

**ANALISIS LAJU KEAUSAN DAN MASA PAKAI *CARBON BRUSH*
TIPE RC53 PADA MOTOR AC *SLIP RING* 2400 KW
SEBAGAI PENGGERAK *BALL MILL***



UNIVERSITAS
AHMAD MUHYIDDIN
NIM: 41322110030
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS LAJU KEAUSAN DAN MASA PAKAI *CARBON BRUSH*
TIPE RC53 PADA MOTOR AC *SLIP RING* 2400 KW
SEBAGAI PENGGERAK *BALL MILL*



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Ahmad Muhyiddin
NIM : 41322110030
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JUNI 2024

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Ahmad Muhyiddin
NIM : 41322110030
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Laporan Tugas Akhir : Analisis Laju Keausan dan Masa Pakai *Carbon Brush* Tipe RC53 Pada Motor AC *Slip ring* 2400 kW Sebagai Penggerak *Ball Mill*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

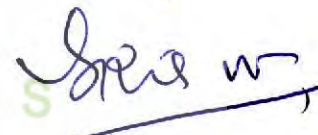
Disahkan Oleh:

Pembimbing : Nurato, Ph.D. ()

NIDN : 0313047302

Penguji 1 : Dr. Eng. Imam Hidayat, M.T. ()

NIDN : 0005087502

Penguji 2 : Haris Wahyudi, S.T., M.Sc. ()

NIDN : 0329037803

Jakarta, 29 Juni 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN. 0307037202

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, M.T.

NIDN. 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

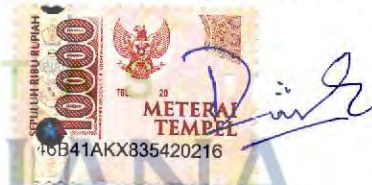
Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ahmad Muhyiddin
NIM : 41322110030
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Analisis Laju Keausan dan Masa Pakai *Carbon Brush* Tipe RC53 Pada Motor AC *Slip ring* 2400 kW Sebagai Penggerak *Ball Mill*

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 dikemudian 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.

Jakarta, 14 Februari 2024



Ahmad Muhyiddin

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : AHMAD MUHYIDDIN
NIM : 41322110030
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir / Tesis : ANALISIS LAJU KEAUSAN DAN MASA PAKAI CARBON BRUSH TIPE RC53 PADA MOTOR AC SLIP RING 2400 KW SEBAGAI PENGGERAK BALL MILL

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Jum'at, 23 Agustus 2024** dengan hasil presentase sebesar **27%** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 24 Agustus 2024

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Saras Nur Praticha, S.Psi., MM

PENGHARGAAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “**Analisis Laju Keausan dan Masa Pakai *Carbon Brush* Tipe RC53 Pada Motor AC Slip ring 2400 kW Sebagai Penggerak *Ball Mill***”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan mata kuliah tugas akhir program sarjana strata satu (S1), Program Studi Teknik Mesin, Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan tugas akhir ini banyak kesulitan yang harus dihadapi, namun banyak pihak yang telah membantu dan mendukung sehingga laporan ini dapat terselesaikan, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, S.TP, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Dr. Eng. Imam Hidayat, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
4. Nurato, Ph.D. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana dan juga selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Ibu Tri Wartinah dan Bapak Amad Sudjani selaku kedua orang tua, serta Kak Dian dan Kak Lili selaku kakak tercinta, yang selalu memberikan semangat, doa, dukungan.
6. Seluruh dosen, kakak tingkat dan rekan-rekan yang telah memberikan bantuan berupa dukungan moral maupun materil.

Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak terutama di bidang pendidikan dan bidang industri manufaktur.

Jakarta, 14 Februari 2024

Penulis,



Ahmad Muhyiddin

ABSTRAK

Ball mill adalah mesin yang digunakan untuk memproduksi bahan berukuran bubuk (*micron*) yang berasal dari semen, keramik, kaca, dan batu bara. *Ball mill* berputar digerakkan oleh motor listrik. Pada penelitian ini digunakan motor listrik AC jenis *slip ring* dimana terdapat *carbon brush* sebagai penghantar arus antara komponen yang bergerak (rotor) dan komponen yang diam (lilitan diluar motor). Pada aplikasinya, *carbon brush* ditempelkan pada *slip ring* sehingga menyebabkan keausan. Keausan *carbon brush* yang tidak terkontrol dapat menyebabkan berbagai permasalahan seperti munculnya percikan api (*spark*), selanjutnya menimbulkan permukaan tidak rata (*grooving*) pada *slip ring*, dan menyebabkan nilai kelengkungan (*ovality*) *slip ring* yang besar, hingga akhirnya menyebabkan *downtime*. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan laju keausan dan masa pakai *carbon brush* tipe RC53 pada motor AC *slip ring* 2400 kW sebagai penggerak *ball mill* dengan metode eksperimen. Variabel bebas adalah posisi titik pengukuran pada *carbon brush*. Variabel terikat adalah laju keausan *carbon brush*. Variabel terkontrol adalah penggunaan *heater*. Berdasarkan analisis, didapatkan hasil bahwa rata-rata laju keausan *carbon brush* dengan *heater* sebesar $1,16 \times 10^{-3}$ mm/jam dan rata-rata masa pakainya yaitu, 25.317 jam. Sementara rata-rata laju keausan *carbon brush* tanpa *heater* sebesar $0,96 \times 10^{-3}$ mm/jam dan rata-rata masa pakainya yaitu, 31.991 jam. Laju keausan *carbon brush* dengan *heater* lebih tinggi dibandingkan tanpa menggunakan *heater* dimana terjadi peningkatan laju keausannya sebesar 20,83%.

Kata kunci: Motor *slip ring*, *Carbon brush*, Keausan, Masa pakai, *Heater*



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRACT

A ball mill is a machine used to produce powder (micron) sized materials originating from cement, ceramics, glass and coal. The rotating ball mill is driven by an electric motor. In this research, a slip ring electric motor was used where there is a carbon brush as a current conductor between the moving component (rotor) and the stationary component (winding outside the motor). In its application, the carbon brush is attached to the slip ring, causing wear. Uncontrolled wear of the carbon brush can cause various problems such as the appearance of sparks, then causing an uneven surface (grooving) on the slip ring, and causing a large ovality value of the slip ring, which ultimately causes downtime. The aim of this research is to determine the wear rate and service life of the RC53 type carbon brush on a 2400 kW slip ring AC motor as a ball mill driver using experimental methods. The independent variable is the position of the measurement point on the carbon brush. The dependent variable is the carbon brush wear rate. The controlled variable is heater use. Based on the analysis, the results showed that the average wear rate of the carbon brush with heater was $1,16 \times 10^{-3}$ mm/hour and the average lifetime was 25,317 hours. Meanwhile, the average wear rate of carbon brushes without a heater is 0.96×10^{-3} mm/hour and the average lifetime is 31,991 hours. The wear rate of the carbon brush with a heater is higher than without using a heater, there is an increase in the wear rate of 20,83%.

Keywords: Slip ring motor, Carbon brush, Wear, Lifetime, Heater



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
SURAT KETERANGAN HASIL <i>SIMILARITY</i>	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SIMBOL	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN	3
1.4 MANFAAT	3
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN LAPORAN TUGAS AKHIR	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 REVIEW PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2 <i>BALL MILL</i>	11
2.3 MOTOR LISTRIK	12
2.4 <i>SLIP RING</i>	13
2.5 <i>CARBON BRUSH</i>	14
2.6 KEAUSAN (<i>WEAR</i>)	15
2.7 ANALISIS LAJU KEAUSAN DAN MASA PAKAI	17

BAB III	METODOLOGI	19
3.1	DIAGRAM ALIR PENELITIAN	19
	3.1.1 Penjelasan Diagram Alir Penelitian	20
3.2	ALAT DAN BAHAN	30
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1	ANALISIS LAJU KEAUSAN DAN MASA PAKAI DENGAN <i>HEATER</i>	33
	4.1.1 Perhitungan Laju Keausan	33
	4.1.2 Perhitungan Masa Pakai	36
	4.1.3 Perhitungan Rata-rata	40
	4.1.4 Perhitungan Volume Keausan	41
4.2	ANALISIS LAJU KEAUSAN DAN MASA PAKAI TANPA <i>HEATER</i>	42
	4.2.1 Perhitungan Laju Keausan	42
	4.2.2 Perhitungan Masa Pakai	45
	4.2.3 Perhitungan Rata-rata	49
	4.2.4 Perhitungan Volume Keausan	50
4.3	PEMBAHASAN	51
BAB V	PENUTUP	58
5.1	KESIMPULAN	58
5.2	SARAN	59
	DAFTAR PUSTAKA	60
	LAMPIRAN	62
A.	SPEKIFIKASI <i>CARBON BRUSH</i>	62
B.	SPEKIFIKASI MOTOR	63
C.	LOKASI PENELITIAN	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Kerja <i>Ball Mill</i>	11
Gambar 2.2 Motor Listrik	12
Gambar 2.3 <i>Slip ring</i>	13
Gambar 2.4 <i>Carbon Brush</i>	14
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3.2 Profil Keausan <i>Carbon Brush</i>	20
Gambar 3.3 Observasi Kondisi <i>Carbon Brush</i> dan <i>Slip ring</i>	21
Gambar 3.4 Motor AC <i>Slip Ring</i>	23
Gambar 3.5 <i>Carbon Brush</i> RC53	24
Gambar 3. 6 <i>Spring</i>	24
Gambar 3.7 <i>Heater</i>	25
Gambar 3.8 Tampilan TIS (<i>Technical Information System</i>)	26
Gambar 3.9 Pengukuran Temperatur <i>Carbon Brush</i>	28
Gambar 3. 10 Digram <i>Fishbone</i>	29
Gambar 3.11 Jangka Sorong	31
Gambar 3.12 Kalkulator	31
Gambar 3.13 Form Hasil Pengukuran	32
Gambar 4.1 Grafik Laju Keausan <i>Carbon Brush</i> dengan <i>Heater</i>	51
Gambar 4.2 Grafik Laju Keausan <i>Carbon Brush</i> Tanpa <i>Heater</i>	52
Gambar 4.3 Grafik Batas Masa Pakai <i>Carbon Brush</i> dengan <i>Heater</i>	54
Gambar 4.4 Grafik Batas Masa Pakai <i>Carbon Brush</i> Tanpa <i>Heater</i>	55
Gambar 4.5 Grafik Masa Pakai dan Laju Keausan <i>Carbon Brush</i> dengan <i>Heater</i>	56
Gambar 4.6 Grafik Masa Pakai dan Laju Keausan <i>Carbon Brush</i> Tanpa <i>Heater</i>	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	6
Tabel 3.1 Data Spesifikasi Motor <i>Slip ring</i>	22
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Carbon Brush</i> tipe RC53	23
Tabel 3.3 Hasil Pengukuran <i>Carbon Brush</i>	27
Tabel 3.4 Hasil Pengukuran Temperatur <i>Carbon Brush</i>	28
Tabel 4.1 Analisis Laju Keausan dengan <i>Heater</i> Pada <i>Ring K</i>	34
Tabel 4.2 Analisis Laju Keausan dengan <i>Heater</i> Pada <i>Ring L</i>	35
Tabel 4. 3 Analisis Laju Keausan dengan <i>Heater</i> Pada <i>Ring M</i>	36
Tabel 4.4 Analisis Masa Pakai dengan <i>Heater</i> Pada <i>Ring K</i>	37
Tabel 4.5 Analisis Masa Pakai dengan <i>Heater</i> Pada <i>Ring L</i>	38
Tabel 4.6 Analisis Masa Pakai dengan <i>Heater</i> Pada <i>Ring M</i>	39
Tabel 4.7 Analisis Laju Keausan Tanpa <i>Heater</i> Pada <i>Ring K</i>	43
Tabel 4.8 Analisis Laju Keausan Tanpa <i>Heater</i> Pada <i>Ring L</i>	44
Tabel 4.9 Analisis Laju Keausan Tanpa <i>Heater</i> Pada <i>Ring M</i>	45
Tabel 4.10 Analisis Masa Pakai Tanpa <i>Heater</i> Pada <i>Ring K</i>	46
Tabel 4.11 Analisis Masa Pakai Tanpa <i>Heater</i> Pada <i>Ring L</i>	47
Tabel 4.12 Analisis Masa Pakai Tanpa <i>Heater</i> Pada <i>Ring M</i>	48

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
P	Daya motor listrik	kiloWatt (kW)
V	Tegangan listrik	Volt (V)
I	Arus listrik	Ampere (A)
n	Kecepatan motor	Rotasi per menit (rpm)
f	Frekuensi	(Hz)
$\text{Cos } \phi$	Faktor daya	-



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
rpm	Rotasi per menit
NDT	<i>Non-Destructive Test</i>
TIS	<i>Technical Information System</i>



UNIVERSITAS
MERCU BUANA