

**PENGUJIAN MESIN TRIBOMETER TIPE *PIN ON DISK* UNTUK
MENGUKUR KEAUSAN SPESIMEN ALUMINIUM DENGAN STANDAR
ASTM G 99**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
BOBBY FRANDIKA RIANDRA
NIM: 41319120082

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2021

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENGUJIAN MESIN TRIBOMETER TIPE *PIN ON DISK* UNTUK MENGUKUR
KEAUSAN SPESIMEN ALUMINIUM DENGAN STANDAR ASTM G 99



Disusun Oleh:

Nama : Bobby Frandika Riandra
NIM : 41319120082
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
AGUSTUS 2021

HALAMAN PENGESAHAN

PENGUJIAN MESIN TRIBOMETER TIPE *PIN ON DISK* UNTUK MENGUKUR KEAUSAN SPESIMEN ALUMINIUM DENGAN STANDAR ASTM G 99

Disusun Oleh:

Nama : Bobby Frandika Riandra
NIM : 41319120082
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal : 07 Agustus 2021

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA




(Renova Umarsyah, MT.)

NIP. 217670144

Penguji Sidang II

Penguji Sidang I



(Dedik Romahadi, ST., M.Sc)

NIP. 116910542

Penguji Sidang III



(Dr. Ir. Ignatius Agum W. Sowo, M.Sc)

NIP. 1975801015



(Dr. Eng. Iman Hidayat, ST., MT)

NIP. 112750348

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin



(Winda Piri, M.Si., Ph.D)

NIP. 118690617

Koordinator TA



(Alief Avicenna Luthfie, M. Eng.)

NIP. 21691009

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Bobby Frandika Riandra

NIM : 41319120082

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Pengujian Mesin Tribometer Tipe *Pin On Disk* Untuk Mengukur Keausan Spesimen Aluminium Dengan Standar ASTM G 99.

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.



PENGHARGAAN

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta karunia-Nya, sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Penyusunan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Teknik. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari adanya bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini perkenankan penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ngadino Surip selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Warung Buncit.
3. Bapak Muhamad Fitri, M.Si., Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST. M. Eng. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, dan Koordinator Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. Renova Umarsyah, MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan serta bimbingannya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik.
6. Kedua orang tua, Ayahanda Muhammad Taufik dan Ibunda Netty Herawati, adik kandung Sedy Novandi, dan kekasih Niken Kanthi Lestari yang telah memberikan dukungan selama ini.
7. Seluruh Bapak dan Ibu dosen program studi Teknik Mesin atas bekal ilmu, wawasan dan pengalaman yang diajarkan selama ini.
8. PT Brantas Abipraya (Persero) yang telah memberikan dukungan dan kesempatan kepada saya untuk melanjutkan program perkuliahan ekstensi Sarjana.
9. Rekan-rekan tim yang terlibat dalam proses perancangan, pembuatan hingga pengujian alat.

Asad Sirojulmuminin : Perancangan Desain Mesin Tribometer Tipe *Pin on disk* Berstandar ASTM G 99 dengan Dua Variasi Putaran Motor.

Naufan Erzha Sulistiono : Proses Manufaktur Alat Tribometer Tipe *Pin On Disk Test* Sesuai Dengan Standar Astm G 99.

10. Serta pihak lain yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak.

Jakarta, 07 Agustus 2021



(Bobby Frandika Riandra)



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Tribometer merupakan perangkat alat uji yang digunakan untuk mengetahui nilai koefisien gesek, gaya gesek dan volume deformasi yang terjadi antara dua material yang saling kontak, dengan nilai tersebut didapatkan nilai keausan dari suatu material, ketahanan sifat material, umur optimal material dan acuan dalam perawatan dan pemeliharaan. Salah satu tipe tribometer yang kami rancang dan bangun adalah tribometer *pin on disk*. Mesin tersebut akan dilakukan pengujian dengan menggunakan spesimen uji guna mengetahui fungsional mesin tersebut dapat bekerja dengan baik atau tidaknya selama pengujian. Mesin uji tribometer *pin on disk* terdiri dari *pin* yang terbuat dari material tertentu dan *disk* juga dapat divariasikan sesuai dengan kebutuhan pengujian. *Disk* akan berotasi dan *pin* diberikan beban agar permukaan *pin* menekan pada permukaan *disk*. Aluminium dipilih sebagai spesimen uji dikarenakan memiliki nilai kekerasan lebih rendah daripada *pin* yang digunakan dimana hal tersebut menjadi prosedur pengujian tipe *pin on disk*. Penulis melakukan pengujian mesin tribometer tipe *pin on disk* untuk mengukur keausan Aluminium dengan standar ASTM G 99. Pengujian keausan dilakukan dengan 3 variasi pembebanan dan kecepatan putar yang bertujuan untuk mencari nilai laju keausan dan umur pakai Aluminium yang akurat. Selama proses pengujian keausan dari pengujian kesatu dengan menggunakan pembebanan sebesar 50 g dan kecepatan putar 100 rpm mendapatkan nilai laju keausan sebesar 0.006 mm³/s dan umur pakai aluminium selama 580.2 s. Pengujian kedua sampai dengan pengujian kesembilan mendapatkan nilai laju keausan yang semakin besar dan umur pakai yang semakin singkat seiring pertambahan nilai pembebanan dan kecepatan putar yang diberikan.

Kata Kunci: Tribometer *pin on disk*, spesimen aluminium, laju keausan, umur pakai spesimen uji, variasi kecepatan putar, variasi pembebanan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**TESTING A PIN ON DISK TYPE TRIBOMETER FOR MEASURING WEAR
OF ALUMINUM SPECIMENS WITH ASTM G 99 STANDARDS**

ABSTRACT

Tribometer is a test equipment used to determine the value of the coefficient of friction, frictional force and the volume of deformation that occurs between two materials that are in contact with each other, with these values obtained the wear value of a material, the resistance of the material properties, the optimal age of the material and the reference in care and maintenance. One type of tribometer that we design and build is a pin on disk tribometer. The machine will be tested using test specimens in order to find out whether the functional machine can work well or not during the test. The pin on disk tribometer testing machine consists of pins made of a certain material and the disc can also be varied according to the needs of the test. The disc will rotate and the pin is given a load so that the pin surface presses against the disc surface. Aluminum was chosen as the test specimen because it has a lower hardness value than the pin used which is a pin on disk type testing procedure. The author tested a pin on disk tribometer machine to measure the wear of Aluminum with the ASTM G 99 standard. The wear test was carried out with 3 variations of loading and rotational speed which aims to find an accurate value of the wear rate and service life of Aluminum. During the wear test process from the first test using a loading of 50 g and a rotational speed of 100 rpm, the wear rate value is 0.006 mm³/s and the service life of aluminum is 580.2 s. The second test up to the ninth test got the value of the wear rate getting bigger and the service life getting shorter as the loading value and rotating speed increased.

Keywords : *Pin on disk tribometer, aluminum specimen, wear rate, test specimen life, rotational speed variation, loading variation.*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN	3
1.4. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2. TRIBOLOGI	7
2.3. TRIBOMETER	8
2.2.1. Pengertian Tribometer	8
2.2.2 Tribometer Tipe <i>Pin On Disk</i>	8
2.2.3. Prinsip Tribometer <i>Pin On Disk</i>	9

2.3.	ASTM G 99	9
	2.3.1. Pengertian ASTM G 99	9
	2.3.2. Prosedur Pengujian ASTM G 99	10
	2.3.3. Spesifikasi Spesimen Uji ASTM G 99	11
2.4.	ALUMINIUM	11
	2.4.1. Pengertian Aluminium	11
	2.4.2. Klasifikasi Penggolongan Aluminium	12
	2.4.3. Sifat Mekanik Aluminium	13
2.5.	PENGUJIAN KEAUSAN (<i>WEAR TEST</i>)	15
	2.5.1. Pengertian Keausan	15
	2.5.2. Jenis-jenis Keausan	17
	2.5.3. Perhitungan <i>Wear Test</i>	20
BAB III METODOLOGI		24
3.1.	DIAGRAM ALIR	24
	3.1.1. Diagram Alir Penulisan Tugas Akhir	24
	3.1.2. Diagram Alir Proses Pengujian Spesimen	26
3.2.	ALAT DAN BAHAN	28
	3.2.1. Alat	28
	3.2.2. Bahan	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1.	HASIL PENGUJIAN KEAUSAN ALUMINIUM TERHADAP PEMBEBANAN DAN KECEPATAN PUTAR	30
4.2.	KURVA PERBANDINGAN HASIL PENELITIAN UJI KEAUSAN ALUMINIUM PADA MESIN TRIBOMETER	33

BAB V PENUTUP	38
5.1 KESIMPULAN	38
5.2. SARAN	38
DAFTAR PUSTAKA	39



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Skema Tribometer Tipe <i>Pin on disk</i>	9
Gambar 2. 2. Alat Uji Keausan Tipe <i>Pin On Disk</i>	16
Gambar 2. 3. <i>Abrasive Wear</i>	17
Gambar 2. 4. <i>Adhesive Wear</i>	18
Gambar 2. 5. <i>Flow Wear</i>	18
Gambar 2. 6. <i>Fatigue Wear</i>	19
Gambar 2. 7. <i>Oxidative Wear</i>	19
Gambar 2. 8. <i>Corrosive Wear</i>	20
Gambar 2. 9. Konversi Satuan Kekerasan	22
Gambar 3. 1. Diagram Alir Penulisan Tugas Akhir	24
Gambar 3. 2. Diagram Alir Pengujian Spesimen	26
Gambar 4. 1. Foto Mikro Permukaan Aluminium Dengan Menggunakan Pembebanan (a) 50 g (b) 100 g (c) 200 g dan Kecepatan Putar 100 rpm	31
Gambar 4. 2. Foto Mikro Permukaan Aluminium Dengan Menggunakan Pembebanan (a) 50 g (b) 100 g (c) 200 g dan Kecepatan Putar 125 rpm	32
Gambar 4. 3. Foto Mikro Permukaan Aluminium Dengan Menggunakan Pembebanan (a) 50 g (b) 100 g (c) 200 g dan Kecepatan Putar 150 rpm	32
Gambar 4. 4. Grafik <i>Wear Rate</i> terhadap Pembebanan dengan Kecepatan 100 rpm	33
Gambar 4. 5. Grafik <i>Wear Rate</i> terhadap Pembebanan dengan Kecepatan 125 rpm	34
Gambar 4. 6. Grafik <i>Wear Rate</i> terhadap Pembebanan dengan Kecepatan 150 rpm	34
Gambar 4. 7. Grafik <i>Life Time</i> terhadap Kecepatan Putar dengan Pembebanan 50 g	35
Gambar 4. 8. Grafik <i>Life Time</i> terhadap Kecepatan Putar dengan Pembebanan 100 g	36
Gambar 4. 9. Grafik <i>Life Time</i> terhadap Kecepatan Putar dengan Pembebanan 200 g	36
Gambar 4. 10. Grafik <i>wear rate</i> dan <i>life time</i> terhadap 3 variasi pembebanan dan kecepatan putar	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Penelitian-penelitian Terdahulu	5
Tabel 2. 2. Pengertian Standarisasi ASTM	10
Tabel 2. 3. <i>Reflectivity</i> (daya pemantulan)	15
Tabel 3. 1. Peralatan yang digunakan	28
Tabel 3. 2. Bahan yang digunakan	29
Tabel 4. 1. Tabel Analisis <i>Wear Rate</i> dan <i>Life Time</i> I	30
Tabel 4. 2. Tabel Analisis <i>Wear Rate</i> dan <i>Life Time</i> II	31
Tabel 4. 3. Tabel Analisis <i>Wear Rate</i> dan <i>Life Time</i> III	31



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
F	Gaya yang diberikan pada <i>pin</i> (N)
r	Jarak antara <i>disk</i> dengan <i>pin</i> (mm)
d	Diameter bola/ <i>pin</i> (mm)
D	Diameter <i>disk</i> (mm)
ω	Kecepatan Putaran (rpm)
t	Waktu pengujian (s)
l	Panjang track <i>pin</i> (meter)
V	Volume <i>pin</i> (m ³)
m	Massa <i>pin</i> (kg)
ρ	Massa jenis <i>pin</i> (g/mm ³)
K	Nilai Laju Keausan (mm ³ /s)
H	Nilai kekerasan Al (HRB) <i>Rockwell</i>
T	Umur hidup material (s)
v	Kecepatan (m/s)
L	Panjang lintasan (m)
W	Berat Pembebanan (N)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
ASTM	<i>American Standard Testing and Material</i>
HRB	<i>Hardness Rockwell</i>
CW	<i>Clock Ways</i>
CCW	<i>Counter Clock Ways</i>



UNIVERSITAS
MERCU BUANA