

**TUGAS AKHIR**

**KARAKTERISASI MEKANIS BAHAN KAMPAS  
KOPLING (*CLUTCH*) SEPEDA MOTOR  
DENGAN BAHAN SERAT KELAPA, ARANG  
TEMPURUNG KELAPA, SERBUK ALUMINIUM  
DAN RESIN *PHENOLIC***



Diajukan untuk memenuhi tugas Dan Syarat- Syarat Guna memperoleh  
Gelar Sarjana S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas  
Muhammadiyah Surakarta

**Disusun:**

**Qosim Ahmadi**  
**D 200 09 0008**

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

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**“KARAKTERISASI MEKANIS BAHAN KAMPAS KOPLING (*CLUTCH*)  
SEPEDA MOTOR DENGAN BAHAN SERAT KELAPA, ARANG  
TEMPURUNG KELAPA, SERBUK ALUMINIUM DAN RESIN *PENOLIC*”**

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 yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di lingkup Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian sumber informasinya saya cantumkan sebagai mana mestinya.

Surakarta, Maret 2014

Yang menyatakan



Qosim Ahmadi

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir yang berjudul "KARAKTERISASI MEKANIS BAHAN KAMPAS KOPLING (CLUTCH) SEPEDA MOTOR DENGAN BAHAN SERAT KELAPA, ARANG TEMPURUNG KELAPA, SERBUK ALUMINIUM DAN RESIN *PHENOLIC*" Telah disetujui oleh pembimbing dan diterima untuk memenuhi persyaratan memperoleh derajat Sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dipersiapkan oleh :

Nama : Qosim Ahmadi

NIM : D 200 09 0008

Disetujui pada :

Hari : Sabtu

Tanggal : 15 maret 2014

Pembimbing Utama



Ir. Pramuco Ilmu P, MT

Pembimbing Pendamping



Bambang Waluyo F, ST, MT

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Berjudul "KARAKTERISASI MEKANIS BAHAN KAMPAS KOPLING (CLUTCH) SEPEDA MOTOR DENGAN BAHAN SERAT KELAPA, ARANG TEMPURUNG KELAPA, SERBUK ALUMINIUM DAN RESIN PENOLIC", telah dipertahankan tim penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat Sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dipersiapkan oleh :

Nama : Qosim Ahmadi

NIM : D 200 090 008

Disahkan pada :

Hari : Sabtu

Tanggal : 15 maret 2014

Tim penguji :

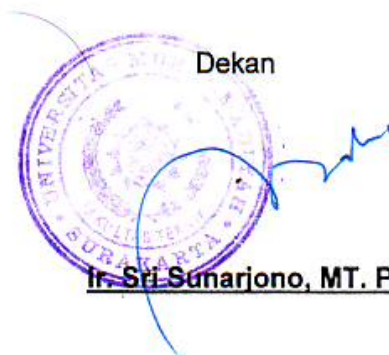
Ketua : Ir. Pramuko Ilmu P, MT

Anggota 1 : Bambang Waluyo F, ST., MT

Anggota 2 : Ir. Tri Tjahjono, MT

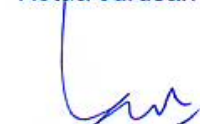


Dekan



Ir. Sri Sunarjono, MT, Ph. D..

Ketua Jurusan



Tri Widodo B R, ST., M.sc Ph.D

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Nomor 170/A.3-II/TM/TA/X/2013. Tanggal 1 Oktober 2013

dengan ini :

Nama : Pramuko IP., Ir., M.T.  
Pangkat/Jabatan : Lektor Kepala  
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua \*)  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Qosim Ahmadi  
Nomor Induk : D 200 090 008  
NIRM : -  
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir  
Judul/Topik : KARAKTERISASI MEKANIS BAHAN KAMPAS KOPLING DARI BAHAN SERAT  
Rincian Soal/Tugas : KELAPA, ARANG TEMPURUNG KELAPA, SERBUK ALUMINIUM DENGAN RESIN  
PHENOLIC

- LAKUKAN PENGUJIAN STRUKTUR MIKRO
- UJI DINAMOMETER KOPLING

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

Surakarta, .....  
1 Oktober 2013.  
Pembimbing



Pramuko IP., Ir., M.T.

Cc. : Bambang Waluyo F., ST., MT.  
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 DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

- ❖ Menjadi manusia yang bermanfaat bagi orang lain
- ❖ Hanya kepada engkau ya ALLAH kami meminta dan memohon, Engkau lah Dzat yang maha kuasa yang tak ada satupun yang menyamai-Nya
- ❖ Hidup adalah perjuangan yang harus dimenangkan tuk bekal nanti di Akhirat

### **PERSEMBAHAN**

Aku persembahkan tugas akhir ini kepada :

- ❖ Bapak, Ibu tercinta yang tak henti-hentinya membimbingku agar tetap di jalan-Nya serta selalu berdoa untuk terbaik bagi ananda
- ❖ Kakak-kakaku tersayang terima kasih atas perhatian dan semangatnya.
- ❖ Adikku selalu semangat untuk lembaran-lembaran baru
- ❖ Almamater

## ABSTRAKSI

Penelitian ini untuk mengetahui harga kekerasan keausan serta koefisien gesek kampas kopling dengan variasi komposisi serbuk *aluminium*, serbuk arang tempurung kelapa, serat kelapa dan resin *phenolic* kemudian dibandingkan dengan kampas kopling yang ada dipasaran yaitu kampas kopling indopart.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat kelapa, serbuk arang tempurung kelapa, serbuk aluminium, dan resin phenolic. Kemudian dalam pembuatan dilakukan proses kompaksi dengan gaya sebesar 2,5 ton dan ditahan selama 60 menit. di dalam proses kompaksi ini kita menggunakan *hieter* dengan suhu 130<sup>0</sup>C agar campurannya bisa menjadi lebih padat dan menyatu. Setelah mencapai *holding time* yang diinginkan, dies dilepas kemudian dilakukan proses *sintering* yaitu dengan dimasukkan kedalam *oven*. Suhu diukur 190<sup>0</sup>C selama 30 menit dan spesimen dikeluarkan dari cetakan. Setelah didapat spesimen kampas kopling variasi kemudian dilakukan pengujian kekerasan *brinell*, pengujian keausan dan koefisien gesek serta dilakukan uji foto struktur *mikro* untuk melihat kepadatan dan sifat masing-masing bahan penyusun spesimen kampas kopling sepeda motor.

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa komposisi bahan dengan variasi serat sabut kelapa sebesar 40 %, serbuk arang tempurung kelapa sebesar 15 %, serbuk *aluminium* sebesar 15 %, dan resin phenolic 30% didapat harga kekerasan 15,86 kg/mm<sup>2</sup>, harga keausan uji kering sebesar 0,223 mm/jm dan harga keausan uji basah pengaruh oli sebesar 0,197 mm/jm. Sehingga mendekati harga kampas kopling indopart dengan harga kekerasan 13,27 kg/mm<sup>2</sup>, harga keausan uji kering sebesar 0,21 mm/jm dan harga keausan uji basah pengaruh oli sebesar 0,18 mm/jm.

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

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum WR, WB*

Segala puji dan rasa syukur dipanjatkan kepada Allah SWT, karena atas segala rahmat, dan karunia-nya akhirnya dapat menyelesaikan tugas akhir ini insya Allah dengan baik. Tidak lupa dalam kesempatan ini dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan terima kasih, terutama kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT. Ph. D. selaku Dekan
2. Bapak Tri Widodo Besar, ST., MT. Msc. Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak Ir. Pramuko Limu P, MT selaku pembimbing utama tugas akhir ini
4. Bapak Bambang Waluyo F, ST. MT selaku pembimbing pendamping
5. Bapak Ir. Agus Hariyanto, MT selaku pembimbing Akademik
6. Bapak Bambang Waluyo F, ST. MT yang menyediakan alat dan tempat untuk menunjang kelancaran penelitian
7. Bapak/Ibu dosen Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bekal berupa pengetahuan, sikap dan ketrampilan selama menempuh studi.
8. Kedua orang tua yang tidak henti hentinya berdoa dan memberi dukungan agar penelitian ini berjalan lancar.
9. Teman-teman kost, kuliah dan teman-teman seperjuangan
10. Wasyt dan Arifin yang selalu memberi semangat dalam penyusunan laporan ini.
11. Rekan-rekan teknik mesin angkatan 2009 yang telah memberi saran dan dukungan.
12. Semua pihak yang telah membantu, semoga Allah SWT membalas kebaikannya.



Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan oleh karena itu kritik dan saranyang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati.

Surakarta, ....Maret 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Pernyataan Keaslian Skripsi .....	ii
Halaman Persetujuan .....	iii
Halaman Pengesahan .....	iv
Lembar Soal Tugas Akhir .....	v
Lembar Motto dan Persembahan.....	vi
Abstraksi .....	vii
Kata Pengantar .....	viii
Daftar Isi .....	x
Daftar Gambar .....	xiii
Daftar Tabel .....	xv
Daftar Simbol .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
1.6. Sistematika Penulisan .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Kajian Pustaka .....	8
2.2. Landasan Teori .....	11
2.2.1. Prinsip Kerja Kopling Plat.....	11
2.2.2. komposit .....	12
2.2.3. Metalurgi Serbuk .....	15
2.2.4. Matrik.....	16
2.2.5. Serat.....	19
2.2.6. Serat Sabut Kelapa.....	20

2.2.7. Arang Tempurung Kelapa.....	21
2.2.8. Aluminium Sebagai Bahan Penyusun.....	22
2.2.9. Resin .....	23
2.2.10. Proses Kompaksi .....	24
2.2.11. Proses Sintering .....	25
2.2.12. <i>Hardness</i> (kekerasan) .....	27
2.2.13. Pengujian Kekerasan <i>Brinell</i> .....	28
2.2.14. Koefisien Gesek .....	30
2.2.15. Keausan.....	32

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Rancangan Penelitian .....	37
3.2. Bahan dan Alat .....	41
3.2.1. Bahan Penyusun Kampas Kopling .....	41
3.2.2. Alat Penelitian .....	46
3.2.3. Proses Pembuatan Sampel .....	53
3.3. Instalasi Pengujian .....	55
3.3.1. Alat Uji Kekerasan <i>Brinell</i> .....	55
3.3.2. Alat Uji Gesek .....	60
3.3.3. Alat Uji Foto Mikro .....	61
3.5. Sampel .....	63
3.6. Lokasi Penelitian .....	64
3.7. Rancangan Analisis Data.....	64
3.8. Kesulitan .....	65

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesimen Uji .....	67
4.2 Data Hasil Pengujian <i>Brinell</i> .....	68
4.3 Hasil Pengujian Keausan .....	72
4.3.1. Pengujian Keausan Kering.....	72
4.3.2. Pengujian Keausan Pengaruh Oli.....	74
4.4 Hasil Perhitungan Koefisien Gesek.....	76
4.4.1. Perhitungan Koefisien Gesek Kering.....	76

4.4.2.	Perhitungan Koefisien Gesek Pengaruh Oli.....	77
4.5	Data Hasil Mencari waktu Gesek.....	79
4.5.1	Hasil Mencari waktu sentuh Saat Uji Kering.....	79
4.5.2	Hasil Mencari waktu sentuh Uji Oli .....	81
4.6	Data Temperatur Kampas Kopling Saat Gesekan.....	83
4.5.1.	Temperatur Saat Uji Kering.....	83
4.5.2.	Temperatur Saat Uji Oli .....	85
4.6.	Hasil Foto Mikro Spesimen.....	86
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1.	Kesimpulan .....	91
5.2.	Saran .....	92

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Fibrous Composite</i> .....	13
Gambar 2.2	<i>Laminated Composite</i> .....	14
Gambar 2.3	<i>Particulate Coposite</i> .....	14
Gambar 2.4	Proses Kompaksi.....	25
Gambar 2.5	Skematis Prinsip Metode <i>Brinell</i> .....	28
Gambar 2.6	Keausan <i>Abrasive</i> .....	33
Gambar 2.7	Keausan metode adhesive .....	34
Gambar 2.7	Mekanisme Keausan Lelah.....	35
Gambar 2.8	Mekanisme Keausan Korosif.....	36
Gambar 3.1	Skema Diagram Alir .....	38
Gambar 3.2	Serbuk aluminium .....	42
Gambar 3.3	Serat Sabut Kelapa.....	43
Gambar 3.4	Arang Tempurung Kelapa .....	44
Gambar 3.5	Resin Phenolic dan Katalis .....	44
Gambar 3.6	Dexton Plastic Stell Epoxy .....	45
Gambar 3.7	Plat Kampas Kopling.....	46
Gambar 3.8	Alat MBT Sieve Shaker AG-515 .....	47
Gambar 3.9	Timbangan Digital .....	48
Gambar 3.10	<i>Dies</i> (cetakan) .....	48
Gambar 3.11	Mesin Press .....	49
Gambar 3.12	Oven .....	50
Gambar 3.13	Infrared Thermometer .....	51
Gambar 3.14	<i>Vernier Caliper</i> .....	51
Gambar 3.15	Digital Thacometer.....	52
Gambar 3.16	Clamp Meter.....	53
Gambar 3.17	Alat Uji <i>Brinell</i> .....	56
Gambar 3.18	Tombol Pemilihan Beban uji <i>Brinell</i> .....	57
Gambar 3.19	Jarum Penunjuk Alat Uji <i>Brinell</i> .....	59
Gambar 3.20	Tombol Start Alat Uji <i>Brinell</i> .....	60

Gambar 3.21	Alat Pengujian Gesek.....	61
Gambar 3.22	Alat <i>Inverted metalurgy Microscope</i> .....	62
Gambar 3.23	Sampel Kampas Kopling.....	63
Gambar 4.1	Variasi Bahan Kampas Kopling .....	68
Gambar 4.2	Histogram Hasil uji kekerasan.....	70
Gambar 4.3	Histogram Hasil uji Keausan Kering.....	72
Gambar 4.4	Histogram Hasil uji Keausan Pengaruh Oli.....	74
Gambar 4.5	Histogram Perbandinga uji keausan kering dan oli....	75
Gambar 4.6	Histogram Hasil koefisien gesek kering .....	76
Gambar 4.7	Histogram Hasil koefisien gesek oli.....	78
Gambar 4.8	Histogram perbandingan gesek uji kering dan oli .....	79
Gambar 4.9	Histogram $t_{sentuh}$ Kering.....	80
Gambar 4.10	Histogram $t_{sentuh}$ pengaruh oli.....	81
Gambar 4.11	Histogram perbandingan $t_{sentuh}$ Kering dan oli.....	83
Gambar 4.12	Histogram Hasil Temperatur uji kering.....	84
Gambar 4.13	Histogram Hasil Temperatur uji oli.....	85
Gambar 4.14	Histogram Perbandingan Temperatur oli dan kering....	86
Gambar 4.15	Foto Mikro Variasi Bahan 1.....	87
Gambar 4.16	Foto Mikro Variasi Bahan 2 .....	88
Gambar 4.17	Foto Mikro Variasi Bahan 3 .....	88

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Standar Nilai Koefisien Gesek .....	31
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Kekerasan <i>Brinell</i> .....	69
Tabel 4.2	Hasil Penelitian Keausan Uji kering.....	72
Tabel 4.3	Hasil Penelitian Keausan Uji Oli.....	74
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan Koefisien Gesek Uji Kering.....	76
Tabel 4.5	Hasil Perhitungan Koefisien Gesek Uji Oli.....	77
Tabel 4.6	Data Hasil mencari $t_{\text{sentuh}}$ Pengujian Kering.....	79
Tabel 4.7	Data Hasil mencari $t_{\text{sentuh}}$ Pengujian pengaruh Oli.....	81
Tabel 4.8	Data temperatur Uji Kering .....	83
Tabel 4.9	Data temperatur Uji Pengaruh Oli .....	85

## DAFTAR SIMBOL

P	= Daya	(Watt)
V	= Tegangan	(Volt)
I	= Kuat arus	(Ampere)
$\mu$	= Koefisien gesek	
$r_o^3$	= Radius luar injakan kampas kopling	(mm)
$r_i^3$	= Radius dalam injakan kampas kopling	(mm)
$r_o^2$	= Radius Luar Cetakan	(mm)
$r_i^2$	= Radius Dalam Cetakan	(mm)
F	= Gaya gesek	(Newton)
n	= Gaya normal	(Newton)
T	= Torsi	(kg/mm)
n	= Putaran	(rpm)
$\rho$	= Tekanan	(kg/mm <sup>2</sup> )
A	= Luasan kampas	(mm <sup>2</sup> )
BHN	= <i>Brinell Hardness Number</i>	(HB)
p	= gaya injakan	(Newton atau kgf)
D	= diameter penetrator	(mm)
d	= diameter hasil injakan	(mm)
WR	= keausan	(mm/jam)
X1	= tebal awal	(mm)
X2	= tebal akhir	(mm)
T	= durasi	(jam)