

**ANALISIS LAJU KEAUSAN DAN UMUR PAKAI *TIRE ROLLER*
MATERIAL *SINTERCAST* PADA *VERTICAL ROLLER*
*MILL TIPE LOESCHE MILL 46.4***



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
UNIVERSITAS
MERCU BUANA

IBNU HAKIM
NIM: 41321120068

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS LAJU KEAUSAN DAN UMUR PAKAI *TIRE ROLLER* MATERIAL
SINTERCAST PADA *VERTICAL ROLLER*
MILL TIPE *LOESCHE MILL 46.4*



Disusun Oleh:

Nama : Ibnu Hakim
NIM : 41321120068
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
DESEMBER 2023


HALAMAN PENGESAHAN


Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:


Nama : Ibnu Hakim
NIM : 41321120068
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisis Laju Keausan Dan Umur Pakai *Tire Roller* Material *Sintercast* Pada *Vertical Roller Mill* Tipe *Loesche Mill 46.4*

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

Disahkan Oleh:

Pembimbing TA : Dr. Nurato, S.T., M.T. ()
NIDN : 0313047302

Penguji 1 : Gilang Awan Yudhistira, S.T., M.T. ()
NIDN : 0320029602

Penguji 2 : Wiwit Suprihatiningsih, S.Si., M.Si. ()
NIDN : 0307078004

Jakarta, 16 Desember 2023

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T.

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ibnu Hakim
NIM : 41321120068
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Analisis Laju Keausan Dan Umur Pakai *Tire Roller* Material *Sintercast* Pada *Vertical Roller Mill Tipe Loesche Mill 46.4*

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, 16 Desember 2023



Ibnu Hakim

PENGHARGAAN

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Analisis Laju Keausan Dan Umur Pakai Tire Roller Material Sintercast Pada Vertical Roller Mill Tipe Loesche Mill 46.4”**. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1), Program Studi Teknik Mesin, Universitas Mercu Buana.

Penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih tiada terhingga kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. Selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, S.TP, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
4. Bapak Dr. Nurato, S.T., M.T. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana. Serta selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran dalam penyusunan TA.
5. Mamah Laeli Solikhati dan ayah Amad Walimin selaku kedua orang tua, serta adik M. Rizki Mubarak tercinta, yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangat.
6. Seluruh dosen dan rekan-rekan yang telah memberikan bantuan atau dukungan moral dan material.

Penulis berharap semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak terutama bidang manufaktur.

Jakarta, 16 Desember 2023

Penulis,



Ibnu Hakim

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
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	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN LAPORAN TUGAS AKHIR	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2. BAHAN BAKU SEMEN	11
2.3. <i>VERTICAL ROLLER MILL</i>	13
2.4. <i>TIRE ROLLER</i>	13
2.5. <i>MATERIAL TIRE ROLLER</i>	15
2.5.1. Material Standar (Ni-Hard)	15
2.5.2. Besi Tuang (Cast Iron)	17

2.5.3. Besi Tuang Putih (White Cast Iron)	17
2.5.4. High Chromium White Cast Iron	18
2.5.5. Metal Matrix Composite	20
2.6. ANALISIS KEGAGALAN	21
2.7. KEAUSAN (<i>WEAR</i>)	23
2.8. ANALISIS LAJU KEAUSAN DAN UMUR PAKAI	25
BAB III METODOLOGI	28
3.1. DIAGRAM ALIR	28
3.1.1. Penjelasan Diagram Alir	29
3.2. ALAT DAN BAHAN	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1. ANALISIS JANGKA PANJANG LAJU KEAUSAN DAN UMUR PAKAI	39
4.1.1. Menghitung Laju Keausan	39
4.1.2. Menghitung Batas Umur Pakai	40
4.1.3. Perhitungan Rata-Rata	42
4.1.4. Perhitungan Volume Keausan	43
4.1.5. Perhitungan Koefisien Keausan	44
4.2. ANALISIS JANGKA PENDEK LAJU KEAUSAN DAN UMUR PAKAI	44
4.2.1. Menghitung Laju Keausan	45
4.2.2. Menghitung Batas Umur Pakai	45
4.2.3. Perhitungan Rata-Rata	48
4.2.4. Perhitungan Volume Keausan	49
4.2.5. Perhitungan Koefisien Keausan	49
4.3. PEMBAHASAN	50
BAB V PENUTUP	55
5.1. KESIMPULAN	55
5.2. SARAN	55

DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	58
A. LOKASI PENELITIAN	58
B. SPESIFIKASI <i>VERTICAL ROLLER MILL</i>	59
C. DESAIN <i>ROLLER</i>	60



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Komponen Utama <i>Vertical Roller Mill</i>	13
Gambar 2.2. Proses Penggilingan Material	14
Gambar 2.3. Profil Keausan pada <i>Tire Roller</i>	14
Gambar 2.4. (a) Struktur Mikro Besi Tuang Putih Perbesaran 500x; (b) Struktur Mikro Besi Tuang Putih Perbesaran 1000x	18
Gambar 2.5. Diagram Fasa Ekuilibrium <i>High Chromium White Cast</i>	19
Gambar 3.1. Diagram Alir Tugas Akhir	28
Gambar 3.2. Profil Keausan <i>Tire Roller</i>	29
Gambar 3.3. Desain <i>Tire Roller (Loesche)</i>	31
Gambar 3.4. Data <i>Technical Information System</i>	32
Gambar 3.5. Titik Profil Pengukuran	32
Gambar 3.6. Pengambilan Data Pengukuran	33
Gambar 3.7 <i>Fishbone Diagram</i>	34
Gambar 3.8. Data <i>Grindability</i>	35
Gambar 3.9. Rekomendasi <i>Grindability</i>	35
Gambar 3.10. Persentase Umpan VRM dan	36
Gambar 3.11. Mal <i>Tire Roller</i>	37
Gambar 3.12. Penggaris	38
Gambar 3.13. Kalkulator	38
Gambar 4.1. Data Ukur <i>Tire Roller No.1</i>	44
Gambar 4.2. Grafik Laju Keausan (<i>Long Term</i>)	50
Gambar 4.3. Grafik Laju Keausan (<i>Short Term</i>)	51
Gambar 4.4. Grafik Umur Pakai (<i>Long Term</i>)	51
Gambar 4.5. Rekomendasi Keausan Maksimal	52
Gambar 4.6. Grafik Umur Pakai Jangka Pendek (<i>Short Term</i>)	53
Gambar 4.7. Grafik Laju Keausan dan Umur Pakai (<i>Long Term</i>)	53
Gambar 4.8. Grafik Laju Keausan dan Umur Pakai (<i>Short Term</i>)	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2. Komposisi Kimia <i>Ni-Hard</i>	15
Tabel 2.3. Sifat Mekanik <i>Ni-Hard</i>	16
Tabel 2.4. Komposisi Kimia dan Sifat Mekanik <i>Sintercast</i>	20
Tabel 2.5. Permasalahan Dalam Kegagalan Komponen Mesin	22
Tabel 2.6. Kasus Kegagalan Material Akibat Perawatan	22
Tabel 2.7. Penyebab Kegagalan Dalam Komponen Mesin	23
Tabel 3.1. Data Operasional	30
Tabel 3.2. Hasil Pengukuran <i>Tire Roller</i>	33
Tabel 4.1. <i>Long Term Analysis Tire Roller</i> No.1	40
Tabel 4.2. <i>Long Term Analysis Tire Roller</i> No.2	41
Tabel 4.3. <i>Long Term Analysis Tire Roller</i> No.3	41
Tabel 4.4. <i>Long Term Analysis Tire Roller</i> No.4	42
Tabel 4.5. <i>Short Term Analysis Tire Roller</i> No.1	46
Tabel 4.6. <i>Short Term Analysis Tire Roller</i> No.2	46
Tabel 4.7. <i>Short Term Analysis Tire Roller</i> No.3	47
Tabel 4.8. <i>Short Term Analysis Tire Roller</i> No.4	47

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
i	Laju keausan	[mm/jam]
t_0	Tebal awal sebelum keausan	[mm]
t_1	Tebal akhir setelah keausan	[mm]
HM	<i>Running hours</i>	[jam]
T	Batas umur pakai	[jam]
t_{LIMIT}	Batas keausan maksimum ($t_0 \times 60\%$)	[mm]
\bar{x}	Rata-rata	
x_n	Data ke-n	
N	Banyaknya data	
V	Volume keausan	[mm ³]
m_1	Berat awal	[gram]
m_2	Berat setelah pengujian	[gram]
P	Massa jenis material	[gram/mm ³]
K_D	Koefisien keausan	[mm ² /N]
S	Jarak	[mm]
F_N	Beban normal	[N]

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
VRM	<i>Vertical Roller Mill</i>
LM	<i>Loesche Mill</i>
NDT	<i>Non Destructive Test</i>
CBM	<i>Conditioning Based Maintenance</i>
TIS	<i>Technical Information System</i>
AF	<i>Alternatif Raw Material</i>
C	<i>Carbon (Karbon)</i>
Si	<i>Silicon (Silikon)</i>
Mn	<i>Manganese (Mangan)</i>
S	<i>Sulfur (Sulfur)</i>
P	<i>Phosphorus (Fosfor)</i>
Ni	<i>Nickel (Nikel)</i>
Cr	<i>Chromium (Kromium)</i>
Mo	<i>Molybdenum (Molibdenum)</i>
MMC	<i>Metal matrix composite</i>
TPH	<i>Ton Per Hour</i>
kW	<i>Kilowatt</i>
mm	<i>Milimeter</i>
Rpm	<i>Revolution per minute</i>
ea	<i>Each</i>
kN	Kilonewton
kg	Kilogram
T	Ton
LS	<i>Limestone</i>
PT	Perseroan Terbatas
Tbk	Terbuka