

IDENTIFIKASI KERUSAKAN BANTALAN PADA MOTOR *MIXER BANBURY*
MENGUNAKAN METODE GETARAN



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
PANCA PURWANTO
NIM 41322110027

PROGAM STUDI TEKNIK MESIN
TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

IDENTIFIKASI KERUSAKAN BANTALAN PADA MOTOR *MIXER BANBURRY*
MENGUNAKAN METODE GETARAN



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Panca Purwanto
NIM : 41322110027
Program Studi : Teknik Mesin

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

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Panca Purwanto
NIM : 41322110027
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : “Identifikasi Kerusakan Motor *Mixer* pada Mesin *Banburry* Menggunakan Metode Getaran”

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin , Universitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh :

Pembimbing : Subekti, S.T., M.T. (.....)
NIDN : 217730018
Penguji 1 : Dr. Ir. Haftirman (.....)
NIDN : 216890125
Penguji 2 : Nur Indah, M.T. (..... 18/12/23.....)
NIDN : 0313038001

Jakarta, 16 Desember 2023

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrianasari, M.T.

Ketua Program Studi



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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah :

Nama : Panca Purwanto

NIM : 41322110027

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : “Identifikasi Kerusakan Bantalan Pada Motor *Mixer Banburry* Menggunakan Metode Getaran”

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 dengan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 16 Desember 2023



(Panca Purwanto)


PENGHARGAAN

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT., atas segala limpahan berkat dan karunia-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir tepat waktu dan dapat menyusun laporan Tugas Akhir. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira ST, MT. selaku Koordinator Tugas Akhir yang telah mengarahkan dan memberikan bimbingan penulis hingga menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
5. Bapak Subekti, ST. MT., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah mengarahkan dan memberikan bimbingan penulis hingga menyelesaikan laporan Tugas Akhir
6. Kedua Orang Tua penulis yang telah memberikan dorongan semangat yang tak henti untuk menyelesaikan laporan tugas akhir .
7. Bapak Firman Munadi dan Bapak Dikki Frana Alvian selaku staf lab teknik mesin Universitas Mercu Buana. Dan Semua pihak yang telah membantu seluruh rangkaian kegiatan Tugas Akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini jauh dari kata sempurna, untuk itu mohon saran dan kritiknya yang bersifat membangun dari para pembaca. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis pribadi khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Jakarta, 16 Desember 2023



(Panca Purwanto)

ABSTRAK

Mesin *Banbury mixer* adalah mesin yang digunakan untuk mencampur bahan-bahan, seperti karet mentah, *carbon* dan bahan kimia sehingga menjadi campuran yang homogen. Di dalam mesin *Banbury* terdapat bagian mesin yang disebut dengan rotor. Rotor tersebut diputar oleh motor induksi melalui perantara *gearbox*. Peran motor induksi pada mesin *banbury mixer* sangat penting. Apabila kerusakan pada motor induksi tidak dideteksi pada tahap permulaan akan dapat mengakibatkan kerusakan yang sangat parah dengan berbagai tipe kerusakan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik sinyal *spectrum* getaran dari kerusakan pada motor *mixer* yang dititikberatkan pada analisa getaran yang terjadi pada *bearing* tipe SKF 6330/C3 pada posisi *drive end* dan tipe SKF 6324 pada posisi *non drive end* motor. Pengolahan data dilakukan menggunakan metode *Fast Fourier Transform* (FFT) dan *Hilbert Transform* pada variasi putaran 500 rpm, 1000 rpm dan 1500 rpm. Diagnosis kerusakan *bearing* melalui sinyal getaran yang diperoleh berdasarkan ciri frekuensi khusus yang menandai timbulnya cacat, berupa *Fundamental Train Frequency* (FTF) yang terjadi pada sangkar, *Ball Spin Frequency* (BSF) pada bola, *Ball Pass Frequency Outer* (BPFO) pada lintasan luar, dan *Ball Pass Frequency Inner* (BPFI) pada lintasan dalam, sesuai dengan geometri bantalan dan kecepatan putar poros motor. Dari hasil analisis yang dilakukan, didapat hasil bahwa pada *bearing* SKF 6330/C3 muncul amplitude pada frekuensi yang mendekati nilai FTF sebesar 7,031 Hz beserta frekuensi harmoniknya, sedangkan pada *bearing* SKF 6324 tidak terdapat frekuensi kerusakan yang muncul.

Kata Kunci : Getaran, Motor induksi, *Bearing*, *Fast Fourier Transform*, *Hilbert Transform*



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRACT

IDENTIFICATION OF BEARING DAMAGE IN A BANBURY MIXER MOTOR USING VIBRATION METHOD

Banbury mixer machine is a machine used to mix materials, such as raw rubber, carbon and chemicals so that it becomes a homogeneous mixture. Inside the Banbury machine there is a part of the machine called the rotor. The rotor is rotated by an induction motor through a gearbox intermediary. The role of induction motors in banbury mixer machines is very important. If damage to the induction motor is not detected at an early stage, it can cause very severe damage with various types of damage. This study aims to analyze the characteristics of the vibration spectrum signal from damage to the mixer motor which is focused on analyzing the vibration that occurs in the SKF 6330 / C3 type bearing at the drive end position and the SKF 6324 type at the non-drive end position of the motor. Data processing is carried out using the Fast Fourier Transform (FFT) and Hilbert Transform methods at a rotation variation of 500 rpm, 1000 rpm and 1500 rpm. Diagnosis of bearing damage through vibration signals obtained based on special frequency characteristics that mark the onset of defects, in the form of Fundamental Train Frequency (FTF) that occurs in the cage, Ball Spin Frequency (BSF) on the ball, Ball Pass Frequency Outer (BPFO) on the outer track, and Ball Pass Frequency Inner (BPFI) on the inner track, according to bearing geometry and motor shaft rotational speed. From the results of the analysis carried out, it was found that the SKF 6330/C3 bearing showed an amplitude at a frequency close to the FTF value of 7.031 Hz along with its harmonic frequency, while the SKF 6324 bearing had no damage frequency that appeared.

Keywords: *Vibration, Induction motor, Bearing, Fast Fourier Transform, Hilbert Transform*



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
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	4
1.4. MANFAAT	4
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2. MESIN MIXER BANBURRY	9
2.3. MOTOR INDUKSI	9
2.4. KEGAGALAN MEKANIK AKIBAT GETARAN	11
2.5. TITIK PENGUKURAN GETARAN	13
2.6. FAST FOURIER TRANSFORM (FFT)	14
2.7. HILBERT HUANG TRANSFORM (HHT)	15
2.8. STANDAR PENGUKURAN GETARAN	16
2.9. ANALISA KERUSAKAN MOTOR INDUKSI MENGGUNAKAN METODE GETARAN.	17

BAB III	METODOLOGI	20
3.1.	DIAGRAM ALIR	20
3.2.	METODOLOGI PENELITIAN	21
3.3.	PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN	22
BAB IV	PEMBAHASAN	34
4.1	HASIL DAN DATA PENELITIAN	34
4.2	HASIL PERHITUNGAN FREKUENSI BEARING	34
4.3.	DATA SETELAH PERBAIKAN BEARING DEPAN	42
BAB V	PENUTUP	44
5.1	KESIMPULAN	44
5.2	SARAN	44
DAFTAR PUSTAKA		45
LAMPIRAN		47



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Banburry Mixer (Puspitasari & E, 2015)	9
Gambar 2.2. Konstruksi Motor Induksi (Irwan Anwar, 2021)	10
Gambar 2.3. Motor Induksi ABB type AMI 500L4L BAFTS	10
Gambar 2.4. Karakteristik <i>spektrum misalignment</i>	11
Gambar 2.5. Karakteristik <i>spektrum looseness</i>	11
Gambar 2.6. Karakteristik <i>spektrum unbalance</i>	12
Gambar 2.7. Karakteristik <i>spektrum bearing defect</i>	12
Gambar 2.8. Titik pengukuran getaran pada motor	13
Gambar 2.9. Standar Getaran ISO 10816-3	16
Gambar 2.10. Komponens Bearing	18
Gambar 3.1. Diagram Alir	20
Gambar 3.2. Pengukuran pada posisi <i>drive end</i> dan <i>non drive end</i>	21
Gambar 3.3. Proses pengambilan data Getaran	21
Gambar 3.4. JFE Advantech 210	22
Gambar 3.5. Card reader	23
Gambar 3.6. Laptop	23
Gambar 3.7. Motor Mixer ABB type AMI 500L4L BAFTS	24
Gambar 3.8. Spesifikasi Motor Mixer ABB type AMI 500L4L BAFTS	25
Gambar 3.9. Bearing SKF 6330/C3	26
Gambar 3.10. Bearing SKF 6324	30
Gambar 4.1. Grafik sinyal getaran sumbu X,Y,Z pada 500 RPM	36
Gambar 4.2. Grafik sinyal getaran sumbu X,Y,Z pada 1000 RPM	36
Gambar 4.3. Grafik sinyal getaran sumbu X,Y,Z pada 1500 RPM	37
Gambar 4.4. Grafik sinyal getaran sumbu X pada 1500 RPM	38
Gambar 4.5. Spectrum <i>Hilbert</i> sumbu X pada 1500 RPM	39
Gambar 4.6. Grafik sinyal getaran sumbu X,Y,Z pada 500 RPM	40
Gambar 4.7. Grafik sinyal getaran sumbu X,Y,Z pada 1000 RPM	41
Gambar 4.8. Grafik sinyal getaran sumbu X,Y,Z pada 1500 RPM	41
Gambar 4.9. Grafik getaran sumbu X pada 1500 RPM setelah perbaikan	42



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kajian Terdahulu	6
Tabel 2.2. Komponen Bearing dan Frekuensi Komponen	18
Tabel 3.1. Spesifikasi Alat Ukur JFE Advantech 210	23
Tabel 3.2. Spesifikasi Motor ABB type AMI 500L4L BAFTS	25
Tabel 3.3. Spesifikasi Bearing SKF 6330/C3	26
Tabel 3.4. Perhitungan Frekuensi Bearing SKF 6330/C3 pada 500 rpm	27
Tabel 3.5. Perhitungan Frekuensi Bearing SKF 6330/C3 pada 1000 rpm	28
Tabel 3.6. Perhitungan Frekuensi Bearing SKF 6330/C3 pada 1500 rpm	29
Tabel 3.7 Spesifikasi Bearing SKF 6324	30
Tabel 3.8. Perhitungan Frekuensi Bearing SKF 6324 pada 500 rpm	31
Tabel 3.9. Perhitungan Frekuensi Bearing SKF 6324 pada 1000 rpm	32
Tabel 3.10. Perhitungan Frekuensi Bearing SKF 6324 pada 1500 rpm	33
Tabel 4.1. Data Frekuensi Kemunculan Kerusakan <i>Bearing</i> SKF 6330/C3	35
Tabel 4.2. Data Frekuensi Kemunculan Kerusakan <i>Bearing</i> SKF 6324	40

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
Nb	Jumlah bola
Fr	Frekuensi putaran kerja pompa
Bd	Diameter bola
Pd	Diameter Pitch
α	Sudut kontak



DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
FFT	<i>Fast Fourier Transform</i>
HHT	<i>Hilbert Huang Transform</i>
DE	<i>Drive End</i>
NDE	<i>Non Drive End</i>
BPFI	<i>Ball Pass Frequency Inner</i>
BPFO	<i>Ball Pass Frequency Outer</i>
BSF	<i>Ball Spin Frequency</i>
FTF	<i>Fundamental Train Frequency</i>

