

**PENGARUH STRUKTUR MIKRO DAN BEBAN NORMAL
TERHADAP SIFAT TRIBOLOGI BESI COR**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik



Oleh :

NUGROHO FAJAR W

NIM. I0407053

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2015**

commit to user



**SURAT TUGAS PEMBIMBING DAN PENGUJI TUGAS AKHIR
PROGRAM SARJANA TEKNIK MESIN UNS**

Program Studi : **S1 Reguler**
Nomor : **0507/TA/S1/12/2013**

Nama : **NUGROHO FAJAR W**
NIM : **I0407053**
Bidang : **Ilmu Bahan**
Pembimbing 1 : **DIDIK DJOKO SUSILO, ST,MT/197203131997021001**
Pembimbing 2 : **EKO SUROJO., ST,MT/196904112000031006**
Penguji : **1. PURWADI JOKO WIDODO, ST, M. KOM/ 197301261997021001**
2. WIBOWO, ST,MT/ 196904251998021001
3. /

Mata Kuliah Pendukung
1. TEKNOLOGI PENGECORAN(MS04013-10)
2. TEKNIK PEMBENTUKAN(MS05033-10)
3. TEKNOLOGI PENGELASAN(MS05053-10)

Judul Tugas Akhir

**"Pengaruh Struktur Mikro dan Beban Normal Terhadap
Sifat Tribologi Besi Cor "**



Surakarta, 2013-12-27 14:30:49

Ketua Jurusan Teknik Mesin,

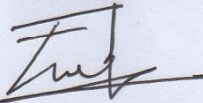
DIDIK DJOKO SUSILO, ST,MT
NIP. 197203131997021001

Tembusan :

1. Mahasiswa ybs.
2. Dosen Pembimbing TA ybs.
3. Koordinator TA.
4. Arsip.

PENGARUH STRUKTUR MIKRO DAN BEBAN NORMAL TERHADAP SIFAT TRIBOLOGI BESI COR

Disusun oleh:



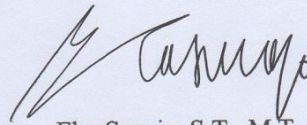
Nugroho Fajar Wicaksono
NIM. I0407053

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Didik Djoko Susilo, S.T., M.T.
NIP. 19720313 199702 1 001

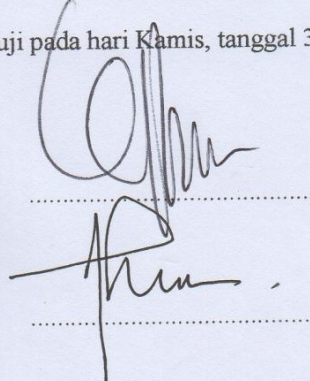


Eko Surojo, S.T., M.T.
NIP. 19690411 200003 1 006

Telah dipertahankan di hadapan Tim Dosen Penguji pada hari Kamis, tanggal 30 April 2015.

1. Wibowo, S.T., M.T.
NIP. 19690411 200003 1 006

2. Purwadi Joko Widodo, S.T., M.Kom.
NIP. 19730126 199702 1 001

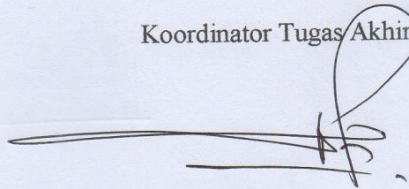


Mengetahui,



Didik Djoko Susilo, S.T., M.T.
NIP. 19720313 199702 1 001

Koordinator Tugas Akhir



Dr. Eng. Syamsul Hadi, S.T., M.T.
Nip. 19710615 199802 1 002

MOTTO

“ Apa yang terjadi hari ini merupakan konsekuensi dari apa yang kita kerjakan di masa lalu ” (Maya K)

SUMPAH KMTM

Merah Putih adalah kebanggaanku

KMTM adalah nafasku

Untukmu Bangsa dan Negeriku

Teknik Mesin Jaya



PERSEMBAHAN

Dengan segala kerendahan hati, segenap cinta dan kasih sayang, penulis persembahkan skripsi ini untuk:

Ibu Ayah Kakak dan Adik yang senantiasa memberikan do'a, semangat dan dukungan baik moral, spiritual dan material tanpa henti.

commit to user

**THE EFFECTS OF MICROSTRUCTURE AND NORMAL LOAD IN
TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF CAST IRON**

*Nugroho Fajar Wicaksono
Mechanical Engineering Department
Sebelas Maret University
Email: nugroho@student.uns.ac.id*

ABSTRACT

The purpose of this research is to observe the effects of normal load in tribological properties of cast iron. The flake, vermicular and nodular graphites are used as microstructure variations in this research. The wear tests carried out with pin-on-disc type tribometer. The results of this study are used as comparison which are the best material for train brake's block.

This research used 0.5, 1 and 1.5 MPa as load variations. The tribological properties are friction coefficient (μ) and the wear area in volume unit. The temperature of 1.5 MPa test specimens are recorded.

The results of this research are (1) the higher the pressure (load) is given, the friction coefficient of cast iron will decrease. The value of the friction coefficient are 0.445, 0.431 and 0.415 for flake, vermicular and nodular graphite respectively. (2) the higher the pressure (load) is given, then the wear volume will increase too. The largest wear volume occurred in the flake graphite, the smallest wear volume occurred in the nodular graphite, and the wear volume of vermicular graphite is between them. (3) The lowest temperature is recorded in the flake graphite, the highest one is recorded in the nodular graphite, and the temperature of vermicular graphite is between them.

Keywords : tribology, wear, cast iron, graphite, flake, vermicular, nodular

PENGARUH STRUKTUR MIKRO DAN BEBAN NORMAL TERHADAP SIFAT TRIBOLOGI BESI COR

Nugroho Fajar Wicaksono
Jurusan Teknik Mesin
Universitas Sebelas Maret
Email: nugroho@student.uns.ac.id

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki pengaruh beban pengujian terhadap sifat tribologi besi cor dengan variasi struktur mikro yang berbeda yakni besi cor dengan bentuk grafit serpih, *vermicular* dan *nodular*. Pengujian dilakukan menggunakan alat uji keausan *tribometer* tipe *pin-on-disc*. Selanjutnya hasil penelitian ini dimaksudkan sebagai pembandingan bahan besi cor jenis yang mana yang paling baik digunakan sebagai bahan dasar blok rem kereta api.

Penelitian menggunakan variasi beban pengujian 0,5 MPa, 1 MPa, dan 1,5 MPa. Sifat tribologi yang diselidiki yaitu koefisien gesekan (μ) dan besarnya keausan yang terjadi dalam satuan volume. Suhu kerja selama pengujian keausan juga diamati yakni pada tekanan 1,5 Mpa untuk setiap variasi struktur mikro.

Hasil dari penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Semakin tinggi tekanan (beban) yang diberikan, koefisien gesek besi cor akan semakin menurun. Nilai koefisien gesek berturut-turut serpih 0,445; *vermicular* 0,431, dan *nodular* 0,415. (2) Semakin besar tekanan yang diberikan pada pengujian besi cor semakin besar pula volume keausan yang dialami. Volume keausan paling tinggi dimiliki oleh besi cor bergrafit serpih, paling rendah dimiliki oleh besi cor *nodular* sedangkan besi cor *vermicular* berada di tengah-tengahnya. (3) Suhu yang dialami besi cor selama pengujian gesek berturut-turut dari yang paling rendah yaitu besi cor bergrafit serpih, kemudian *vermicular* dan paling tinggi dialami besi cor bergrafit *nodular*.

Kata kunci: tribologi, keausan, besi cor, grafit, serpih, *vermicular*, *nodular*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah S.W.T. atas berkat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Tujuan skripsi ini adalah untuk memenuhi sebagian persyaratan guna mencapai gelar sarjana teknik di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret. Penulis mengucapkan terimakasih yang sangat mendalam kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penelitian dan penulisan skripsi ini, khususnya kepada:

1. Bapak Didik Djoko Susilo, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin FT UNS serta sebagai pembimbing I yang dengan sabar dan pengertian telah memberikan banyak bantuan dalam penelitian dan penulisan skripsi ini.
2. Bapak Eko Surojo, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang memberikan bimbingan dengan sangat luar biasa dalam penelitian dan penulisan skripsi ini.
3. Seluruh dosen dan karyawan JTM FT UNS yang telah memberikan ilmu dan bantuan yang begitu banyak kepada penulis dan mahasiswa-mahasiswa lain semoga Jurusan Teknik Mesin UNS selalu maju.
4. Teman-teman seperjuangan TMNT (Teknik Mesin Nol Tujuh) Condro, Mamunk, Dimas, Yoga, Faiz, Lukman, Uki, Bram, Wisnu, Himmawan, Wachid, Kacuk, Kestan, Anang, Basuki, Dhimas, Kinan, Imam A, Imam S, Handoyo, Arwan, Ferdi, Bitok, Adi, Naofal, Hanif, Rochmat, Wisnu P, dll yang tidak henti-hentinya memberikan dorongan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Dan khususnya kepada *The Last Man Standing* yang sama-sama berjuang di penghujung batas waktu penghabisan.
5. Seluruh Keluarga Mahasiswa Teknik Mesin untuk dorongan saat penulis mengalami hambatan.
6. Maya Kusumawati yang menjadi inspirasi dan motivasi penulis untuk terus berjuang.
7. Berbagai Pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, atas bantuan dan dorongan semangat serta doanya, terima kasih.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu bila ada saran demi kesempurnaan skripsi ini akan penulis terima dengan ikhlas.

Surakarta, 10 Mei 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT TUGAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
MOTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 Besi Cor	6
2.2.2 Besi Cor Serpilh	7
2.2.3 Besi Cor <i>Nodular</i>	8
2.2.4 Besi Cor <i>Vermicular</i>	8
2.3 Pengujian Keras Brinell	9
2.4 Pengujian Ketahanan Aus	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Tempat Penelitian	15
3.2 Bahan Penelitian	15
3.3 Alat Penelitian	15
3.3.1 <i>Tribometer Tipe Pin-On-Disc</i>	15
3.3.2 Alat Uji Kekerasan	17
3.4 Prosedur Penelitian	18
3.4.1 Tahap Persiapan	18
3.4.2 Pengambilan Foto Mikro	18
3.4.3 Tahap Pengujian	18
3.5 Diagram Alir Penelitian	19
3.6 Metode Analisis Data	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Struktur Mikro Benda Uji	21
4.2 Hasil Pengujian Kekerasan Brinell	22
4.3 Hasil Pengujian Keausan	23
4.3.1 Pengaruh Tekanan Terhadap Koefisien Gesek	23

4.3.2 Pengaruh Tekanan Terhadap Volume Aus 25
4.4 Hasil Pengukuran Suhu Pengujian..... 27

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan 29
5.2 Saran..... 30

DAFTAR PUSTAKA 31

LAMPIRAN 33



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Fasa Besi Cor	6
Gambar 2.2 Perbedaan Morfologi Bentuk Grafit	7
Gambar 2.3 Foto CGI	9
Gambar 2.4 Parameter-Parameter Dasar Pada Pengujian Brinell	11
Gambar 2.5 Grafik Tahapan Keausan.....	13
Gambar 2.6 Skema Alat Uji <i>Tribometer</i> Tipe <i>Pin-On-Disc</i>	14
Gambar 3.1 Spesimen Uji Berupa Pin	15
Gambar 3.2 Seperangkat Alat Pengujian Keausan <i>Tribometer</i> Tipe <i>Pin-On-Disc</i>	16
Gambar 3.3 Skema Rangkaian Elektrik <i>Tribometer</i>	17
Gambar 3.4 Alat Uji Kekerasan Brinell.....	17
Gambar 4.1 Bentuk Struktur Mikro	21
Gambar 4.2 Nilai Kekerasan Spesimen Uji	22
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Tekanan Terhadap Koefisien Gesek	23
Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Tekanan Terhadap Volume Aus	25
Gambar 4.5 Grafik Nilai Suhu Pengujian Terhadap Waktu Pengujian	27

