

TUGAS AKHIR

**DETEKSI KERUSAKAN CACAT LINTASAN LUAR PADA BANTALAN
TIPE *DOUBLE ROW* MENGGUNAKAN SINYAL VIBRASI**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat

Strata-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

MUHAMMAD FANANI WILDA

20120130110

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2017

**DETEKSI KERUSAKAN CACAT LINTASAN LUAR PADA BANTALAN
TIPE *DOUBLE ROW* MENGGUNAKAN SINYAL VIBRASI**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Strata-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh:

MUHAMMAD FANANI WILDA

20120130110

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

2017

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
DETEKSI KERUSAKAN CACAT LINTASAN LUAR PADA BANTALAN
TIPE *DOUBLE ROW* MENGGUNAKAN SINYAL VIBRASI

Disusun Oleh:

MUHAMMAD FANANI WILDA

20120130110

Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji

Pada Tanggal 2017

Susunan Tim Penguji:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Berli P. Kamiel, S.T., M.M., M.Eng. Sc, Ph.D.

NIK. 19740302 200104 123049

Drs. Sudarisman, M.S.Mechs., PhD

NIP. 19770210 201410 123068

Dosen Penguji

Bambang Riyanta, S.T., M.T.

NIK. 19710124199603123025

Tugas Akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal.....

Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Novi Caroko, S.T., M.Eng.

NIP. 19791113 200501 1 001

HALAMAN PERNYATAAN

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

Yogyakarta, Agustus 2017

Muhammad Fanani Wilda
20120130110

MOTTO

"Berani hidup tak takut mati, takut mati jangan hidup, takut hidup mati saja"

(KH Ahmad Sahal)

"Jadilah ulama yang intelek, bukan intelek yang tau agama"

(KH Imam Zarkasyi)

"Berjasalah tapi jangan minta jasa"

(KH Imam Zarkasyi)

"Sebesar keinsyafanmu sebesar itu pula keuntunganmu"

(KH Imam Zarkasyi)

"Raihlah ilmu, dan untuk meraih ilmu belajarlah tenang dan sabar"

(Khalifah Umar Ibn Khattab)

INTISARI

Bantalan bola merupakan salah satu elemen yang penting dalam rangkain sebuah mesin. Kerusakan pada komponen lintasan luar bantalan, menyebabkan rentetan permasalahan yang dapat menurunkan tingkat efisiensi sebuah mesin. Untuk itu perlu adanya sistem perawatan yang dapat mendeteksi kerusakan dini pada komponen lintasan luar bantalan. Sistem perawatan berbasis getaran merupakan yang paling handal dalam mendeteksi kerusakan komponen lintasan luar bantalan. Untuk itu, perlu cara yang handal untuk mendeteksi kerusakan komponen lintasan luar bantalan.

Menggabungkan tiga metode dalam sistem perawatan berbasis getaran, merupakan salah satu cara yang handal dalam mendeteksi kerusakan komponen lintasan luar bantalan. Ketiga metode tersebut adalah statistik domain waktu, spektrum dan *envelope*. Pada dasarnya, masing-masing metode tersebut memiliki kekurangan dan kelebihan dalam beberapa hal. Untuk itu, menggabungkan antara satu metode dengan yang lainnya dapat meningkatkan kemampuan dalam mendeteksi kerusakan komponen lintasan luar. Penelitian dengan cara menggabungkan metode statistik domain waktu, spektrum dan *envelope*, bertujuan agar dapat mengetahui seberapa handal ketiga metode tersebut mendeteksi kerusakan komponen lintasan luar bantalan. Dengan memberikan efek rusak pada komponen lintasan luar, maka kerusakan yang akan dideteksi dapat disimulasikan. Kerusakan yang diberikan berupa goresan garis pada sisi lintasan luar dengan lebar goresan sebesar 0,8 mm. Proses perekaman data dilakukan menggunakan akselerometer yang terkoneksi dengan modul NI 9234. Proses perekaman dijalankan menggunakan aplikasi MATLAB R2013. Pengolahan data untuk menganalisis kerusakan lintasan luar dilakukan setelah data domain waktu dari hasil perekaman didapat.

Hasil analisis yang didapat dari penelitian ini berupa kemampuan-kemampuan masing-masing metode. Metode statistik domain waktu hanya dapat menunjukkan adanya kerusakan pada salah satu komponen bantalan, dimana tidak

dapat menunjukkan letak kerusakan secara spesifik. Metode spektrum mampu mendeteksi dimana letak kerusakan berada, namun hanya akan jelas terlihat jika kerusakan yang terjadi cukup parah. Metode *envelope* mampu menunjukkan indikasi kerusakan pada komponen secara lebih spesifik, meskipun kerusakan yang terjadi masih dalam katagori ringan.

Kata kunci : metode *envelope*, domain waktu, spektrum, cacat lintasan luar bantalan

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah rabbil'alam, Segala puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan agung Nabi besar Muhammad SAW, beserta keluarga, para sahabatnya dan para pengikutnya hingga akhir zaman kelak, amin ya rabbal alamin. Alhamdulillah atas segala pertolongan dan kemudahan yang telah diberikan-Nya, dimana pada akhirnya saya selaku penyusun mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **“DETEKSI CACAT KERUSAKAN LINTASAN LUAR BANTALAN TIPE *DOUBLE ROW* MENGGUNAKAN SINYAL VIBRASI“** sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini, Penulis membutuhkan kerjasama, bimbingan serta motivasi dari berbagai pihak, maka dari itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan ribuan trimakasih kepada:

1. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng. Sc, Ph.D. sebagai pembimbing I yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan serta petunjuk dan koreksi yang sangat berharga bagi tugas akhir ini.
2. Drs. Sudarisman, M.S.Mechs., PhD sebagai pembimbing II yang membimbing dari awal dengan hati yang sabar.
3. Novi Caroko, S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Staff pengajar, Laboratorium TU Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

5. Teman-teman dan sahabat seperjuangan Tugas Akhir (*Vibration Monitoring*) Fajar, Dwi, Abdi, Mulyani, Sopan dan Heri, serta teman-teman lainnya yang sudah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
6. dr. Kaharudin Alamsyah, Sp.PD dan yang telah memberikan saya dukungan materi dan moril sehingga dapat menyelesaikan masa studi ini.
7. Ibunda tercinta Nanik Kastian Anggraini yang telah memberikan segalanya selama saya mengemban masa perkuliahan.
8. Semua pihak terkait dengan penelitian ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu dan telah membantu secara langsung maupun tidak langsung.

Demikian semua yang disebut di muka yang telah banyak turut andil dalam kontribusi dan dorongan guna kelancaran penyusunan tugas akhir ini, semoga menjadikan amal baik dan mendapat balasan dari Allah Ta'ala. Meskipun demikian dengan segala kerendahan hati penyusun memohon maaf bila terdapat kekurangan dalam Tugas Akhir ini, walaupun telah diusahakan bentuk penyusunan dan penulisan sebaik mungkin, penyusun menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu dengan lapang dada dan keterbukaan akan penyusun terima segala saran dan kritik yang membangun demi baiknya penyusunan ini, sehingga sang Rahim masih berkenan mengulurkan petunjuk dan bimbingan-Nya. Aamiin.

Yogyakarta, Agustus 2017

Penyusun

LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
INTISARI.....	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi

DAFTAR ISI

BAB I.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat.....	Error! Bookmark not defined.
Bab II.....	Error! Bookmark not defined.
2.1. Tinjauan Pustaka	Error! Bookmark not defined.
2.2. Bantalan.....	Error! Bookmark not defined.
2.3. Macam jenis bantalan	Error! Bookmark not defined.
2.4. Bantalan Bola	Error! Bookmark not defined.
2.5. Jenis Kerusakan Bantalan Bola	Error! Bookmark not defined.
2.6. Metode Maintenance (Perawatan).....	Error! Bookmark not defined.
2.6.1. Breakdown Maintenance.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.2. Preventive Maintenance	Error! Bookmark not defined.
2.7. Condition-Based Maintenance (CBM)....	Error! Bookmark not defined.

2.7.1.	<i>Condition Monitoring (CM)</i> untuk Metode CBM	Error! Bookmark not defined.
2.7.2.	Metode-metode <i>Condition Monitoring (CM)</i> .	Error! Bookmark not defined.
2.7.3.	CBM berbasis getaran	Error! Bookmark not defined.
2.8.	Teori Getaran.....	Error! Bookmark not defined.
2.8.1.	Sinyal Getaran.....	Error! Bookmark not defined.
2.8.2.	Karakter getaran	Error! Bookmark not defined.
2.8.3.	<i>Transducer</i>	Error! Bookmark not defined.
2.8.4.	Akselerometer	Error! Bookmark not defined.
2.8.5.	Karakteristik akselerometer	Error! Bookmark not defined.
2.8.6.	Frekuensi	Error! Bookmark not defined.
2.8.7.	Amplitudo	Error! Bookmark not defined.
2.8.8.	Panjang Gelombang (wavelength) ...	Error! Bookmark not defined.
2.8.9.	Phase	Error! Bookmark not defined.
2.8.10.	Domain Waktu	Error! Bookmark not defined.
2.8.11.	Spektrum	Error! Bookmark not defined.
2.9.	Metode analisis getaran	Error! Bookmark not defined.
2.9.1.	Analisis Domain Waktu	Error! Bookmark not defined.
2.9.2.	Spektrum dan Fast Fourier Transform (FFT)	Error! Bookmark not defined.
2.9.3.	Analisis Envelope.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III	Error! Bookmark not defined.
3.1.	Alat Uji Kerusakan Bantalan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.	Komponen Alat Pendukung	Error! Bookmark not defined.
3.3.	Metode pengambilan data.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.	Bentuk Data Rekaman.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.	Metode Pengolahan Data Sinyal Getaran	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	Error! Bookmark not defined.
4.1.	Hasil Analisis Domain Waktu	Error! Bookmark not defined.

4.1.1.	Grafik domain waktu.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.	Hasil Analisis Statistik Domain Waktu...	Error! Bookmark not defined.
4.2.1.	Grafik statistik pada kecepatan 1000 RPM....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.	Grafik statistik pada kecepatan 1200 RPM....	Error! Bookmark not defined.
4.2.3.	Grafik statistik pada kecepatan 1400 RPM....	Error! Bookmark not defined.
4.2.4.	Grafik statistik pada kecepatan 1600 RPM....	Error! Bookmark not defined.
4.3.	Hasil Analisis Spektrum dan Analisis <i>Envelope</i> ...	Error! Bookmark not defined.
4.3.1.	Spektrum dan envelope pada kecepatan 1000 RPM.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.2.	Spektrum dan envelope kecepatan 1200 RPM.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.3.	Spektrum dan envelope kecepatan 1400 RPM.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.4.	Spektrum dan envelope kecepatan 1600 RPM.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.	Perbandingan Ketiga Metode Analisis	Error! Bookmark not defined.
BAB V.....		Error! Bookmark not defined.
5.1.	Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2.	Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	9
Gambar 2.2.....	10
Gambar 2.3.....	11
Gambar 2.4.....	12
Gambar 2.5.....	12
Gambar 2.6.....	14
Gambar 2.7.....	21
Gambar 2.8.....	22
Gambar 2.9.....	25
Gambar 2.10.....	26
Gambar 2.11	26
Gambar 2.12.....	27
Gambar 2.13.....	27
Gambar 2.14.....	28

Gambar 2.15	29
Gambar 2.16	29
Gambar 2.17	30
Gambar 2.18	31
Gambar 3.1	39
Gambar 3.2	40
Gambar 3.3	39
Gambar 3.4	41
Gambar 3.5	42
Gambar 3.6	43
Gambar 3.7	44
Gambar 3.8	44
Gambar 3.9	45
Gambar 3.10	46
Gambar 3.11	47
Gambar 3.12	48
Gambar 3.13	49
Gambar 3.14	50
Gambar 3.15	51
Gambar 3.16	53
Gambar 3.17	54
Gambar 3.18	54
Gambar 3.19	55
Gambar 3.20	56
Gambar 4.1	59

Gambar 4.2.....	60
Gambar 4.3.....	61
Gambar 4.4.....	62
Gambar 4.5.....	63
Gambar 4.6.....	64
Gambar 4.7.....	65
Gambar 4.8.....	66
Gambar 4.9.....	67
Gambar 4.10.....	68
Gambar 4.11.....	70
Gambar 4.12.....	71
Gambar 4.13.....	72
Gambar 4.14.....	73
Gambar 4.15.....	75
Gambar 4.16.....	75
Gambar 4.17.....	77
Gambar 4.18.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.....	69
Tabel 4.2.....	72
Tabel 4.3.....	74
Tabel 4.4.....	76
Tabel 4.5.....	78

