

**ANALISIS KEAUSAN *CYLINDER* BAJA St 70  
MENGUNAKAN *TRIBOTESTER PIN-ON-DISC* DENGAN  
MENGUNAKAN PELUMAS SAE 140 DAN VARIASI  
PEMBEBANAN**

Tugas Akhir  
Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat  
Memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Mesin



Diajukan oleh:

NAMA : OKTAVIAN YUDHA T.S

NIM : 123010333

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS WAHID HASYIM SEMARANG**

**2017**

## HALAMAN PENGESAHAN

### **“ANALISA KEAUSAN *CYLINDER* BAJA St 70 MENGGUNAKAN *TRIBOTESTER PIN-ON-DISC* DENGAN MENGGUNAKAN PELUMAS SAE 140 DAN VARIASI PEMBEBANAN”**

Telah diperiksa, disetujui untuk dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang

Pada : Ruang D2.05  
Hari : Jumat  
Tanggal : 24 Pebruari 2017

Pembimbing I



**Darmanto, ST., M.Eng**

NIP. 05. 04. 1. 0112

Pembimbing II



**Imam Syafa'at, ST., MT**

NIP. 19750726 200501 1 001

**LEMBAR PENGESAHAN UJIAN/REVISI**

Nama Mahasiswa: Oktavian Yudha Tirta Samudra  
NIM : 12.301.0333  
Judul TA : **“Analisis Keausan Cylinder Baja St 70 dengan menggunakan Tribotester Pin-On-Disc dengan menggunakan Pelumas SAE 140 dan Variasi Pembebanan”**

Telah dipertahankan dan direvisi di depan Dewan Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.

1. Penguji 1

Nama : Darmanto, S.T., M.Eng.  
Tanggal Pengesahan : Maret 2017

Tanda Tangan:.....

2. Penguji 2

Nama : S.M. Bondan Respati, ST., MT.  
Tanggal Pengesahan : 2 Maret 2017

Tanda Tangan:.....

3. Penguji 3

Nama : Ir. Tabah Priangkoso, MT.  
Tanggal Pengesahan : 4 Maret 2017

Tanda Tangan:.....

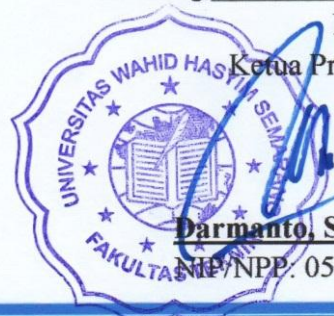
4. Penguji 4

Nama : M. Dzulfikar, S.T., M.T.  
Tanggal Pengesahan : 2 Maret 2017

Tanda Tangan:.....

Semarang, .....

Mengetahui,  
Ketua Program Studi



**Darmanto, S.T., M.Eng.**  
NIP/NPP. 05. 04. 1. 0112

## HALAMAN PERNYATAAN

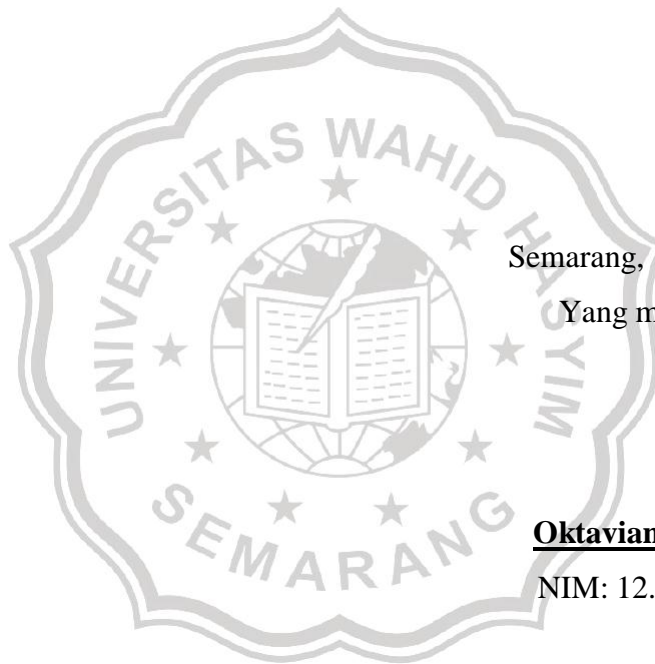
Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Oktavian Yudha T.S

NIM : 12.301.0333

Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak merupakan jiplakan dan juga bukan dari karya orang lain.



Semarang, Pebruari 2017

Yang menyatakan

**Oktavian Yudha T.S**

NIM: 12.301.0333

## MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN

*Halaman persembahan ini penulis haturkan kepada:*

- 1. Orang tua penulis Bapak Jauhari dan Ibu Sugiyarti, Ibu yang tidak pernah menyerah berjuang dan bekerja keras demi menyekolahkan putranya*
- 2. Almarhumah Nenek masti'ah tercinta yang selama hidupnya selalu memberikan nasehat kepada penulis dan selalu mencurahkan doa-doanya dalam setiap sujudnya*
- 3. Keluarga Besar penulis yang tiada lelahnya selalu memberikan pengarahan dan motivasi*
- 4. Mas Imam, Mas Dani adalah teman seperjuangan pada penelitian ini*
- 5. Mas Rudi dan mas Indra yang selalu menemani penulis ketika pengujian*
- 6. Almamaterku "Kampus Rakyat" Universitas Wahid Hasyim Semarang*
- 7. Bintang hatiku yang selalu memotivasi agar tetap berjuang demi masa depan*

### **Motto**

***"Nek wedi ojo wani-wani***

***Nek wani ojo wedi-wedi***

***Tegas***

***Urip iku kudu jelas arake "***

***(Bapakku)***

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT karena berkat Rahmat dan Karuni-Nya penulis menyelesaikan Tugas Akhir (TA) ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Penulisan Tugas Akhir (TA) ini diajukan sebagai syarat meraih gelar Sarjana Strata-1 Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim Semarang. Adapun judul dari Tugas Akhir ini adalah “**Analisa Keausan Cylinder Baja St. 70 Menggunakan Tribotester Pin-On-Disc dengan Menggunakan Pelumas SAE 140 dan Variasi Pembebanan.** Dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis dengan senang hati mengucapkan terima kasih atas sumbang saran kepada:

1. Ibu Rita Dwi Ratnani, S.T., M.Eng., selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.
2. Bapak Darmanto, S.T., M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin serta selaku dosen Pembimbing I, yang telah banyak membimbing dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini.
3. Bapak Imam Syafa’at, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan pengarahan dari awal penulisan hingga akhir.

Akhir kata, semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semuanya. Penulis mohon maaf apabila ada kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna menyempurnakan laporan ini. Semoga Tugas Akhir ini kelak bermanfaat bagi para pembaca. Terima kasih

Semarang, Januari 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
DAFTAR NOTASI .....	xi
ABSTRAK .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Perumusan Masalah .....	2
I.3 Batasan Masalah .....	2
I.4 Tujuan Peneleitian .....	3
I.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
II.1 Tinjauan Pustaka .....	5
II.2 Landasan Teori .....	6
II.2.1 Mekanika Kontak .....	6
II.2.2 <i>Friction</i> .....	7

II.2.3 <i>Coefficient of friction (CoF)</i> .....	8
II.2.4 Keausan ( <i>wear</i> ) .....	9
II.2.5 Pelumasan ( <i>Lubrication</i> ) .....	15
II.2.6 Tipe – tipe Pelumasan .....	16
II.2.7 Kekentalan .....	20
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
III.1 Alat dan Bahan yang Digunakan .....	31
III.2 Prosedur Pengujian .....	37
III.3 Diagram Alir Penelitian .....	38
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
<b>IV.1 Data dan Hasil Pengujian <i>Pin-On-Disc</i> Material Baja ST. 70.</b> .....	41
A. Pengujian <i>pin-on-disc</i> dengan beban 19,62 N .....	41
B. Peengujian <i>pin-on-disc</i> dengan beban 29,43 N .....	43
C. Pengujian <i>pin-on-disc</i> dngan beban 39,24 N .....	46
<b>IV.2 Pembahasan Perbandingan Hasil Pengujian</b> .....	48
a. Volume Keausan pada <i>pin</i> .....	48
b. Faktor keausan yang terjadi pada <i>pin</i> .....	49
c. Hasil foto mikro .....	50
<b>BAB V KESIMPULAN</b>	
V.1 Kesimpulan .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	52
<b>LAMPIRAN</b> .....	54



## DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 <i>Coefficient of Friction</i> .....	9
Tabel II. 2 Bahan yang di gunakan sebagai pelumas .....	18
Tabel II. 3 Pengaruh pelumas hidrokarbon yang berbeda pada keausan dan gesekan dari logam yang berbeda .....	19
Tabel II. 4 Klasifikasi kekentalan <i>ISO</i> minyak pelumas pada suhu 40 <sup>0</sup> C .....	23
Tabel II. 5 Derajat kekentalan <i>SAE</i> untuk minyak pelumas mesin .....	24
Tabel II. 6. Klasifikasi multigrade <i>SAE cranease oil viscosity</i> .....	24
Tabel II. 7 Klasifikasi multigrade <i>SAE cranease oil viscosity</i> .....	25
Tabel II.8 Jenis-jenis Baja Konstruksi Mesin .....	28
Tabel II.9 Baja perkakas Bukan Paduan .....	29
Tabel IV.1 Data <i>pin</i> dan <i>disc</i> menggunakan material baja St 70.....	41
Tabel IV.1 Data hasil pengujian <i>pin-on-disc</i> dengan beban 19,62 N .....	41
Tabel IV.2 Data hasil pengujian <i>pin-on-disc</i> dengan beban 29,43 N .....	43
Tabel IV.2 Data hasil pengujian <i>pin-on-disc</i> beban 39,24 N .....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 berbagai tipe bantalan bola .....	6
Gambar II. 2 Kontak antara dua buah silinder .....	7
Gambar II. 3 Mekanisme <i>Adhesive wear</i> .....	10
Gambar II. 4 Tipe <i>adhesive wear</i> .....	11
Gambar II.5 Mekanisme <i>abrasive wear</i> .....	12
Gambar II.6. Keausan metode <i>Corrosive Wear</i> .....	12
Gambar II. 7 Mekanisme <i>fatigue wear</i> dari besi .....	13
Gambar II. 8 Kurva Stribeck .....	15
Gambar II. 9 Pendefinisian kekentalan dinamik menurut hukum Newton tentang aliran viskositas .....	20
Gambar III.1 Tribometer <i>pin-on-disc</i> .....	31
Gambar III.2 <i>Inverter</i> .....	32
Gambar III.3 <i>Tachometer</i> .....	32
Gambar III.4 Timbangan Digital .....	33
Gambar III.5 Alat pengamatan struktur mikro .....	33
Gambar III.6 <i>Surface Roughness Tester</i> .....	34
Gambar III.7 Pengukuran kerataan <i>Disc</i> menggunakan <i>dial gauge</i> .....	34
Gambar III.8. Alat uji kekerasan .....	35
Gambar III.9. dimensi <i>pin cylinder baja St 70</i> .....	36
Gambar III.10. Dimensi <i>disc baja St 70</i> .....	36
Gambar III.11. Prosedur Pengujian .....	37
Gambar III.12. Diagram alur penelitian .....	39
Gambar IV.1 Gambar hasil pengujian pin-on-disc dengan beban 19,62 N	42
Gambar IV.2 Foto mikro pada pembebanan 19,62 N	43
Gambar IV.3 Gambar hasil pengujian <i>pin-on-disc</i> dengan beban 29,43 N .....	44
Gambar IV.4 Foto mikro pada pembebanan 29,43 N .....	45
Gambar IV.5 Grafik hasil pengujian <i>pin-on-disc</i> dengan pembebanan 39,24 N .	46
Gambar IV.6 Foto mikro pada pembebanan 39,24 N .....	47
Gambar IV.7 Grafik perbandingan hubungan volume keausan <i>pin</i> dengan jarak tempuh .....	48

Gambar IV.8 Faktor keausan yang terjadi pada *pin* ..... 49

Gambar IV.9 Grafik perbandingan lebar keausan pada *pin* ..... 50



## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran 1

Hasil Uji Tarik Baja St 70.....	54
---------------------------------	----



## DAFTAR NOTASI

$A_{pin}$	Luas penampang <i>pin</i>	(mm <sup>2</sup> )
$D$	Diameter <i>disc</i>	(mm)
$E_1$ dan $E_2$	Modulus elastisitas silinder 1 dan 2	
$F$	Beban yang diberikan	(Newton)
$F_k$	Faktor keausan <i>pin</i>	(mm <sup>3</sup> /N.m)
$h$	Tebal lapisan pelumas	(m)
$k$	Koefisien keausan tak berdimensi	
$K_D$	Koefisien keausan yang berdimensi	
$L$	Lebar dari silinder	(mm)
$N$	Beban	(Newton)
$n$	Putaran <i>disc</i>	(RPM)
$m_1$	Berat awal <i>pin</i>	(gram)
$m_2$	Berat setelah pengujian	(gram)
$P_{max}$	<i>Maximum pressure</i>	(N/mm <sup>2</sup> )
$R$	Jari – jari <i>pin</i>	(mm)
$R_1$ dan $R_2$	Diameter silinder 1 dan 2	(mm)
$S$	Jarak tempuh	(Km)
$T_k$	Tebal keausan	(mm)
$u$	Kecepatan relatif permukaan	(m/det)
$V$	Volume keausan <i>pin</i>	(mm <sup>3</sup> )
$V_1$ dan $V_2$	<i>Poisson's ratio</i> silinder 1 dan 2	
$\rho$	Masa jenis	(gram/cm <sup>3</sup> )
$\tau$	Tegangan geser fluida	(N/m <sup>2</sup> )
$\mu$	Kekentalan dinamik	(Poise, P)

## ABSTRAK

*Keausan merupakan faktor penting yang harus diperhitungkan dalam proses perancangan permesinan karena menyebabkan terjadinya perubahan dimensi komponen yang selanjutnya berdampak pada performa komponen. Analisis terhadap keausan dapat dicari menggunakan beberapa metode diantaranya dengan hasil perhitungan secara analitik dan hasil penelitian secara eksperimental. Tribometer pin-on-disc adalah alat untuk mengetahui volume keausan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui volume keausan dari pin dengan menggunakan variasi pembebanan yakni 19,62 N, 29,43 N dan 39,24 N dengan menggunakan material uji baja karbon rendah St 70. Volume keausan ketiga percobaan tersebut sama yaitu sebesar  $0,0076 \text{ mm}^3$ , tetapi jarak tempuh yang dibutuhkan berbeda. Sedangkan faktor keausan tertinggi terletak pada pembebanan 39,24 N yaitu sebesar  $4,89 \times 10^{-09}$ . sedangkan nilai faktor keausan dari masing-masing pembebanan 19,62 N dan 29,43 N adalah  $4,51 \times 10^{-09}$ , dan  $4,71 \times 10^{-09}$ .*

**Keyword : Pin-on-disc, Keausan pin, Variasi pembebanan**