

ANALISA KERUSAKAN POMPA SENTRIFUGAL P-011C DI PT. SULFINDO
ADIUSAHA DENGAN MENGGUNAKAN *TRANSDUCER* GETARAN
ACCELEROMETER



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2017

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISA KERUSAKAN POMPA SENTRIFUGAL P-011C DI PT. SULFINDO
ADIUSAHA DENGAN MENGGUNAKAN *TRANSDUCER* GETARAN
ACCELEROMETER



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Levi Amanda Putra

Nim : 41315110082

Program Studi : Teknik Mesin

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

JANUARI 2017

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Levi Amanda Putra

N.I.M : 41315110082

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Analisa Kerusakan Pompa Sentrifugal P-011C di PT. Sulfindo

Adiusaha Dengan Menggunakan *Transducer* Getaran *Accelerometer*

Dengan ini menyatakan bahwa 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 mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

Jakarta, 25/Januari/2017


**METERAI
STAMP**
KEMENTERIAN
PENDAGANGAN
DAN
PERINDUSTRIAN
REPUBLIK
INDONESIA
SIC: AADF522072014
6000
RUPIAH

(Levi Amanda Putra)

LEMBAR PENGESAHAN

Analisa Kerusakan Pompa Sentrifugal P-011C di PT. Sulfindo Adiusaha Dengan
Menggunakan *Transducer* Getaran *Accelerometer*



Disusun Oleh:

Nama : Levi Amanda Putra

Nim : 41315110082


Program Studi : Teknik Mesin

Megetahui,

Dosen Pembimbing


(Ir. Alfino Alwie, M.Sc)

Koordinator Tugas Akhir


(Haris Wahyudi, ST, M.Sc)

PENGHARGAAN

Puji dan syukur saya ucapkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan rahmatNya yang telah memberikan kesempatan, pengetahuan, pengalaman, kekuatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Kerusakan Pompa Sentrifugal P-011C di PT. Sulfindo Adiusaha Dengan Menggunakan *Transducer* Getaran *Accelerometer*” sebagian persyaratan dalam menyelesaikan mata kuliah Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Mercu Buana.

Sesuai dengan judulnya, dalam laporan tugas ini akan dibahas mengenai Analisa, Metode Pengumpulan data dan perhitungan.

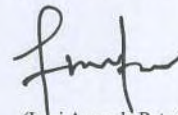
Dalam proses pembuatan Laporan Tugas Akhir ini, penulis telah mendapat banyak bimbingan dan arahan dari berbagai pihak, baik berupa material, spiritual dan informasi. Oleh karena itu, sudah selayaknya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Alfino Alwie, M.Sc selaku Dosen pembimbing Tugas Akhir saya;
2. Bapak Haris Wahyudi, ST, M.Sc selaku koordinator Tugas Akhir;
3. Seluruh keluarga tercinta yang terus memberi semangat dan memberikan dukungan materi, semangat dan doa sehingga laporan ini bisa diselesaikan;
4. Seluruh mahasiswa Teknik Mesin yang turut berpartisipasi dalam memberikan dukungan dan masukan.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini terdapat kekurangan dan kesalahan. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca untuk kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini dan juga sebagai masukan bagi penulis.

Semoga Laporan Tugas ini dapat bermanfaat bagi semua orang yang membacanya dan yang akan membahas hal yang sama.

Jakarta, 25/Januari/2017



(Levi Amanda Putra)

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERNYATAAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pendahuluan	5
2.2 Pengertian Vibrasi	5
2.3 Karakteristik Getaran	7
2.3.1 Frekuensi Getaran	8
2.3.2 Perpindahan getaran (<i>vibration displacement</i>)	9

2.3.3	Kecepatan getaran (<i>vibration velocity</i>)	9
2.3.4	Percepatan getaran (<i>acceleration</i>)	12
2.3.5	<i>Phase</i> getaran	14
2.3.6	<i>Spike energy (enveloping)</i>	15
2.4	Satuan Pengukuran Sinyal Getaran	16
2.5	<i>Transducer</i> Getaran	18
2.5.1	<i>Velocity transducer</i>	19
2.5.2	<i>Accelerometer transducer</i>	21
2.5.3	<i>Non contact pickup (proximitor)</i>	23
2.5.4	Teknik pemilihan <i>transducer</i>	25
2.6	Analisa Sinyal Getaran dan Identifikasi Penyebab Getaran	26
2.7	Spektrum Frekuensi	29
2.8	Permasalahan Umum Terjadi di Analisa Vibrasi	30
2.8.1	Ketidakseimbangan (<i>unbalance</i>)	30
2.8.2	<i>Misalignment</i>	31
2.8.3	Kelonggaran mekanik (<i>mechanical looseness</i>)	32
2.8.4	Kerusakan bantalan gelinding (<i>bearing defect</i>)	32
2.9	Pompa Sentrifugal	37
2.9.1	Prinsip kerja pompa sentrifugal	38
2.10	Motor AC	39
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Pendahuluan	40
3.2	Diagram Alir Penelitian	40

3.3	Alat Yang Digunakan	41
3.4	Teknik Pengumpulan Data	46
3.5	Tahap Pengolahan dan Analisa Data	47

BAB IV HASIL YANG DICAPAI dan POTENSI KHUSUS

4.1	Pendahuluan	48
4.2	Data Penelitian	48
4.3	Analisa Data Pompa P-011 C	49
4.4	Analisa Akar Permasalahan	63
4.5	Rekomendasi Perbaikan	69

BAB V KESIMPULAN dan SARAN

5.1	Kesimpulan	70
5.2	Saran	71

DAFTAR PUSTAKA		72
-----------------------	--	----

LAMPIRAN

A	Grafik Tingkat Keparahan Getaran Velocity dan Displacement	73
B	Kriteria Evaluasi Nilai Overall Velocity Terhadap Jenis Mesin	74
C	Kriteria Evaluasi Nilai Overall Velocity	75
D	Kriteria Evaluasi Nilai Overall Enveloping	76
E	Standar Dimensi Bantalan Bola No.7315B	77
F	Standar Dimensi Bantalan Roller No.NU413	78

G	Standar Toleransi Kesesuaian Diameter Lubang	79
H	Standar Temperatur Operasi Motor	80
I	Karakteristik Sinyal Getaran Terhadap Kerusakan	81



DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Halaman
2.1 Getaran yang Mendapat Gaya yang Bersifat Siklus	5
2.2 Gerak Bolak-Balik	6
2.3 Karakteristik Gerakan Terhadap Fungsi Waktu	7
2.4 Siklus Getaran Dalam Frekuensi	8
2.5 Perpindahan dari Objek yang Bergetar	9
2.6 Kecepatan Benda Bergetar	10
2.7 Percepatan Benda Bergetar	13
2.8 Grafik Amplitudo dan Frekuensi	15
2.9 Grafik <i>Out Of Phase</i> 180°	15
2.10 Amplitudo Dalam Grafik <i>Time Waveform</i>	16
2.11 <i>Measurement Limitaions</i>	18
2.12 Skematiks <i>Velocity Pickup</i>	19
2.13 Skematiks <i>Accelerometer Transducer</i>	21
2.14 Skematiks <i>Non Contact Pickup (Proximitor)</i>	23
2.15 <i>Trend</i> Kenaikan Amplitudo Sinyal Getaran Terhadap Waktu	26
2.16 Ilustrasi dari Spektrum Frekuensi Sinyal yang Bersosilasi	29
2.17 Kegagalan pada Elemen Mesin akan Memunculkan Amplitudo pada Frekuensi Tertentu	30
2.18 Karakteristik untuk Spektrum <i>Unbalance</i>	31
2.19 Karakteristik untuk Spektrum <i>Misalignment</i>	31

2.20	Karakteristik dari <i>Mechanical Looseness</i> di Spektrum	32
2.21	Karakteristik dari Spektrum <i>Bearing Defects</i>	33
2.22	Elemen Bantalan Gelinding	33
2.23	Bagian Bearing	34
2.24	Komponen Utama Pompa Sentrifugal	37
2.25	Lintasan Aliran Cairan Pompa Sentrifugal	38
2.26	Komponen Motor AC	39
3.1	Diagram Alir Penelitian	41
3.2	<i>Vibropen</i>	42
3.3	<i>Microlog Analyzer GX</i>	43
3.4	<i>Accelerometer Model CMSS 793 EE</i>	44
3.5	<i>Thermograph Flir E 40</i>	44
3.6	<i>Outside Micrometer</i>	45
3.7	<i>Inside Micrometer</i>	45
3.8	Titik Pengukuran Vibrasi	46
3.9	Proses Pengukuran Vibrasi	47
4.1	Pompa <i>Cooling Water P-011 C</i>	49
4.2	Sinyal Getaran <i>Velocity Motor Inboard (DE)</i>	50
4.3	Sinyal Getaran <i>Velocity Pompa Inboard (DE)</i>	51
4.4	Trending Sinyal Getaran <i>Enveloping Pompa Inboard</i>	52
4.5	Sinyal Getaran <i>Enveloping Pompa Inboard (DE)</i>	53
4.6	Perhitungan <i>Eksitasi Impuls</i> Pada Bantalan No.713 B Menggunakan <i>Software @aptitude Analyst Skf</i>	54
4.7	Trending Sinyal Getaran <i>Enveloping Pompa Outboard</i>	56

4.8	Sinyal Getaran Pompa <i>Outboard (NDE)</i>	57
4.9	Perhitungan <i>Eksitasi Impuls</i> pada Bantalan No.NU413 Menggunakan <i>Software @aptitude Analyst Skf</i>	58
4.10	<i>Trending</i> Sinyal Getaran <i>Enveloping Volute</i> Pompa	60
4.11	Sinyal Getaran <i>Enveloping Volute</i> Pompa	61
4.12	Sinyal Getaran <i>Velocity Volute</i> Pompa	61
4.13	<i>Ishikawa</i> Diagram Kerusakan Pompa	63
4.14	Kerusakan Pada <i>Impeller</i>	64
4.15	Kondisi Bantalan <i>Inboard</i> Pompa	64
4.16	Kondisi Kerusakan Poros Pompa	65
4.17	Kondisi Bantalan <i>Outboard</i> Pompa	65
4.18	Pengukuran Diameter Dalam Rumah Bantalan Sisi <i>Inboard & Outboard</i>	66
4.19	Kondisi Struktur <i>Cooling Tower</i>	60
4.20	Sistem Instalasi Pipa <i>suction</i> Pompa P-011 C	60
4.21	Area Kebocoran Pelumas Bantalan	61
4.22	<i>Ishikawa</i> Diagram Kerusakan Poros Pompa	61

DAFTAR TABEL

No. Tabel	Halaman
2.1 Konversi Faktor	17
2.2 Satuan Vibrasi	17
2.3 Kriteria Zona Evaluasi Tingkat Getaran Tipikal (ISO-10816-1)	27
4.1 Data Vibrasi & Temperatur	49
4.2 Spesifikasi Pompa	50
4.3 Data Sinyal Getaran <i>Velocity</i> Motor dan Pompa <i>Inboard</i>	52
4.4 Data <i>Trending</i> Nilai <i>Overall</i> Amplitudo <i>Enveloping</i> Pompa <i>Inboard</i>	53
4.5 Frekuensi <i>Fundamental</i> Elemen Bantalan Pompa <i>Inboard</i>	55
4.6 Data <i>Trending</i> Nilai <i>Overall</i> Amplitudo <i>Enveloping</i> Pompa <i>Outboard</i>	56
4.7 Frekuensi <i>Fundamental</i> Elemen Bantalan No.NU413 Pompa <i>Outboard</i>	59
4.8 Data <i>Trending</i> Nilai <i>Overall</i> Amplitudo <i>Enveloping</i> <i>Volute</i> Pompa	60
4.9 Data Sinyal Getaran <i>Velocity</i> <i>Voute</i> Pompa	62
4.10 Hasil Analisa Sinyal Getaran Motor & Pompa Sentrifugal P-011C	63
4.11 Rekomendasi Perbaikan Untuk Komponen yang Mengalami Kerusakan	69