

ANALISIS KEGAGALAN *BEARING* 6324 TERHADAP GETARAN PADA
MESIN *CRUSHER GRANULATOR* KABEL KAPASITAS
0,5 TON PER JAM



ANDIKA MAULANA HAMBALI
NIM: 41321110006

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KEGAGALAN *BEARING* 6324 TERHADAP GETARAN PADA
MESIN *CRUSHER GRANULATOR* KABEL KAPASITAS
0,5 TON PER JAM



Disusun oleh:

Nama : Andika Maulana Hambali

NIM : 41321110006

Program Studi : Teknik Mesin

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

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KEGAGALAN *BEARING* 6324 TERHADAP GETARAN PADA MESIN *CRUSHER GRANULATOR* KABEL KAPASITAS 0,5 TON PER JAM

Disusun oleh:

Nama : Andika Maulana Hambali
NIM : 41321110006
Program Studi : Teknik Mesin

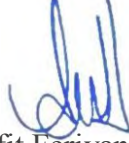
Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 10 Februari 2023

Telah dipertahankan di depan penguji,

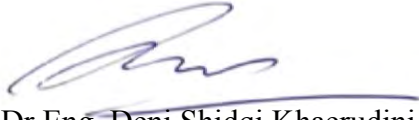
Pembimbing TA


Ade Firdianto, M.Eng
NIP. 186490142

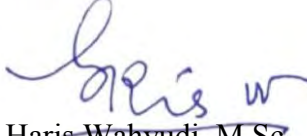
Penguji Sidang I


Dafit Feriyanto Ph.D
NIP. 118900633

Penguji Sidang II



Dr.Eng. Deni Shidqi Khaerudini
NIP: 216890126

Penguji Sidang III



Haris Wahyudi, M.Sc
NIP: 1975801187

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin


Muhamad Fitri, M.Si., Ph.D.
NIP. 118690617

Koordinator TA


Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T
NIP. 221900211

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Andika Maulana Hambali

NIM : 4132111006

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisa Kegagalan Bearing 6324 Terhadap Getaran Pada Mesin Crusher Granulator Kabel Kapasitas 0,5 Ton Per Jam

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.

MERCU BUANA

Jakarta, 10 Februari 2023



Andika Maulana Hambali *A*

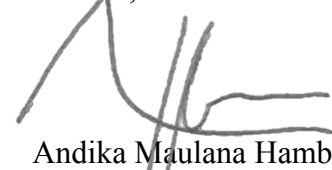
PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang berjudul “Analisa Kegagalan Bearing 6324 Terhadap Getaran Pada Mesin *Crusher Granulator* Kabel Kapasitas 0,5 Ton Per jam”. Penyusunan laporan tugas akhir ini merupakan syarat untuk mendapatkan gelar strata satu (S1) pada jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
3. Bapak Muhamad Fitri, M.Si., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
4. Bapak Ade Firdianto, S.T., M.Eng. selaku pembimbing Tugas Akhir
5. Bapak Gilang Awan Yudhistira, M.T. selaku koordinator Tugas Akhir Kampus Meruya
6. Bapak Gian Villany Golwa, S.T., M.T. selaku Koordinator Laboratorium Program Studi Teknik Mesin
7. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moral serta moril
8. Rekan – rekan Program Studi Teknik Mesin
9. Serta seluruh pihak yang bersedia membantu saya menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan ini. Hal tersebut tidak lain karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu penulis selalu terbuka dan bersedia menerima kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, semoga laporan dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Jakarta, 10 Februari 2023



Andika Maulana Hambali

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
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. MANFAAT	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. MESIN CRUSHER GRANULATOR	6
2.2. BAGIAN MESIN CRUSHER GRANULATOR	7
2.2.1. Kerangka Mesin	7
2.2.2. Dudukan Pisau, Shaft dan Rumah <i>Bearing</i>	7
2.2.3. Screen Mesin <i>Crusher Granulator</i>	8
2.2.4. <i>Pulley</i> dan <i>Flywheel</i>	8
2.2.5. Motor Penggerak	9
2.2.6. Pisau Penghancur	9
2.3. BANTALAN (<i>BEARING</i>)	10
2.3.1. Klasifikasi <i>Bearing</i>	10
2.3.2. Jenis – jenis bantalan gelinding:	11

2.4.	MATERIAL <i>BEARING</i>	15
2.5.	GESEKAN PADA <i>BEARING</i>	16
	2.5.1 Gesekan Pada <i>Ball Bearing</i>	16
2.6.	BEBAN <i>BEARING</i>	18
2.7.	PELUMASAN PADA <i>BEARING</i>	19
	2.7.1. Jenis Pelumas	19
	2.7.2. Viskositas	21
2.8.	KERUSAKAN PADA <i>BEARING</i>	22
	2.8.1. Cacat lokal lintasan dalam	22
	2.8.2. Cacat lokal lintasan luar	22
	2.8.3. Cacat lokal pada bola	23
	2.8.4. Cacat lokal pada pemisah (<i>cage</i>)	23
	2.9.1. Karakteristik Getaran	24
	2.9.2. Frekuensi Getaran	25
	2.9.3. Transducer Getaran	26
	2.9.4. Sinyal Getaran	26
	2.9.5. Domain Waktu	26
	2.9.6. Domain Frekuensi	27
	2.9.7. Pendekatan Fourier Untuk Gelombang Periodik	28
	2.9.8. Transformasi Fourier	29
	2.9.9. Transformasi Fourier Diskrit	30
2.10.	PERAWATAN MESIN	32
	2.10.1. <i>Preventive Maintenance</i>	32
	2.10.2. <i>Corrective Maintenance</i>	33
	2.10.3. Perawatan Pada <i>Bearing</i>	33
2.11.	<i>THERMOGRAPHY</i>	33
2.12.	PENELITIAN TERDAHULU	34
BAB III METODOLOGI		39
3.1.	DIAGRAM ALIR	39
3.2.	TAHAPAN PROSES PENELITIAN	40
3.3.	ALAT DAN BAHAN	41

3.3.1.	Mesin <i>Crusher Granulator</i> Kabel	41
3.3.2.	<i>Beariing</i> 6324	42
3.3.3.	Alat ukur vibrasi SKF <i>microlog analyzer</i> CMXA-80	42
3.4.	METODE PENGAMBILAN DATA VIBRASI	43
3.5.	METODE PENGAMBILAN DATA TEMPERATUR <i>BEARING</i>	43
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1	DATA <i>BEARING</i>	45
4.2	KERUGIAN DAYA AKIBAT GESEKAN PADA <i>BEARING</i>	46
4.3	HASIL PENGUKURAN TEMPERATUR <i>BEARING</i>	47
4.4	HASIL PENGUKURAN VIBRASI <i>BEARING</i>	48
4.4.1.	<i>Ball Pass Frequency Inner Race</i>	51
4.4.2.	<i>Ball Pass Frequency Inner Race</i>	51
4.4.3.	<i>Ball Spin Frequency</i>	51
4.4.4.	<i>Fundamental Train Frequency</i>	52
4.5	PEMBAHASAN	53
BAB V	PENUTUP	55
5.1	KESIMPULAN	55
5.2	SARAN	55
	DAFTAR PUSTAKA	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Mesin <i>Crusher Granulator</i>	6
Gambar 2.2. Kerangka Mesin <i>Crusher Granulator</i>	7
Gambar 2.3. Dudukan Pisau, <i>Shaft</i> dan Rumah <i>Bearing</i> Mesin <i>Crusher Granulator</i>	7
Gambar 2.4. Screen Mesin <i>Crusher Granulator</i>	8
Gambar 2.5. <i>Pulley</i> dan <i>Flywheel</i> Mesin <i>Crusher Granulator</i>	8
Gambar 2.6. Motor Penggerak Mesin <i>Crusher Granulator</i>	9
Gambar 2.7. Pisau Penghancur	9
Gambar 2.8. Bantalan Luncur	10
Gambar 2.9. Bantalan Gelinding	11
Gambar 2.10. <i>Single Row Groove Ball Bearing</i>	11
Gambar 2.11. <i>Double Row Self Aligning Ball Bearings</i>	12
Gambar 2.12. <i>Single Row Angular Contact Ball Bearings</i>	12
Gambar 2.13. <i>Double Row Angular Contact Ball Bearings</i>	13
Gambar 2.14. <i>Double Row Barrel Roller Bearings</i>	13
Gambar 2.15. <i>Tapered Roller Bearings</i>	14
Gambar 2.16. <i>Single Direction Thrust Ball Bearings</i>	14
Gambar 2.17. <i>Double Direction Thrust Ball Bearings</i>	15
Gambar 2.18. Getaran Pada Sistem Pegas Sederhana	24
Gambar 2.19. Karakteristik Getaran	25
Gambar 2.20. Gelombang Dari Dua Buah Gelombang Sinus	27
Gambar 2.21. Sinyal Dalam Domain Waktu dan Frekuensi	27
Gambar 2.22. Grafik Suatu Fungsi Periodik	29
Gambar 3.1. Diagram Alir Penulisan Tugas Akhir	39
Gambar 3.2. Mesin <i>Crusher Granulator</i> Kabel	41
Gambar 3.3. <i>Ball Bearing</i> 6324 SKF	42
Gambar 3.4. Alat ukur vibrasi SKF <i>microlog analyzer</i> CMXA-80	43
Gambar 4.1. Skesta Bantalan Gelinding	45
Gambar 4.2. Temperatur <i>Bearing</i> Pada Bagian NDE Bulan Desember	47
Gambar 4.3. Temperatur <i>Bearing</i> Pada Bagian DE Bulan Desember	47
Gambar 4.4. Standard Vibrasi ISO 10816	48
Gambar 4.5. <i>Acceleration Enveloping</i> (gE) <i>Alarm Guidelines</i>	49

Gambar 4.6. Hasil Pengukuran Getaran Saat Beban Minimum	49
Gambar 4.7. Hasil Pengukuran Getaran Saat Beban Maksimum	50
Gambar 4.8. Cacat Pada Lintasan Dalam	53



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel Harga Rata – Rata Koefisien Gesek Pada <i>Bearing</i>	17
Tabel 2.2. Jenis Aditif Pada Pelumas	20
Tabel 2.3. Penelitian Terdahulu	34
Tabel 4.1. Tabel Dimensi Bantalan Gelinding	45
Tabel 4.2. Pengukuran Rata – Rata Temperature <i>Bearing</i>	48
Tabel 4.3. Hasil Pengukuran <i>Velocity</i> dan <i>Enveloping Bearing</i> Pada Saat Beban Minimum	50
Tabel 4.4. Hasil Pengukuran <i>Velocity</i> dan <i>Enveloping Bearing</i> Pada Saat Beban Maksimum	51
Tabel 4.5. Hasil Perhitungan Frekuensi Putar Masing – Masing Elemen Bantalan	52



DAFTAR SIMBOL

SIMBOL	KETERANGAN
F_s	Gaya gesek (N)
	Koefisien gesek
	Beban (N)
m	Massa (Kg)
g	Gravitasi ($9,8 \text{ m/s}^2$)
N_b	Jumlah bola
f_r	Frekuensi putaran (Hz)
B_d	<i>Ball</i> diameter (mm)
P_d	<i>Pitch</i> diameter (mm)
α	Sudut kontak derajat ($^\circ$)
f_{HP}	Daya yang hilang karena gesekan (HP)
T_f	Torsi akibat gesekan (Nm)
F_r	Gaya radial pada <i>bearing</i> (N)
f	Koefisien gesek
P	Daya (kW)
v	Kecepatan keliling (m/s)
F_e	Gaya radial (N)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SINGKATAN

SINGKATAN	KETERANGAN
cP	<i>Centipoises</i>
cSt	<i>Centistokes</i>
BPFI	<i>Ball Pass Frequency Inner Race</i>
BPFO	<i>Ball Pass Frequency Outer Race</i>
BSF	<i>Ball Spin Frequency</i>
FTF	<i>Fundamental Train Frequency</i>
DFT	<i>Discrete Fourier Transform</i>
FFT	<i>Fast Fourier Transform</i>
NDE	<i>Non Drive End</i>
DE	<i>Drive End</i>

