

TUGAS AKHIR

**DETEKSI CACAT LINTASAN LUAR BANTALAN BOLA PADA *FAN*
INDUSTRI MENGGUNAKAN METODE *CEPSTRUM***

Ditujukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik



Disusun oleh :

FAHRI AL ROKHIM

20150130023

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2019

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**DETEKSI CACAT LINTASAN LUAR BANTALAN BOLA PADA FAN
INDUSTRI MENGGUNAKAN METODE CEPSTRUM
*DETECTION OF FAULT OUTER RACE BALL BEARING IN INDUSTRIAL
FAN USING CEPSTRUM METHOD***

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Fahri Al Rokhim
20150130023

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 30 September 2019

Pembimbing Utama

PembimbingPendamping

Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng Sc., Ph.D
NIK. 19740302 200104 123049

Dr. Bambang Riyanta, S.T., M.T.
NIK. 19710124 199603 123025

Penguji

Muh. Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng.
NIP. 19790523 200501 1001

**Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana**

Tanggal, **10 Oktober 2019**

**Mengetahui,
Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY**

Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.
NIK. 19740302 200104 123049

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Fahri Al Rokhim
Nomor Induk Mahasiswa	: 20150130023
Program Studi	: Teknik Mesin
Fakultas	: Teknik
Judul Penelitian	: Deteksi cacat lintasan luar bantalan bola pada <i>fan</i> industri menggunakan metode <i>cepstrum</i>

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau yang pernah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumber dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 10 Oktober 2019

Fahri Al Rokhim

MOTTO

“ Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kau dustakan ? ”

(Ar-Rahman: 13)

“ Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu yang menciptakan ”

(Al-‘Alaq: 1)

“ Cobalah ! walaupun kamu tau itu akan gagal ! Setidaknya kamu tidak penasaran lagi, lalu berbenahlah agar kamu tidak gagal lagi ! ” - Gon Freccese

“ Sebesar apapun rintangan yang menghadang kau tak akan pernah kalah selagi kau tidak ada keraguan “ - Zeff

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT, yang senantiasa memberikan nikmat dan iman kepada kita semua sehingga kita masih bisa merasakan hidup yang begitu indah ini. Berkat izin-Nya, penulis mampu menyelesaikan laporan skripsi dengan judul "Deteksi Cacat Lintasan Luar Bantalan Bola pada *Fan* Industri Menggunakan Metode *cepstrum*" secara lancar.

Laporan skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademis jenjang Strata Satu (S1) pada mata kuliah Tugas Akhir di Program Studi S1 Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Tentunya karya ilmiah ini juga ditujukan dalam rangka menebar kebermanfaatan tanpa mencederai nilai-nilai kemanusiaan.

Penulis hanyalah manusia yang tidak luput dari kesalahan dan kekhilafan. Dalam penyusunan laporan skripsi ini, penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis membuka sangat lebar kritik dan saran yang membangun demi suatu karya ilmiah yang lebih baik lagi. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang haus akan ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, 28 September 2019

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	2
PERNYATAAN	3
MOTTO	4
INTISARI	
ABSTRACK	
KATA PENGANTAR	5
DAFTAR ISI	6
DAFTAR GAMBAR	9
DAFTAR TABEL	11
DAFTAR PERSAMAAN	12
DAFTAR NOTASI	13
DAFTAR LAMPIRAN	
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	
1.2. Rumusan Masalah	
1.3. Batasan Masalah.....	
1.4. Tujuan Penelitian.....	
1.5. Manfaat Penelitian.....	
BAB II TINJUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka	
2.2. <i>Fan</i>	
2.2.1. <i>Fan</i> Sentrifugal.....	
2.2.2. <i>Fan Axial</i>	
2.3. Bantalan (<i>Bearing</i>)	
2.3.1. Klasifikasi Bantalan	
2.3.2. Bantalan Bola	
2.3.3. <i>Single Row Groove Ball Bearings</i>	
2.3.4. Jenis - Jenis Cacat Pada Bantalan	

2.4.	Pengertian Geteran	
2.4.1.	Frekuensi Geteran	
2.4.2.	Amplitudo Geteran.....	
2.4.3.	Harmonik	
2.5.	Analisis Vibrasi	
2.6.	Sinyal Geteran	
2.6.1.	Domain Waktu	
2.6.2.	Domain Frekuensi	
2.6.3.	<i>Fast Fourier Transform</i> (FFT).....	
2.6.4.	Analisis <i>Envelope</i>	
2.6.5.	Analisis <i>Cepstrum</i>	
2.7.	<i>Accelerometer</i>	
2.8.	<i>Sampling Rate</i>	
2.9.	<i>Aliasing</i>	
BAB III METODE PENELITIAN		
3.1.	Diagram Alir Penelitian.....	
3.2.	Skema Alat Uji	
3.3.	Bahan Penelitian.....	
3.3.1.	Proses Perusakan Bantalan.....	
3.4.	Alat Penelitian	
3.5.	Prosedur Penelitian	
3.6.	Tempat dan Waktu Penelitian	
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1.	Data Penelitian	
4.2.	Plot Domain Waktu	
4.3.	<i>Ball Pass Frequency Outer Race</i> (BPFO).....	
4.4.	Hasil Plot Domain Frekuensi	
4.5.	Hasil Plot <i>Cepstrum</i>	
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1.	Kesimpulan.....	
5.2.	Saran	

UCAPAN TERIMAKASIH.....

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Script Pengambilan Data

Lampiran 2 : Script Pengolahan Data Bantalan Normal

Lampiran 3 : Script Pengolahan Data Bantalan Cacat Lintasan Luar

Lampiran 4 : Data Proses Pembuatan Cacat Lintasan Luar

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Fan</i> Sentrifugal <i>Single Inlet & Double Inlet</i>
Gambar 2. 2 Sudu <i>Tipe Backward Curved Blades</i>
Gambar 2. 3 Sudu <i>Tipe Straight Blades</i>
Gambar 2. 4 Sudu <i>Tipe Radial Tip Blades</i>
Gambar 2. 5 <i>Fan Axial</i>
Gambar 2. 6 Bantalan Luncur
Gambar 2. 7 <i>Single Row Groove Ball Bearings</i>
Gambar 2. 8 (a) Bantalan Bola, (b) Elemen Bantalan Bola.....
Gambar 2. 9 Bandul
Gambar 2. 10 Ampitudo.....
Gambar 2. 11 Gelombang Sinus Sinyal Domain Waktu
Gambar 2. 12 Domain Frekuensi
Gambar 2. 13 Skema <i>Envelope</i>
Gambar 2. 14 <i>Accelerometer</i>
Gambar 2. 15 <i>Sampling Rate</i>
Gambar 2. 16 Fenomena <i>Aliasing</i>
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian
Gambar 3. 2 Skema Alat Pengujian
Gambar 3. 3 Skema <i>Prototype Fan</i> Industri
Gambar 3. 4 Bantalan Kondisi Normal.....
Gambar 3. 5 Bantalan Kondisi Cacat Lintasan Luar
Gambar 3. 6 Parameter Program <i>Wirecut</i>
Gambar 3. 7 Konstruksi Motor
Gambar 3. 8 Spesifikasi Motor
Gambar 3. 9 Sensor <i>Tachometer</i>
Gambar 3. 10 Perlengkapan Akusisi Data
Gambar 3. 11 Sensor <i>Accelerometer</i>
Gambar 3. 12 Kabel <i>Connector</i>
Gambar 3. 13 Modul DAQ.....

Gambar 3. 14 Kabel USB
Gambar 3. 15 Kabel Power
Gambar 3. 16 Laptop.....
Gambar 4. 1 Plot Domain Waktu Normal.....
Gambar 4. 2 Plot Domain Waktu Cacat Lintasan Luar
Gambar 4. 3 Plot Domain Frekuensi Bantalan Normal
Gambar 4. 4 Plot Domain Frekuensi Bantalan Cacat Lintasan Luar
Gambar 4. 5 Plot <i>Cepstrum</i> Kondisi Bantalan Normal.....
Gambar 4. 6 Plot <i>Cepstrum</i> Kondisi Bantalan Cacat Lintasan Luar.....

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Perekaman Data Sinyal Getaran	39
Tabel 4.2 <i>Ball Pass Frequency Outer Race</i>	41

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 BPF	13
Persamaan 2.2 BPFO	13
Persamaan 2.3 BSFI	14
Persamaan 2.4 FTFI	14
Persamaan 2.5 Periode	15
Persamaan 2.6 <i>Power cepstrum</i>	21
Persamaan 2.7 Kompleks <i>cepstrum</i>	22
Persamaan 2.8 <i>Cepstrum</i>	22

DAFTAR NOTASI

mV = mili volt

Hz = Hertz

rpm = rotasi per menit

dkk = dan kawan-kawan

mm = mili meter

EDM = *Electrical Discharge Mechine*

CPM = *Circle Per Minute*