



**ANALISA KEAUSAN ALUMINIUM  
MENGUNAKAN MESIN *TWO DISK*  
*TRIBOMETER***

**AHMAD RIF'AN  
NIM. 201254095**

**DOSEN PEMBIMBING  
Taufiq Hidayat, ST, MT  
Rochmad Winarso, ST, MT**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MURIA KUDUS**

**2017**

## HALAMAN PERSETUJUAN

### ANALISA KEAUSAN ALUMINIUM MENGGUNAKAN MESIN *TWO DISK TRIBOMETER*

AHMAD RIF'AN

NIM. 201254095

Kudus, 9 Maret 2017

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Taufiq Hidayat, ST, MT

NIDN. 0023017901

Pembimbing Pendamping,



Rochmad Winarso, ST, MT

NIDN. 0612037201

Mengetahui

Koordinator Skripsi/Tugas Akhir



Gamanuddin, ST., MT.

NIDN. 0626097102

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISA KEAUSAN ALUMINIUM MENGGUNAKAN MESIN TWO DISK TRIBOMETER

AHMAD RIF'AN  
NIM. 201254095

Kudus, 9 Maret 2017

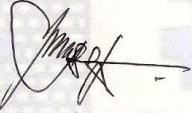
Menyetujui,


Ketua Penguji,

Anggota Penguji I,

Anggota Penguji II,

  
Rianto Wibowo, ST. M.Eng  
NIDN. 0630037301

  
Sugeng Slamet, ST., MT.  
NIDN. 0622067101

  
Taufiq Hidayat, ST, MT  
NIDN. 0023017901

Mengetahui


Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik

Mesin



Mohammad Dahlan, ST., MT.  
NIDN. 0601076901

  
Taufiq Hidayat, ST, MT  
NIDN. 0023017901

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmad Rif'an  
NIM : 201254095  
Tempat & Tanggal Lahir : Jepara, 1 Januari 1994  
Judul Skripsi/Tugas Akhir\* : Analisa keausan aluminium menggunakan mesin  
*Two Disk Tribometer*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi/Tugas Akhir\* ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 7 Febuari 2017

Yang memberi pernyataan,



Ahmad Rif'an  
NIM. 201254095



# ANALISA KEAUSAN ALUMINIUM MENGGUNAKAN MESIN *TWO DISK TRIBOMETER*

Nama mahasiswa : Ahmad Rif'an

NIM : 201254095

Pembimbing :

1. Taufiq Hidayat, ST, MT
2. Rochmad Winarso, ST, MT

## RINGKASAN

Aluminium memiliki rasio kekuatan terhadap massa yang paling tinggi, sehingga banyak digunakan sebagai bahan komponen mesin, misalkan gesekan yang terjadi pada piston rem yang merupakan komponen penggerak dari sistem kerja rem hidrolis. Akibat dari kerja komponen tersebut maka akan timbul adanya pengikisan permukaan komponen.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui fenomena keausan aluminium 6020 alloy dengan menggunakan metode pengujian *two disk tribometer*, yang dilakukan dengan pelumasan SAE 10 dan tanpa pelumasan pada pembebanan 10 kg dan variasi kecepatan putaran 500 rpm, 1000 rpm, dan 1500 rpm dan waktu 60 menit, setiap 10 menit dilakukan pengukuran keausan pada spesimen.

Hasil pengujian yang dilakukan pada penelitian ini laju keausan dengan pelumasan pada kecepatan 500 rpm, sebesar  $0,000425 \text{ mm}^3/\text{N.m}$ , kemudian 1000 rpm, laju keausannya adalah  $0,000472 \text{ mm}^3/\text{N.m}$ , dan laju keausan 1500 rpm, sebesar  $0,000476 \text{ mm}^3/\text{N.m}$ . Laju keausan pada kondisi tanpa pelumasan kecepatan 500 rpm, adalah  $0,000781 \text{ mm}^3/\text{N.m}$ , pada laju keausan 1000 rpm, sebesar  $0,000784 \text{ mm}^3/\text{N.m}$ , kemudian laju keausan 1500 rpm, sebesar  $0,000792 \text{ mm}^3/\text{N.m}$ , laju keausan menggunakan pelumasan lebih rendah dari laju keausan dengan tanpa pelumasan.

Kata kunci : Keausan, Aluminium, Putaran, Pelumasan, *Two disk Tribometer*

## **ANALYSIS WEAR OF ALUMINIUM ENGINE USING TWO DISK TRIBOMETER**

*Student Name* : Ahmad Rif'an

*Student Identity Number* : 201254095

*Supervisor* :

1. Taufiq Hidayat, ST, MT
2. Rochmad Winarso, ST, MT

### **ABSTRACT**

*Aluminium has the power to mass ratio is the highest, so widely used as engine components, eg the friction on the brake piston which is drive components of hydraulic brake systems work. As a result of these components working then there will be the rasur of the surface of the component.*

*The purpose of this reasearch is to investigate the wear phenomenon of aluminum 6020 alloy using two disk Tribometer, performed with lubrication SAE 10 and without lubrication on loading 10 kg and varying the rotational speed of 500 rpm, 1000 rpm and 1500 rpm and 60 minutes. every 10 minutes measurement of wear on the specimen.*

*The results of tests performed in this reasearch the rate of wear by lubrication SAE 10 at a speed of 500 rpm, is 0.000425 mm<sup>3</sup>/Nm, then 1000 rpm, is 0.000472 mm<sup>3</sup>/Nm, and the wear rate of 1500 rpm, is 0.000476 mm<sup>3</sup>/Nm. The rate of wear and tear on the condition without lubrication speed of 500 rpm, is 0.000781 mm<sup>3</sup>/N.m, the wear rate of 1000 rpm, is 0.000784 mm<sup>3</sup>/N.m, then the wear rate of 1500 rpm, is 0.000792 mm<sup>3</sup>/N.m, the wear rate use lubrication is lower than the wear rate with no lubrication.*

*Keywords : Wear, Aluminium, Rotatton, lubrication, Two Disk Tribometer*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkah dan rahmat-Nya akhirnya penulis berhasil menyelesaikan tugas akhir ini berjudul ” *Analisa Keausan Alumunium Menggunakan Mesin Two Disk Tribometer*”.

Penyusunan Skripsi/Tugas Akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.

Pelaksanaan Skripsi/Tugas Akhir ini tak lepas dari bantuan dan dukungan beberapa pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT dan Rasulullah Muhammad SAW
2. Bapak Taufiq Hidayat, ST, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin FT UMK dan dosen pembimbing pertama yang telah memberikan banyak masukan dan arahan.
3. Bapak Rochmad Winarso, ST, MT., selaku dosen pembimbing kedua.
4. Bapak Rianto Wibowo, ST, Meng., selaku dosen penguji I yang telah memberikan saran-saran.
5. Bapak Sugeng Selamat, ST, MT, selaku dosen penguji II yang telah memberikan saran-saran.
6. Seluruh dosen Jurusan Teknik Mesin FT UMK atas ilmu yang telah diberikan.
7. Seluruh laboran di Lab. Jurusan Teknik Mesin serta staf dan karyawan FT UMK, khususnya Jurusan Teknik Mesin.
8. Keluarga tercinta Ayahanda Chusaini yang telah mendukung dan membantu baik moral maupun material.
9. Teman-temanku seangkatan 2012 : Arif Setiawan, Muhammad Husnul, Muhammad Nur Subchan, Muhammad Didik Riyadi, Fitria Pamungkas, Hadi Sutoto, Kosem, dan semuanya semoga sukses selalu.
10. Iis Nur Faizah, Amd., terima kasih atas bantuan dan semangatnya.



Penulis menyadari adanya kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan Skripsi/Tugas Akhir ini, karena itu penulis menerima kritik, saran dan masukan dari pembaca sehingga penulis dapat lebih baik di masa yang akan datang. Akhirnya penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Kudus, 7 Febuari 2017

Penulis





# DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.5 Manfaat .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Kajian Pustaka .....	4
2.2 Alumunium .....	6
2.2.1. Unsur-unsur paduan alumunium .....	8
2.2.2. Sifat-Sifat Alumunium .....	10
2.2.2.1. <i>Mechanical Properties</i> .....	11
2.2.2.2. <i>Thermal Properties</i> .....	11
2.2.3. Contoh Aplikasi.....	11
2.3 Keausan .....	12
2.3.1 Keausan dalam <i>Boundary Lubrication</i> .....	13
2.3.1.1. <i>Adhesive wear</i> .....	14
2.3.1.2. <i>Abrasive wear</i> .....	14
2.3.1.3. <i>Surface fatigue wear</i> .....	16
2.3.1.4. <i>Tribo chemical waer</i> .....	16
2.3.2 Teori <i>sliding, rolling dan rolling-sliding contact</i> .....	17
2.3.2.1. Teori <i>sliding contact</i> .....	17
2.3.2.2. Teori <i>rolling contact</i> .....	18
2.3.2.3. Teori <i>rolling-sliding contact</i> .....	18
2.4. Kualitas minyak pelumasan .....	19
2.5 Kekerasan .....	20
2.5.1. Pengujian kekerasan <i>rockwell</i> .....	20
2.5.2. Pengujian kekerasan <i>brinell</i> .....	21
2.5.3. Pengujian kekerasan <i>knoop dan vickers</i> .....	22
2.6. Metode <i>Two Disk Tribometer</i> .....	23
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Waktu dan Tempat .....	26
3.2 Metode pengambilan data .....	26
3.3 Alat dan bahan .....	26

3.4	Prosedur penelitian .....	27
3.4.1.	Pembuatan spesimen .....	27
3.4.2.	Pengujian dan pengambilan data .....	28
3.4.2.1.	Pengujian kekerasan .....	28
3.4.2.2.	Pengujian keausan .....	30
3.5.	Diagram alir penelitian .....	31

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Hasil pengujian kekerasan .....	32
4.2	Hasil pengujian keausan .....	33
4.2.1.	Hasil pengujian keausan aluminium dengan pelumasan 500 rpm .....	34
4.2.2	Hasil pengujian keausan aluminium dengan pelumasan 1000 rpm .....	36
4.2.3	Hasil pengujian keausan aluminium dengan pelumasan 1500 rpm .....	38
4.2.4	Perbandingan laju keausan antara kecepatan 500,1000,dan 1500 rpm 4 aluminium dengan pelumasan .....	40
4.2.5	Hasil pengujian keausan aluminium tanpa pelumasan 500 rpm. ....	41
4.2.6	Hasil pengujian keausan aluminium tanpa pelumasan 1000 rpm .....	43
4.2.7	Hasil pengujian keausan aluminium tanpa pelumasan 1500 rpm .....	45
4.2.8	Perbandingan keausan antara kecepatan 500,1000,dan 1500 rpm aluminium tanpa pelumasan .....	47
4.2.9	Perbandingan laju keausan antara pelumasan dan tanpa pelumasan 500 rpm .....	48
4.2.10	Perbandingan laju keausan antara pelumasan dan tanpa pelumasan 1000 rpm .....	49
4.2.11	Perbandingan laju keausan antara pelumasan dan tanpa pelumasan 1500 rpm .....	49
4.2.12.	Perbandingan keausan antara kecepatan 500,1000,dan 1500 rpm aluminium dengan pelumasan dan tanpa pelumasan.....	50

**BAB V PENUTUP**

5.1	Kesimpulan .....	51
5.2	Saran .....	51

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	52
-----------------------------	----

<b>LAMPIRAN</b> .....	54
-----------------------	----

<b>BIODATA PENULIS</b>	
------------------------	--

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Grafik tahapan keausan .....	13
Gambar 2.2	Proses perpindahan dari logam secara adhesi .....	14
Gambar 2.3	Proses Cutting.....	15
Gambar 2.4	Perpindahan material karena adhesive wear yang menghasilkan formasi penggarukan sehingga menyebabkan abrasife wear. ....	15
Gambar 2.5	Ilustrasi dari proses subsurface pertumbuhan retak.....	16
Gambar 2.6.	Model interaksi antara agen korosif dan permukaan yang rusak	16
Gambar 2.7	<i>Sliding contact</i> .....	17
Gambar 2.8	<i>Rolling Contact</i> .....	18
Gambar 2.9	<i>rolling-sliding</i> .....	19
Gambar 2.10	Bentuk indenter rockwell .....	20
Gambar 2.11	Bentuk indenter Brinell .....	22
Gambar 2.12	Bentuk indenter Vickers.....	22
Gambar 2.13	Bentuk indenter Knoop .....	23
Gambar 2.14	Metode <i>Two Disk Tribometer</i> .....	24
Gambar 3.1	Spesimen uji .....	27
Gambar 3.2	Alat uji <i>rockwel</i> .....	28
Gambar 3.3	Posisi indentasi uji kekerasan .....	29
Gambar 3.4	Timbangan digital.....	30
Gambar 4.1	Hasil pengujian kekerasan .....	32
Gambar 4.2	Pengujian keausan .....	33
Gambar 4.3	Grafik keausan dengan pelumasan 500 rpm.....	35
Gambar 4.4	Grafik keausan dengan pelumasan 1000 rpm.....	37
Gambar 4.5	Grafik keausan dengan pelumasan 1500 rpm.....	39
Gambar 4.6	Perbandingan keausan antara kecepatan 500,1000, 1500 rpm aluminium dengan pelumasan .....	40
Gambar 4.7	Grafik keausan tanpa pelumasan 500rpm.....	42
Gambar 4.8	Grafik keausan tanpa pelumasan 1000 rpm.....	44
Gambar 4.9	Grafik laju keausan tanpa pelumasan 1500 rpm.....	46
Gambar 4.10	perbandingan laju keausan antara kecepatan 500,1000, 1500 rpm aluminium tanpa pelumasan.....	47
Gambar 4.11	Grafik perbandingan pelumasan dan tanpa pelumasan 500 rpm. ....	48
Gambar 4.12	Grafik perbandingan pelumasan dan tanpa pelumasan 1000 rpm.....	49
Gambar 4.13	Grafik perbandingan pelumasan dan tanpa pelumasan 1500 rpm.....	49
Gambar 4.14	Grafik perbandingan pelumasan dan tanpa pelumasan 500,1000,1500 rpm.....	50



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komposisi aluminium / aluminium 6020 .....	10
Tabel 2.2	<i>Mechanical Properties aluminium</i> .....	11
Tabel 2.3	<i>Thermal Properties aluminium</i> .....	11
Tabel 2.4	Skala kekerasan <i>Rockwell</i> .....	21
Tabel 4.1	Uji kekerasan Aluminium.....	32
Tabel 4.2	Keausan spesimen uji 1 aluminium dengan pelumasan 500 rpm. .	34
Tabel 4.3.	Keausan spesimen uji 2 aluminium dengan pelumasan 500 rpm. .	35
Tabel 4.4	Keausan spesimen uji 1 aluminium dengan pelumasan 1000 rpm	36
Tabel 4.5	Keausan spesimen uji 2 aluminium dengan pelumasan 1000 rpm.....	38
Tabel 4.6	Keausan spesimen uji 1 aluminium dengan pelumasan 1500 rpm.....	37
Tabel 4.7	Keausan spesimen uji 2 aluminium dengan pelumasan 1500 rpm	39
Tabel 4.8	Keausan spesimen uji 1 aluminium tanpa pelumasan 500 rpm.....	41
Tabel 4.9	Keausan spesimen uji 2 aluminium tanpa pelumasan 500 rpm.....	42
Tabel 4.10	keausan spesimen uji 1 aluminium tanpa pelumasan 1000 rpm.....	43
Tabel 4.11	Keausan spesimen uji 2 aluminium tanpa pelumasan 1000 rpm...	44
Tabel 4.12	Keausan spesimen uji 1 aluminium tanpa pelumasan 1500 rpm...	45
Tabel 4.13	Keausan spesimen uji 2 aluminium tanpa pelumasan 1500 rpm...	46



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan	Nomor Persamaan
HB	Angka kekerasan <i>brinell</i>		1
P	Beban		2
HV	Angka kekerasan vickers		2
$\Delta v$	Perubahan volume disk	$m^3$	3
$\Delta m$	Perubahan massa disk	kg	3
$\rho$	Massa jenis disk	$Kg\ m^3$	3
K	Specific wearrate	$m^3/N.m$	4
F	Pembebanan statis	N	4
L	Panjang langkah	m	4



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	penimbangan spesimen .....	66
Lampiran 2	Pembuatan spesimen .....	77
Lampiran 3	Pengujian Kekerasan .....	68
Lampiran 4	Pengujian Keausan .....	88





## DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

SUTET	: Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi
SUTT	: Saluran Udara Tegangan Tinggi
PLTU	: Pembangkit Listrik Tenaga Uap
JST	: Jaringan Syaraf Tiruan
CMOS	: <i>Compelementary Metal-Oxide Semiconductor</i>
TTL	: <i>Transistor-Transistor Logic</i>

