



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**MODIFIKASI ALAT PERAGA PENGUKURAN GETARAN PADA
ALIGNMENT POROS MOTOR LISTRIK – GEARBOX – POMPA**

**STUDI KASUS PERGESERAN GEARBOX KE SISI KANAN DAN KIRI
(PANDANGAN DARI SISI BELAKANG MOTOR LISTRIK)**

TUGAS AKHIR

Dikerjakan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya

PRIHANTORO NUR ABIDIN

21050111060012

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

SEMARANG

MARET 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 : Prihantoro Nur Abidin

NIM : 21050111060012

Tanda Tangan :

Tanggal : 1 April 2015

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Prihantoro Nur Abidin

NIM : 21050111060012

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Judul : Modifikasi Alat Peraga Pengukuran
Getaran pada Alignment Poros Motor Listrik
– Gearbox – Pompa Studi Kasus pada
Pergeseran Gearbox ke Sisi Kanan dan Kiri
(Pandangan Dari Sisi Belakang Motor
Listrik)

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

TIM PENGUJI

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

Pembimbing II : Alaya Fadllu H.M, ST, M.Eng ()

Penguji : Drs. Wiji Mangestiyono, MT ()

Semarang, 1 April 2015
Ketua PSD III Teknik Mesin

Bambang Setyoko, ST, M.Eng.
NIP. 19680901 199802 1 001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Prihantoro Nur Abidin
NIM : 21050111060012
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** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : “Modifikasi Alat Peraga Pengukuran Getaran pada Alignment Poros Motor Listrik – Gearbox - Pompa Studi Kasus pada Pergeseran Gearbox ke Sisi Kanan dan Kiri (Pandangan Dari Sisi Belakang Motor Listrik)” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan 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 : 1 April 2015

Yang Menyatakan

Prihantoro Nur Abidin
NIM. 21050111060012

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

1. Pengalaman adalah guru yang sangat berharga
2. Selalu Menjadi yang baru untuk terus berkembang, untuk mencapai tujuan dan cita – cita
3. Belajar, usaha, dan berdo'a
4. Jangan suka menunda pekerjaanmu, jika masa masa depanmu tak ingin kamu tunda
5. Surga ada dibawa telapak kaki ibu

Persembahan:

1. ALLAH SWT atas Rahmat dan Karunia-NYA
2. Bapak dan Ibu tercinta yang memberikan kepercayaan dan dukungan secara moril dan materiil kepada kami
3. Dosen yang telah membimbing dan membekali kami
4. Teman – teman yang telah membantu dan memberikan semangat
5. Keluarga besar PSD III Teknik Universitas Diponegoro

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb,

Puji syukur kehadirat Allah SWT kerana atas berkat limpahan rahmat dan hidayah-Nya lah sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Salam dan shalawat semoga tercurah kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW sebagai Uswatun Hasanah dan Rahmatan Lil' alamin. Laporan Tugas Akhir ini disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Diploma III Teknik Mesin Program Diploma Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan motivasi dalam pelaksanaan Kerja Praktek sampai penyusunan laporan ini. Terutama kepada :

1. Ir.H. Zainal Abidin Ms selaku Ketua Program Diploma III Universitas Diponegoro.
2. Bambang Setyoko, ST, M.Eng selaku Ketua Jurusan PSD III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
3. Didik Ariwibowo, ST MT selaku dosen wali kelas A, angkatan 2011 PSD III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
4. Bambang Setyoko, ST, M.Eng selaku dosen pembimbing TA (Tugas Akhir).
5. Alaya Fadlu H.MT., M.Eng selaku dosen yang turut membantu keterlaksanaan Tugas Akhir dari awal sampai akhir pengerjaan tugas akhir.
6. Terkhusus kepada kedua orang tua dan keluarga penulis, yang telah memberikan dorongan moril dan materil.

7. Teman – teman satu kelompok tugas akhir sebagai teman diskusi bersama untuk penyelesaian dan keberhasilan tujuan bersama.
8. Semua teman – teman yang ikut membantu dan menyumbangkan pemikiran kepada kelompok kita dalam penyelesaian pengerjaan Tugas Akhir.

Akhir kata, Semoga laporan TA (Tugas Akhir) ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan tentang pengukuran getaran dengan variasi Alignment. Penulis sadar bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, maka kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk ketercapaiannya laporan yang lebih baik.

Demikian laporan Tugas akhir ini dibuat, atas perhatiannya penulis ucapkan terima kasih.

Semarang,

Penulis

ABSTRAK

Getaran adalah suatu hal yang tidak diharapkan muncul dalam sebuah system kerja pada suatu instalasi mesin. Pengukuran getaran merupakan kegiatan yang paling umum dilakukan dalam perawatan prediktif. Untuk itu pembuatan dan pengukuran getaran alat peraga pada alignment poros motor listrik - gearbox – pompa ini dilakukan untuk mengambil data getaran pada beberapa variabel pengukuran, yang berdasar pada variabel *misalignment shaft* / ketidaklurusan poros.

Dalam pembuatan alat peraga pengukuran getaran pada motor listrik-gearbox-pompa diperlukan perencanaan perancangan alat yang sesuai agar kinerja alat dapat efektif dan maksimal. Kemudian dilakukan study literatur, pengadaan barang, dan mulai perakitan, yang terakhir dilakukan pengukuran.

Pengukuran diawali dengan melakukan pengukuran *Runout shaft* dan kopling, *Alignment Poros (metode dobel radial)*, dan kemudian *Pengukuran getaran*. Variabel yang dilakukan adalah pergeseran pompa kesisi kanan dan kiri 3 kali, masing-masing 0,1 mm.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapat hasil pada pompa memiliki getaran yang paling tinggi, karena runout poros yang besar dan putaran pompa yang tinggi. Getaran pada gearbox di beberapa bagian juga memiliki getaran yang cukup tinggi, karena dibagian bearing terjadi masalah. Hanya pada motor listrik yang menghasilkan getaran yang cukup aman.

Keyword : *Pengukuran Getaran Motor Listrik-Gearbox-Pompa, Shaft Alignment*

ABSTRACT

Vibration is a thing that is unexpected to arise in a work system on a particular machine installation. Vibration measurement is the most commonly performed activities in predictive maintenance. For that manufacturing and physic appliance vibration measurement on electric motor shaft alignment - gearbox - this pump is made to obtain vibration data in several vibration measurements that is based on the misalignment variable shaft/straight-less shaft.

In production of physic appliance of vibration measurement on electric motor - gearbox - pump needs the planning of appropriate scheme in order to the appliance performance can be effective and maximum. Then, it is done by literature study, supply goods, start assembling and the last is conducted testing.

The testing is started by conducting Ronout shaft and coupling measurement, Alignment shaft (double radial method), and then vibration measurement. Variables that are conducted are shifting the pump 3 times to the right and left, each 0,01 mm.

From the result of the testing that have been done, it is gotten a result that the pump that has highest vibration, it is leaning there is component is damaged. Then the gearbox in several parts also has vibration which is high enough, because there are problem in the bearing part. Only at electric motor that produce vibration which is safe enough.

Keywords: Vibration Measurement of Electric Motor - Gearbox- Pump, Shaft Alignment.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN I	iii
LEMBAR PENGESAHAN II	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Tugas Akhir	3
1.5 Manfaat Tugas Akhir	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Kelurusan	6
2.1.1 Kelurusan Sempurna	7
2.1.2 Offset atau Misalignment Paralel	8
2.1.3 Misalignment Sudut atau Face Misalignment	8
2.2 Kesejajaran	12
2.2.1 Vertikal	12
2.2.2 Horizontal	12
2.3 Sag Indikator	13
2.4 Metode Alignment	17
2.4.1 Metode Rim & Face	18
2.4.2 Metode Reverse Dial Indikator	22
2.4.3 Metode Double Radial	23

2.4.4	Pemeriksaan	26
2.4.5	Menentukan Jarak	27
2.5	Getaran Mesin	28
2.5.1	Karakteristik Getaran Mesin	29
a.	Frekuensi Getaran	30
b.	Perpindahan Getaran	30
c.	Kecepatan Getaran	30
d.	Percepatan getaran	31
e.	Phase Getaran	31
2.5.2	Satuan-satuan Pengukuran	33
2.5.3	Alat ukur Getaran	34
BAB III METODOLOGI TUGAS AKHIR		36
3.1	Perancangan Alat	36
3.1.1	Rancangan Desain	37
3.2	Alat Dan Bahan	39
3.2.1	Bahan yang Digunakan	39
3.2.2	Alat yang Digunakan	40
3.3	Proses Pembuatan Alat Peraga	40
3.3.1	Alas Alat Peraga	41
3.3.2	Lubang Baut Mesin Listrik - Gearbox - Pompa	42
3.3.3	Sambungan (Kopling)	43
3.4	Metodologi Pengambilan Data	45
3.4.1	Pengukuran Runout	47
3.5	Alignment Poros Motor Listrik, Gearbox dan Pompa	50
3.5.1	Misalignment Offset Kanan dan Kiri	52
3.6	Pengukuran Getaran	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		57
4.1	Hasil dan Pembahasan Runout	57
4.1.1	Pengukuran Runout Poros	57
4.1.2	Pengukuran Runout Kopling	59
4.2	Hasil dan Pembahasan Alignment	62
4.3	Hasil dan Pembahasan Getaran	63
BAB V PENUTUP		103
5.1	Kesimpulan	103
5.2	Saran	104
DAFTAR PUSTAKA		105
LAMPIRAN		106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kelurusan Sempurna	8
Gambar 2.2 Offset / Misalignment Parallel	8
Gambar 2.3 Misalignment Sudut	8
Gambar 2.4 Face Misalignment	9
Gambar 2.5 Segitiga Siku-Siku	9
Gambar 2.6 Misalignment pada poros	10
Gambar 2.7 Konsep Rise and Run	10
Gambar 2.8 Misalignment Miring	11
Gambar 2.9 Pengukuran Offset Poros Misalignment	12
Gambar 2.10 Vertikal Misalignment	13
Gambar 2.11 Horizontal Misalignment	13
Gambar 2.12 Dial Sag Indicator	14
Gambar 2.13 Dial Indicator	15
Gambar 2.14 Pengukuran Metode Reverse Dial Indicator	16
Gambar 2.15 Metode Rim and Face	20
Gambar 2.16 Metode Reverse	22
Gambar 2.17 Metode Double Radial	24
Gambar 2.18 Grafik toleransi misalignment sudut	25
Gambar 2.19 Kondisi actual, pembacaan dial indicator	26
Gambar 2.20 Indikator Pengatur Keselarasan Untuk Mencari Jarak	28
Gambar 2.21 Pegas pada saat netral / $F=0$	28
Gambar 2.22 Siklus Getaran	29
Gambar 2.23 Contoh pengukuran phase dua bandul	32
Gambar 2.24 Pengukuran phasa dengan waktu yang sama beringan	32
Gambar 2.25 Pengukuran Phasa dengan waktu yang sama	33

Gambar 2.27 Vibrasimeter	34
Gambar 3.1 Diagram Alir	37
Gambar 3.2 Desain Posisi Rancangan Alat Peraga Pengukur Getaran	38
Gambar 3.3 Desain Sambungan Poros Alat Peraga Pengukuran Getaran	39
Gambar 3.4 Meja Penyangga	41
Gambar 3.5 Plat Besi Landasan	42
Gambar 3.6 Lubang Baut Mesin Listrik & Pompa	43
Gambar 3.10 Kopling	45
Gambar 3.11 Alignment	51
Gambar 3.12 Titik Radial Aksial 1-4 Motor Listrik	53
Gambar 3.13 Titik Radial Aksial 5-8 Motor listrik	54
Gambar 3.14 Titik Radial Gearbox 1-8	54
Gambar 3.15 Titik Radial Gearbox 1-8	55
Gambar 3.16 Titik Radial dan Aksial Pompa	56
Gambar 4.1 Poros	57
Gambar 4.2 Kopling	59
Gambar 4.3 Grafik hubungan pergeseran gearbox kanan dan kiri pada motor listrik, gearbox, dan pompa terhadap displacement getaran radial arah horizontal.	87
Gambar 4.4 Grafik hubungan pergeseran gearbox kanan dan kiri pada motor listrik, gearbox, pompa terhadap displacement getaran radial arah vertical	89
Gambar 4.5 grafik hubungan pergeseran gearbox kanan dan kiri pada motor listrik, gearbox, pompa terhadap displacement aksial arah horizontal	90

Gambar 4.6 Grafik hubungan pergeseran gearbox kanan dan kiri pada motor listrik, gearbox, pompa terhadap displacement getaran aksial arah vertical	91
Gambar 4.7 Grafik hubungan pergeserangearbox kekanan dan kekiri pada motor listrik, gearbox, dan pompa terhadap velocity radial arah horizontal	92
Gambar 4.8 grafik hubungan pergeseran kanan dan kiri pada motor listrik, gearbox, pompa terhadap velocity radial arah vertical	94
Gambar 4.9 Grafik hubungan pergeseran gearbox kekanan dan kekiri pada motor listrik, gearbox, dan pompa terhadap velocity aksial arah horizontal	95
Gambar 4.10 Grafik hubungan pergeseran kanan dan kiri pada motor listrik, gearbox, pompa terhadap velocity aksial arah vertical.	97
Gambar 4.11 Grafik hubungan pergeseran gearbox kanan dan kiri pada motor listrik, gearbox, pompa terhadap acceleration radial arah horizontal	98
Gambar 4.12 Grafik hubungan pergeseran gearbox kanan dan kiri pada motor listrik, gearbox, pompa terhadap acceleration radial arah vertical.	100
Gambar 4.13 Grafik hubungan pergeseran gearbox kanan dan kiri pada motor listrik, gearbox, dan poma terhadap acceleration aksial arah horizontal	101
Gambar 4.14 Grafik hubungan pergeseran gearbox kanan dan kiri pada motor listrik, gearbox, dan pompa terhadap acceleration aksial arah vertical	102

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perhitungan Matematis Rim and Face	21
Tabel 2.2 Satuan Pengukur Getaran	34
Tabel 3.1 Range Alat Ukur (Vibration Meter)	56
Tabel 4.1 Runout Poros Mesin Listrik	57
Tabel 4.2 Runout Poros Gearbox yang akan terhubung ke Motor Listrik	58
Tabel 4.3 Runout Poros Gearbox yang akan terhubung ke Pompa	58
Tabel 4.4 Runout Poros Pompa	59
Tabel 4.5 Runout kopling Mesin Listrik	60
Tabel 4.6 Runout kopling Gearbox ke Motor Listrik	60
Tabel 4.7 Runout kopling Gearbox ke Pompa	61
Tabel 4.8. Runout kopling Pompa	61
Tabel 4.9 Hasil Alignment Motor Listrik – Gearbox	62
Tabel 4.10 Hasil Alignment Gearbox – Pompa	62
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Awal pada Motor Listrik	63
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kanan 0,1 mm Motor Listrik	64
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kanan 0,2 mm Motor Listrik	65
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kanan 0,3 mm Motor Listrik	65
Tabel 4.10 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kiri 0,1 mm Motor Listrik	66

Tabel 4.11 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kiri 0,2 mm Motor Listrik	66
Tabel 4.12 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kiri 0,3 mm Motor Listrik	67
Tabel 4.13 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Awal Motor Listrik	68
Tabel 4.14 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kanan 0,1 mm Motor Listrik	68
Tabel 4.15 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kanan 0,2 mm Motor Listrik	69
Tabel 4.16 Hasil Pengukuran aksial Pada Posisi kanan 0,3 mm Motor Listrik	70
Tabel 4.17 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kiri 0,1 mm Motor Listrik	70
Tabel 4.18 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kiri 0,2 mm Motor Listrik	71
Tabel 4.19 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kiri 0,3 mm Motor Listrik	71
Tabel 4.20 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Awal pada Gearbox	72
Tabel 4.21 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kanan 0,1 mm Gearbox	73
Tabel 4.22 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kanan 0,2 mm Gearbox	73
Tabel 4.23 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kanan 0,3 mm Gearbox	74
Tabel 4.24 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kiri 0,1 mm Gearbox	74
Tabel 4.25 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kiri 0,2 mm Gearbox	75
Tabel 4.26 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kiri 0,3 mm Gearbox	76

Tabel 4.27 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Awal Gearbox	76
Tabel 4.28 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kanan 0,1 mm Gearbox	77
Tabel 4.29 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kanan 0,2 mm gearbox	77
Tabel 4.30 Hasil Pengukuran aksial Pada Posisi kanan 0,3 mm Gearbox	78
Tabel 4.31 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kiri 0,1 mm Gearbox	78
Tabel 4.32 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kiri 0,2 mm Gearbox	79
Tabel 4.33 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kiri 0,3 mm Gearbox	79
Tabel 4.34 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Awal pada Pompa	80
Tabel 4.35 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kanan 0,1 mm Pompa	80
Tabel 4.36 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kanan 0,2 mm Pompa	81
Tabel 4.37 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kiri 0,3 mm Pompa	81
Tabel 4.38 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kiri 0,1 mm Pompa	82
Tabel 4.39 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kiri 0,2 mm Pompa	82
Tabel 4.40 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kiri 0,3 mm Pompa	83
Tabel 4.41 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Awal Pompa	83
Tabel 4.42 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kanan 0,1 mm Pompa	84
Tabel 4.43 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kanan 0,2 mm Pompa	84
Tabel 4.44 Hasil Pengukuran aksial Pada Posisi kanan 0,3 mm Pompa	85
Tabel 4.45 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kiri 0,1 mm Pompa	85
Tabel 4.46 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kiri 0,2 mm Pompa	86
Tabel 4.47 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kiri 0,3 mm Pompa	86

