



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISA UJI VIBRASI PADA MOTOR DEMINERALIZED
WATER PUMP A SEBAGAI INDIKASI MISALIGNMENT DI
PLTU 3 JAWA TIMUR TANJUNG AWAR – AWAR TUBAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

RIZKA ROSSI

21050112083012

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

KERJASAMA FAKULTAS TEKNIK – PT PLN (Persero)

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2015

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : RIZKA ROSSI

NIM : 21050112083012

Tanda Tangan :

Tanggal :

TUGAS PROYEK AKHIR
No. : 05 / V / PA / DIII TM / 2014

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk Mahasiswa berikut :

Nama : FAWZI AKBAR SURYADANI'
NIM : 21050111083005
Judul Proyek Akhir : ANALISA UNJUK KERJA *LOW PRESSURE HEATER* UNIT#1 6 DENGAN METODE *EFFECTIVENESS - NTU* PLTU 1 JAWA TIMUR PACITAN PADA BEBAN 200 MW

Isi Tugas :

1. Perhitungan Efektivitas dengan Metode Kalkulasi
2. Perhitungan Efektivitas dengan metode *effectiveness - NTU*

Demikian agar diselesaikan selambat-lambatnya 2 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini, dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 6 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang,
Ketua Program DIII Kerjasama
FT. UNDIP – PT. PLN

Ir. Bambang Winardi, M.Kom

NIP. 19610616 199303 1 002

Tembusan

- Koordinator Proyek Akhir
- Dosen Pembimbing

HALAMAN PENGESAHAN

Dengan ini menerangkan bahwa Proposal Tugas Akhir dengan judul
**“ANALISA UJI VIBRASI PADA MOTOR DEMINERALIZED WATER
PUMP A UNTUK MENGINDIKASIKAN MISALIGNMENT DI PLTU 3
JAWA TIMUR TANJUNG AWAR – AWAR ”**

yang disusun oleh :

Nama : Rizka Rossi

NIM : 21050112083012

Telah disetujui dan disahkan pada :

Hari :

Tanggal :

Mengetahui,
Ketua Program DIII Kerjasama
FT Undip – PT.PLN

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Ir. Bambang Winardi M. Kom

NIP. 196106161993031002

Bambang Setyoko, ST,M.Eng

NIP.196809011998021001

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : RIZKA ROSSI
NIM : 21050112083012
Program Studi : PROGRAM DIII KERJASAMA FT UNDIP – PT PLN
Judul Tugas Akhir : ANALISA UJI VIBRASI PADA MOTOR

DEMINERALIZED WATER PUMP A SEBAGAI

INDIKASI MISALIGNMENT DI PLTU 3 JAWA

TIMUR TANJUNG AWAR – AWAR TUBAN

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Bambang Setyoko, ST, M.Eng (.....)

Pembimbing : Bambang Setyoko, ST, M.Eng (.....)

Penguji : Ir. Sutomo, Msi (.....)

Penguji : Drs. Indartono, M.Par, MS.i (.....)

Semarang,

Ketua Program DIII Kerjasama

FT Undip – PT.PLN

Ir. Bambang Winardi M. Kom

NIP. 196106161993031002

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rizka Rossi
NIM : 21050112083005
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / Diploma III
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive royalty Free Right*) atas karya ilmiah berjudul :

“ANALISA UJI VIBRASI PADA MOTOR DEMINERALIZED WATER PUMP A SEBAGAI INDIKASI MISALIGNMENT DI PLTU 3 JAWA TIMUR TANJUNG AWAR – AWAR TUBAN”.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih media / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal :

Yang menyatakan,

Rizka Rossi
NIM.21050112083012

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini penulis dedikasikan untuk :

1. Ibu dan Ayah selaku orang tua penulis yang senantiasa memberikan doa dan bantuan yang tak terhingga baik dari segi moral maupun material, kakak penulis yang selalu sabar dan memberikan semangat demi kelancaran kelulusan penulis.
2. Seluruh dosen dan rekan-rekan PSD III Teknik Mesin angkatan 2012 yang sudah banyak membantu hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah mencurahkan rahmat dan kasih-Nya, sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Tugas pembuatan Laporan Tugas Akhir merupakan salah satu untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program DIII Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Tak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Ir. H. Zainal Abidin, MS selaku Ketua Program Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak Bambang Setyoko, ST, M.Eng selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro dan selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
3. Bapak Ir. Bambang Winardi, M.Kom selaku Ketua Program Kerjasama DIII FT UNDIP–PT.PLN.
4. Bapak Drs. Ireng Sigit A., M.Kes selaku Koordinator Program DIII Kerjasama FT Undip – PT.PLN bidang Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
5. Staff sub bidang Predictive Maintenance PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar – Awar Tuban yang telah banyak membantu dan membimbing dalam penulisan Laporan Tugas Akhir.
6. Staff Pengajar pada Program DIII Kerjasama FT Undip – PT PLN Bidang Teknik Mesin Universitas Diponegoro yang telah banyak memberikan arahan.
7. Bapak dan Ibu tersayang, yang senantiasa memberikan doa dan bantuan yang tak terhingga, baik dari segi moral maupun material.
8. Teman - teman PSDIII Teknik Mesin Universits Diponegoro yang telah membantu menyelesaikan laporan ini.

9. Dan semua pihak yang telah memberi saran-saran serta kritik yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini tak luput dari kesalahan dan kekurangan. Karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak.

Akhir kata penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi kita semua, Aamiin.

Semarang, 9 Juli 2015

ABSTRAK

ANALISIS UJI VIBRASI PADA MOTOR DEMINERALIZED WATER PUMP A SEBAGAI INDIKASI MISALIGNMENT DI PLTU 3 JAWA TIMUR TANJUNG AWAR – AWAR TUBAN

PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar – Awar Tuban adalah sebuah pembangkit listrik tenaga uap yang menggunakan bahan bakar batubara berkalori rendah dengan daya terpasang sebesar 2 x 350 MW. PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar – Awar Tuban ini terdiri dari beberapa komponen utama dan komponen pendukung. Salah satu komponen pendukungnya adalah Motor *Demineralized Water Pump A*. Penggunaan motor listrik di dunia industri, khususnya di pusat pembangkit tidak terlepas dari permasalahan yang muncul sehingga dapat menyebabkan kerugian. Ketika motor listrik dideteksi terdapat *misalignment* dan tanpa adanya perbaikan, maka hal ini akan menimbulkan kerugian. Tujuan dari penulisan Tugas Akhir saya ini adalah untuk mendapatkan pola spektrum vibrasi dan data kondisi yang terjadi pada Motor *Demineralized Water Pump A* di PLTU Tanjung Awar-Awar Unit 1. Analisa getaran dapat mengidentifikasi permasalahan yang muncul sebelum terjadi kerusakan yang serius dengan melakukan pemantauan secara terus menerus maupun terjadwal.

Metode analisa menggunakan pola spektrum dan pengambilan nilai *overall* vibrasi yang dilakukan pada Motor *Outboard Horizontal* (MOH), Motor *Outboard Vertikal* (MOV), Motor *Inboard Horizontal* (MIH), Motor *Inboard Vertikal* (MIV), Motor *Inboard Aksial* (MIA).

Motor *Demineralized Water Pump A* pada PLTU Tanjung Awar – Awar Tuban mengalami *high vibration* pada MOH 5,81 mm/sec; MOV 1,21 mm/sec; MIH 6,94 mm/sec; MIV 6,47 mm/sec; MIA 4,50 mm/sec, mesin dalam kondisi *short term operation allowable* dimana nilai *overall* vibrasi motor diantara nilai 4,5 – 7,1 mm/sec yang sebagian besar pada pengambilan titik tersebut telah melewati batas nilai alarm nya dan setelah dilakukan analisa pola spektrum mesin diindikasikan *misalignment*.

Kata Kunci : Getaran, *Misalignment*

ABSTRACT

VIBRATION TEST ANALYSIS ON DEMINERALIZED WATER PUMP A MOTOR AS A MISALIGNMENT INDICATION IN PLTU 3 JAWA TIMUR TANJUNG AWAR – AWAR TUBAN

PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar – Awar Tuban is a thermal power plant that uses low-calorie coal fuel, with an installed power 2x350 MW. PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar – Awar Tuban is comprised of various major components and supporting components. One of supporting components is Motor Demineralized Water Pump A. The use of electric motors in the industrial world, especially in the plant can not be separated from the problems that arise that can cause harm. When misalignment in electric motor detected this will result in losses when there is no maintenance. The purpose of my writing this final project is to obtain vibration spectrum patterns and data conditions that occur in Motorcycle Demineralized Water Pump A in Tanjung Awar-Awar plant Unit 1. Analysis of the vibrations can identify emerging problems before serious damage occurs by monitoring continuously continuous or scheduled.

Method of analysis using the vibration spectrum pattern and overall vibration values measured on Outboard Motor Horizontal (MOH), Outboard Motor Vertical (MOV), Motor Inboard Horizontal (MIH), Motor Inboard Vertical (MIV), Motor Inboard Axial (MIA). Motor Demineralized Water Pump A at PLTU Tanjung Awar Awar high vibration occurred on MOH 5.81 mm / sec; MOV 1.21 mm / sec; MIH 6.94 mm / sec; MIV 6.47 mm / sec; MIA 4.50 mm / sec, the motor is at short-term operation allowable condition where motor overall vibration values from 4.5 to 7.1 mm / sec where some point has passed its limit alarm value and after analysis pattern spectrum analysis machine misalignment indicated.

Keywords: Vibration, Misalignment

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAKSI	x
ABSTRAK	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Tugas Akhir	3
1.5 Manfaat Tugas Akhir	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Getaran Mesin	4
2.1.1 Frekuensi Getaran	5

2.1.2	Amplitudo	5
2.1.3	Phase Getaran	8
2.1.4	Satuan – satuan Pengukuran Getaran	10
2.2	Sensor Vibrasi	11
2.2.1	Displacement Tranducer	11
2.2.2	Velocity Tranducer	13
2.2.3	Accelerometer	14
2.2.4	Titik Peletakkan Sensor	15
2.3	Standart Vibrasi	17
2.4	Diagnosa Vibrasi	19
2.4.1	Unbalance	19
2.4.2	Misalignment	24
2.4.3	Bent Shaft	27
2.4.4	Mechanical Looseness	28
2.4.5	Rolling Element Bearing	30
2.4.6	Resonansi	34
2.4.7	Oil Whirl	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		36
3.1	Data Pengamatan	36
3.2	Alat dan Instrument	37
3.3	Pengambilan Data	41
3.3.1	Persiapan Pengambilan Data	42
3.3.2	Pelaksanaan Pengambilan Data Vibrasi	45

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 51

4.1 Pengolahan Data 51

4.1.1 Overall Vibrasi Motor 51

4.1.2 Spectrum Vibrasi Motor 55

BAB V PENUTUP 61

5.1 Kesimpulan 61

5.2 Saran 61

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pegas pada saat netral.....	4
Gambar 2.2 Pegas setelah diberi F atau gaya.....	4
Gambar 2.3 Siklus Getaran	6
Gambar 2.4 Amplitudo Velocity.....	7
Gambar 2.5 Amplitudo Acceleration	8
Gambar 2.6 Contoh pengukuran phasa dua bandul	8
Gambar 2.7 Pengukuran phasa dengan waktu yang sama.	9
Gambar 2.8 Pengukuran phasa dengan waktu yang sama.	10
Gambar 2.9 Displacement Tranducer	12
Gambar 2.10 Displacement probe & signal condition system.....	12
Gambar 2.11 Posisi pemasangan dari displacemnet tranducer	13
Gambar 2.12 Velocity Tranducer.....	14
Gambar 2.13 Accelerometer internal construction	15
Gambar 2.14 Titik Pengukuran Voibrasi	16
Gambar 2.15 Identifikasi Titik Pengukuran.....	16
Gambar 2.16 Standart ISO 10816-3.....	18
Gambar 2.17 Spektrum dan Time Waveform dari Unbalance.....	20
Gambar 2.18 Force Unbalance.....	20
Gambar 2.19 Couple Unbalance	21
Gambar 2.20 Dynamic Unbalance	22
Gambar 2.21 Overhung Unbalance.....	23
Gambar 2.22 Jenis Unbalance.....	24

Gambar 2.23 Spektrum dan Time Waveform dari Misalignment	25
Gambar 2.24 Parallel Misalignment	26
Gambar 2.25 Angular Misalignment	27
Gambar 2.26 Bent Shaft	28
Gambar 2.27 Mechanical Looseness Tipe A.	28
Gambar 2.28 Mechanical Looseness Tipe B.	29
Gambar 2.29 Mechanical Looseness Tipe C.....	30
Gambar 2.30 Rolling Element Bearing	31
Gambar 2.31 Kerusakan Rolling Element Bearing Stage 1	31
Gambar 2.32 Kerusakan Rolling Element Bearing Stage 2.....	32
Gambar 2.33 Kerusakan Rolling Element Bearing Stage 3.....	33
Gambar 2.34 Kerusakan Rolling Element Bearing Stage 4.....	33
Gambar 2.35 Resonance.....	34
Gambar 2.36 Oil Whirl	35
Gambar 3.1 VibXPert.....	39
Gambar 3.2 Sensor Accelerometer	40
Gambar 3.3 Kabel Data.....	40
Gambar 3.4 Komputer.....	41
Gambar 3.5 Tampilan Download Data	44
Gambar 3.6 Tampilan rute yang akan didownload	44
Gambar 3.7 Pengukuran vibrasi pada Motor Outboard Horizontal (MOH).	46
Gambar 3.8 Pengukuran vibrasi pada Motor Outboard Verikal (MOV).	46
Gambar 3.9 Pengukuran vibrasi pada Motor Inboard Horizontal (MIH)	47
Gambar 3.10 Pengukuran vibrasi pada Motor Inboard Verikal (MIV)	47

Gambar 3.11 Pengukuran vibrasi pada Motor Inboard Aksial (MIA)	48
Gambar 3.12 Tampilan Upload Data	49
Gambar 3.13 Tampilan perangkat baru telah terhubung.....	49
Gambar 3.14 Tampilan rute yang akan di upload	50
Gambar 4.1 Demineralized Water Pump A Motor Outboard Horizontal	56
Gambar 4.2 Demineralized Water Pump A Motor Outboard Verikal	57
Gambar 4.3 Demineralized Water Pump A Motor Inboard Horizontal.....	58
Gambar 4.4 Demineralized Water Pump A Motor Inboard Verikal	59
Gambar 4.5 Demineralized Water Pump A Inboard Aksial	60

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi VibXpert Analyzer	38
Tabel 3.2 Spesifikasi Motor Demineralized Water Pump A.....	42
Tabel 4.1 Overall Vibrasi Demineralized Water Pump A MOH.....	51
Tabel 4.2 Overall Vibrasi Demineralized Water Pump A MOV	52
Tabel 4.3 Overall Vibrasi Demineralized Water Pump A MIH.....	52
Tabel 4.4 Overall Vibrasi Demineralized Water Pump A MIV.....	54
Tabel 4.5 Overall Vibrasi Demineralized Water Pump A MIA.....	55

DAFTAR PUSTAKA

Anonym, 2001, *Illustrated Vibration Diagnostic*, Technical Associates Vibration
Charlotte.

Daryanto, Bambang dan Suwarmin, 2005, *Vibrasi*, Surabaya : ITS.

Girdhar, Paresh, 2004, *Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive
Maintenance*, Elsevier, British.

<http://www.testindo.com/article/48/vibration>, diunduh pada tanggal 2 Juni 2015.

Mobius Institute, 2005, *Vibration Training Quick Reference*, hal D1-D27.

Perusahaan Listrik Negara, 2013, *Analisa Vibrasi Dasar*, Jakarta : PLN.

Predictive Maintenace, 2013, *Laporan Harian Overall Vibration*, Tuban : PLTU
Tanjung Awar – Awar.

Wibisana, Ian Putra Adita, 2014, *Analisis Uji Vibrasi Pada Induced Draft Fan
(IDF) Cooling Fan Motor Untuk Mengindikasikan Unbalance*, Tugas
Akhir, Semarang : Universitas Diponegoro.