48

Gambar 4.1	Histogram Perbandingan Nilai Kekerasan Kampas Rem Setelah di Oven.....	53
Gambar 4.2	Histogram Perbandingan Keausan Rata-rata Kampas Rem pada Pengaruh Semua Kondisi Pengujian.....	54
Gambar 4.3	Histogram Perbandingan Daya Rata-rata Kampas Rem pada Pengaruh Semua Kondisi Pengujian.....	55
Gambar 4.4	Histogram Perbandingan Kecepatan Sudut Rata-rata pada Semua Kondisi Pengujian.....	56
Gambar 4.5	Histogram Perbandingan Torsi Rata-rata pada Semua Kondisi Pengujian.....	57
Gambar 4.6	Histogram Perbandingan Koefisien Gesek Rata-rata pada Semua Kondisi Pengujian.....	58
Gambar 4.7	Histogram Perbandingan Suhu Akhir Kampas Rem pada Semua Kondisi Pengujian.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Komposisi Kampas Rem Magnesium Oksida 47

DAFTAR SIMBOL

P = Daya	(Watt)
V = Tegangan	(Volt)
I = Kuat arus	(Ampere)
μ = Koefisien gesek	
T = Torsi	(Nm)
n = Putaran	(rpm)