

## **TUGAS AKHIR**

# **PENGARUH SUHU SINTERING PADA PEMBUATAN KAMPAS REM DENGAN RESIN SERBUK SEBAGAI PENGIKAT**



Diajukan Untuk Memenuhi Tugas dan Syarat- Syarat Guna Memperoleh  
Gelar Sarjana S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas  
Muhammadiyah Surakarta

**Disusun :**

**BAYU SETIAWAN  
D 200 08 0134**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2014**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :  
**“Pengaruh suhu sintering pada pembuatan kampas rem dengan resin serbuk sebagai pengikat”** yang dibuat untuk memenuhi sebagian 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 yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Juni 2014

Yang menyatakan,



Bayu Setiawan

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul **“Pengaruh suhu sintering pada pembuatan kamps rem dengan resin serbuk sebagai pengikat”**, telah disetujui oleh Pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dipersiapkan oleh :

Nama : Bayu Setiawan

NIM : D 200 08 0134

Disetujui pada

Hari : Kamis

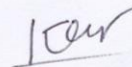
Tanggal : 12 Juni - 2014

Pembimbing Utama



Bambang Waluyo F., ST., MT.

Pembimbing Pendamping



Masyrukan., ST., MT.

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul "**Pengaruh suhu sintering pada pembuatan kampas rem dengan resin serbuk sebagai pengikat**", telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Bayu Setiawan

NIM : D 200 08 0134

Disahkan pada

Hari : Kamis

Tanggal : 12 Juni - 2014

Tim Penguji :

Ketua : Bambang Waluyo F., ST., MT. (.....)


Anggota 1 : Masyrukan., ST., MT. (.....)

Anggota 2 : Nur Muntaha AN., ST., Pg., Dip. (.....)

Dekan,

  
Ir. Sri Sunarjono., MT., PhD.

Ketua Jurusan,

  
Tri Widodo B R., ST., MSc., PhD.

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Nomor 203/A.3-II/TM/TA/XI/2013. Tanggal 4 Nopember 2013

dengan ini :

Nama : Bambang Wf, ST., MT.  
Pangkat/Jabatan : Lektor  
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua \*)  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Bayu Setiawan  
Nomor Induk : D 200 080 134  
NIRM : -  
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir  
Judul/Topik : PENGARUH SUHU SINTERING PADA PEMBUATAN KAMPAS REM DENGAN  
RESIN SERBUK SEBAGAI PENGIKAT  
Rincian Soal/Tugas :  
- MEMBUAT PRODUK  
- PENGUJIAN  
- MEMBUAT LAPORAN

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

Surakarta, 4 Nopember 2013.

Pembimbing



Bambang WF., ST., MT.

Cc. : Masyrukan, ST., M.T.  
Lektor

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

## **MOTTO**

Allah akan mengangkat orang-orang beriman dan berilmu diantara kamu  
dengan beberapa derajat.

(Q.S. Al-Mujadalah : 11)

Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum, sehingga  
mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.

(Q.S. Ar-Ra'du : 11)

Orang yang baik bukan orang yang tidak mempunyai salah atau dosa,  
tetapi orang yang baik adalah orang yang mempunyai kesalahan dan mau  
memperbaikinya.

## **PENGARUH SUHU SINTERING PADA PEMBUATAN KAMPAS REM DENGAN RESIN SERBUK SEBAGAI PENGIKAT**

**Bayu Setiawan, Bambang Waluyo F, Masyrukan**  
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura  
email : [bayu.setiawan90@yahoo.co.id](mailto:bayu.setiawan90@yahoo.co.id)

### **ABSTRAKSI**

*Kampas rem merupakan salah satu komponen dari kendaraan bermotor yang berfungsi menghentikan laju kendaraan sepeda motor. Saat laju kendaraan berkecepatan tinggi kampas rem memiliki peranan penting, bahkan keselamatan pengendara tergantung dari kualitas kampas rem tersebut. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan kampas rem variasi suhu sintering dengan kampas pasaran merk Yamahapart.*

*Peneliti akan mengadakan penelitian diawali dengan pembuatan kampas bervariasi suhu sintering dengan bahan yaitu fiberglass, aluminium, kuningan, graphite, kalsium karbonat, barium sulfat, silika, phenol kristal dan resin paraformaldehide. Setelah itu mencampur bahan kampas rem sesuai dengan komposisi yang telah ditentukan. Kemudian diberi tekanan sekaligus dipanaskan (sintering) dengan beban 2 ton selama 60 menit dengan variasi suhu 140°C, 145°C dan 150°C. Kemudian diuji gesek dengan beban 18 kg selama 3 jam dengan uji kering, penyemprotan air, air garam, oli, dan minyak rem dengan standart pengujian SNI 09-2663-1992 lalu dihitung keausan dan koefisien geseknya, dan diuji kekerasan brinell dengan gaya 613 Newton dengan standart ASTM E 10-01.*

*Dari hasil penelitian keausan rata-rata bahwa kampas rem yamaha lebih rendah dan lebih baik dari kampas rem variasi suhu sintering pada uji gesek selama 3 jam, tetapi pada uji gesek pengaruh oli kampas rem variasi suhu sintering 150°C lebih baik dari kampas rem yamaha dengan nilai sebesar 28,175 mm<sup>3</sup>/jam sedangkan yamaha sebesar 31,25 mm<sup>3</sup>/jam. Koefisien gesek kampas rem yamaha lebih tinggi dibandingkan dengan kampas rem variasi suhu sintering pada uji gesek selama 3 jam, nilai koefisien gesek yamaha tertinggi sebesar 0,6159 sedangkan yang mendekati sebesar 0,602 pada kampas rem suhu sintering 150°C pada pengaruh air garam. Nilai kekerasan brinell kampas rem yamaha lebih baik dibandingkan dengan kampas rem variasi suhu sintering sebesar 23,962 BHN sedangkan nilai kekerasan yang mendekati pada kampas rem variasi suhu sintering 145°C sebesar 20,739 BHN.*

**Kata kunci : kampas rem, suhu sintering, uji gesek, kekerasan**

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan.

Tugas akhir berjudul **“Pengaruh suhu sintering pada pembuatan kampas rem dengan resin serbuk sebagai pengikat”**, dapat terselesaikan atas dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Sri Sunarjono, MT., PhD. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Tri Widodo Besar Riyadi, ST., MSc., PhD. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bambang Waluyo Febriantoko, ST., MT. Selaku pembimbing utama yang telah memberikan pengarahan, bimbingan dan saran sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
4. Masyrukan, ST., MT. selaku pembimbing pendamping yang telah banyak memberikan pengarahan, bimbingan dan saran dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Bapak, Ibu dan Keluarga tercinta, yang tiada hentinya memberikan doa, cinta, dan kasih sayang yang tulus serta motivasi yang tak ternilai.
6. Nurul Fauzizah yang selalu memberikan semangat dan dukungan untuk terus maju.



7. Teman satu tim Arif Handika, terimakasih untuk semangat, kerja keras dan kerjasamanya.
8. Keluarga besar panti, terimakasih telah menjadi keluarga kedua dan terimakasih atas segala yang kalian berikan.
9. Keluarga Bapak, Ibu Bambang Waluyo, terima kasih atas tempat dan waktunya semoga kebaikan kalian mendapatkan balasan dari Allah SWT. Amin.
10. Team rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2008, yang telah ikut memberi saran dan motivasi.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis, semoga kebaikan kalian mendapatkan balasan dari Allah SWT. Amin.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat diharapkan. Harapan penulis semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan orang lain.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Surakarta, Juni 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Pernyataan Keaslian Skripsi .....	ii
Halaman Persetujuan .....	iii
Halaman Pengesahan .....	iv
Lembar Soal Tugas Akhir .....	v
Lembar Motto.....	vi
Abstraksi .....	vii
Kata Pengantar .....	viii
Daftar Isi .....	x
Daftar Gambar .....	xiii
Daftar Tabel .....	xvi
Daftar Simbol .....	xvii
Daftar Lampiran .....	xviii

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka .....	6
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Rem.....	7
2.2.2 Proses Kompaksi .....	9
2.2.3 Sintering.....	10
2.2.4 Koefisien Gesek .....	14
2.2.5 Kekerasan .....	17

2.2.6	Keausan .....	19
2.2.7	Komposit .....	22
2.2.8	Serat.....	24
2.2.9	Fiberglass.....	25
2.2.10	Resin serbuk formaldehyde.....	26
2.2.11	Kuningan .....	27
2.2.12	Aluminium .....	28
2.2.13	Silika.....	29
2.2.14	Barium Sulfat.....	30

### **BAB III ANALISA PERHITUNGAN**

3.1	Rancangan Penelitian .....	31
3.2	Bahan dan Alat .....	34
3.2.1	Bahan .....	34
3.2.2	Alat .....	39
3.3	Instalasi Pengujian .....	46
3.3.1	Alat Uji Gesek.....	46
3.3.2	Alat Uji kekerasan.....	47
3.4	Spesimen Uji.....	48
3.5	Lokasi Penelitian.....	50
3.6	Prosedur Penelitian.....	50
3.7	Analisis Data .....	56
3.8	Kesulitan .....	57

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Hasil Pengujian dan Analisa .....	58
4.1.1	Hasil Pengujian Keausan Rata-rata.....	58
4.1.2	Hasil Pengujian Koefisien Gesek.....	65
4.1.3	Hasil Pengujian kekerasan <i>Brinell</i> .....	72
4.1.4	Hasil Foto Mikro Kampas Rem.....	74

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	77
5.2 Saran .....	78

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Rem Cakram.....	9
Gambar 2.2	Proses Kompaksi.....	10
Gambar 2.3	Proses Pemadatan Sintering.....	12
Gambar 2.4	Uji Gesekan Kampas Rem .....	15
Gambar 2.5	Hubungan Antara Gaya Keliling, Daya dan Kec Sudut.	16
Gambar 2.6	Asas Pengukuran Kekerasan Menurut <i>Brinell</i> .....	17
Gambar 2.7	Keausan <i>Abrasif</i> .....	20
Gambar 2.8	Keausan <i>Adhesive</i> .....	20
Gambar 2.9	Keausan <i>Fatigue</i> (lelah).....	21
Gambar 2.10	Keausan Korosif atau Keausan Oksidasi.....	22
Gambar 2.11	Jenis - jenis komposit serat .....	25
Gambar 3.1	Skema Diagram Alir Penelitian .....	32
Gambar 3.2	<i>Fiberglass</i> .....	34
Gambar 3.3	Resin Serbuk <i>Paraformaldehyde</i> .....	35
Gambar 3.4	<i>Phenol Crystal</i> .....	35
Gambar 3.5	Serbuk Kuningan .....	36
Gambar 3.6	Serbuk Aluminium.....	36
Gambar 3.7	<i>Silika</i> .....	37
Gambar 3.8	<i>Barium Sulfat</i> .....	37
Gambar 3.9	<i>Graphite</i> .....	38
Gambar 3.10	<i>Calcium Carbonat</i> .....	38
Gambar 3.11	Dexton Plastic Stell Epoxy .....	39
Gambar 3.12	Plat Kampas Yamaha .....	39
Gambar 3.13	Mesin Press.....	40
Gambar 3.14	Cetakan Kampas Rem Yamaha .....	41
Gambar 3.15	Cetakan Atas .....	41
Gambar 3.16	Cetakan Tengah .....	41
Gambar 3.17	Cetakan Bawah .....	42

Gambar 3.18	Heater .....	42
Gambar 3.19	Thermocontrol.....	43
Gambar 3.20	Non-contact Infrared Thermometer.....	43
Gambar 3.21	Digital Tachometer.....	44
Gambar 3.22	Clamp Meter .....	45
Gambar 3.23	Jangka Sorong.....	45
Gambar 3.24	Timbangan Digital.....	46
Gambar 3.25	Alat Pengujian Gesek .....	46
Gambar 3.26	Instalasi Pengujian Gesek .....	47
Gambar 3.27	Alat Pengujian kekerasan <i>Brinell</i> .....	47
Gambar 3.28	Mikroskop .....	48
Gambar 3.29	Kampas Rem Yamaha.....	49
Gambar 3.30	Kampas Rem Variasi Suhu Sintering.....	50
Gambar 3.31	Tombol Pemilihan Beban pada Alat Uji Kekerasan <i>Brinell</i> .....	54
Gambar 4.1	Histogram Hasil Penelitian Keausan Rata-rata Kampas Rem Pada Pengujian Kering .....	58
Gambar 4.2	Histogram Hasil Penelitian Keausan Rata-rata Kampas Rem Pada Pengujian Air .....	59
Gambar 4.3	Histogram Hasil Penelitian Keausan Rata-rata Kampas Rem Pada Pengujian Air Garam .....	60
Gambar 4.4	Histogram Hasil Penelitian Keausan Rata-rata Kampas Rem Pada Pengujian Oli .....	61
Gambar 4.5	Histogram Hasil Penelitian Keausan Rata-rata Kampas Rem Pada Pengujian Minyak Rem.....	63
Gambar 4.6	Histogram Hasil Keseluruhan Penelitian Keausan Rata-rata Kampas Rem Pada Pengujian Gesek. ....	64
Gambar 4.7	Histogram Hasil Koefisien Gesek Kampas Rem Pada Pengujian Kering .....	65
Gambar 4.8	Histogram Hasil Koefisien Gesek Kampas Rem Pada Pengujian Air .....	67

Gambar 4.9	Histogram Hasil Koefisien Gesek Kampas Rem Pada Pengujian Air Garam .....	68
Gambar 4.10	Histogram Hasil Koefisien Gesek Kampas Rem Pada Pengujian Oli .....	69
Gambar 4.11	Histogram Hasil Koefisien Gesek Kampas Rem Pada Pengujian Minyak Rem.....	70
Gambar 4.12	Histogram Hasil Keseluruhan Koefisien Gesek Kampas Rem Pada Pengujian Gesek. ....	71
Gambar 4.13	Histogram Hasil Perhitungan Kekerasan <i>Brinell</i> Kampas Rem.....	73
Gambar 4.14	Hasil Foto Mikro Kampas Rem Suhu Sintering 140°C..	74
Gambar 4.15	Hasil Foto Mikro Kampas Rem Suhu Sintering 145°C..	74
Gambar 4.16	Hasil Foto Mikro Kampas Rem Suhu Sintering 150°C..	75
Gambar 4.17	Hasil Foto Mikro Kampas Rem Yamahapart.....	75

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Karakteristik Resin Paraformaldehyde .....	27
Tabel 3.1	Komposisi Material Kampas Rem .....	49
Tabel 4.1	Hasil Penelitian Keausan Rata-rata Kampas Rem Pada Pengujian Kering.....	58
Tabel 4.2	Hasil Penelitian Keausan Rata-rata Kampas Rem Pada Pengujian Air.....	59
Tabel 4.3	Hasil Penelitian Keausan Rata-rata Kampas Rem Pada Pengujian Air Garam.....	60
Tabel 4.4	Hasil Penelitian Keausan Rata-rata Kampas Rem Pada Pengujian Oli.....	61
Tabel 4.5	Hasil Penelitian Keausan Rata-rata Kampas Rem Pada Pengujian Minyak Rem .....	62
Tabel 4.6	Hasil Keseluruhan Penelitian Keausan Rata-rata Kampas Rem Pada Pengujian Gesek.....	63
Tabel 4.7	Hasil Koefisien Gesek Kampas Rem Pada Pengujian Kering .....	65
Tabel 4.8	Hasil Koefisien Gesek Kampas Rem Pada Pengujian Air.	66
Tabel 4.9	Hasil Koefisien Gesek Kampas Rem Pada Pengujian Air Garam.....	68
Tabel 4.10	Hasil Koefisien Gesek Kampas Rem Pada Pengujian Oli.	69
Tabel 4.11	Hasil Koefisien Gesek Kampas Rem Pada Pengujian Minyak Rem .....	70
Tabel 4.12	Hasil Keseluruhan Koefisien Gesek Kampas Rem Pada Pengujian Gesek.....	71
Tabel 4.13	Hasil Perhitungan Kekerasan <i>Brinell</i> semua Kampas Rem .....	72



## DAFTAR SIMBOL

P	= Daya	(Watt)
V	= Tegangan	(Volt)
I	= Kuat Arus	(Ampere)
U	= Koefisien Gesek	
$\omega$	= Kecepatan Sudut	(rad/s)
F	= Gaya Gesek	(Newton)
N	= Gaya Normal	(Newton)
T	= Torsi	(Nm)
n	= Putaran	(rpm)
p	= Beban	(Kg)
BHN	= Brinnel Hardness Number	(Kg/mm <sup>2</sup> )
P	= Gaya Injakan	(Newton)
D	= Diameter Penetrator	(mm)
d	= Diameter Hasil Injakan	(mm)

## DAFTAR LAMPIRAN

Data Hasil Perhitungan Keausan .....	Lampiran
Data Hasil Perhitungan Daya.....	Lampiran
Data Hasil Perhitungan Kecepatan Sudut.....	Lampiran
Data Hasil Perhitungan Torsi .....	Lampiran
Data Hasil Perhitungan Koefisien Gesek .....	Lampiran
Data Hasil Pengujian Kekerasan <i>Brinell</i> .....	Lampiran
Data Hasil Suhu Akhir Kampas Rem .....	Lampiran