



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**MODIFIKASI ALAT PERAGA PENGUKURAN GETARAN PADA
ALIGNMENT POROS MOTOR LISTRIK – GEARBOX – POMPA
STUDI KASUS PERGESERAN POMPA KE SISI KANAN DAN KIRI
(PANDANGAN DARI SISI BELAKANG MOTOR LISTRIK)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya

BASTIYAN AJI PRAKOSO

21050111060010

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 : Bastiyan Aji Prakoso

NIM : 21050111060010

Tanda Tangan :

Tanggal : Maret 2015

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : BASTIYAN AJI PRAKOSO
NIM : 21050111060010
Judul PK : Modifikasi Alat Peraga Pengukur Getaran
Pada Alignment Poros Motor Listrik –
Gearbox - Pompa (Pergeseran Ke Sisi
Kanan dan Sisi Kiri Pompa)

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, M.T ()

Semarang,
Ketua PSD III Teknik Mesin

Bambang Setyoko, ST, M.Eng.
NIP. 196809011998021001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Bastiyan Aji Prakoso
NIM : 21050111060010
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 Pompa 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 :

Yang Menyatakan

Bastiyan Aji Prakoso
NIM. 21050111060010

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

1. Seorang pemenang tidak akan pernah menyerah dan seorang yang menyerah tidak akan pernah menang.
2. Menyerah bukanlah pilihan.

Persembahan:

1. ALLAH SWT atas Rahmat dan Karunia-NYA.
2. Bapak dan Ibu tercinta yang memberikan kepercayaan dan dukungan secara moril dan materil kepada kami.
3. Bapak Bambang Setyoko, ST, M.Eng, selaku Ketua Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro dan selaku dosen pembimbing yang telah membimbing kami selama proses pengerjaan sampai laporan selesai.
4. Bapak Alaya Fadlu H.M, ST, M.Eng yang telah banyak memberikan bimbingan kepada kami dari awal sampai selesai.
5. Dosen yang telah membimbing dan membekali kami.
6. Ratna Endah Heraningrum yang selalu memberi dukungan selama pengerjaan Tugas Akhir.
7. Teman – teman yang telah membantu dan memberikan semangat.
8. Keluarga besar PSD III Teknik Mesin 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 - pomp 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 pomp 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 pomp 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- Pomp, Shaft Alignment.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pernyataan orisinilitas	ii
Halaman Tugas Proyek Akhir	iii
Lembar Pengesahan	iv
Halaman Publikasi	v
Motto dan Persembahan	vi
Kata Pengantar	vii
Abstrak	ix
Daftar Isi	xi
Daftar Gambar	xiv
Daftar Tabel	xviii
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	Sudut atau Angular 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	22
2.4.3	Metode Double Radial	23
2.4.4	Pemeriksaan	25
2.4.5 Menent	
	ukan Jarak	27
2.5	Getaran Mesin	28
2.5.1	Karakteristik Getaran.....	28
2.5.2	Satuan-satuan Pengukuran.....	33
2.5.3	Alat ukur Getaran	34
BAB III	METODOLOGI TUGAS AKHIR.....	35
3.1	Perancangan Alat.....	35
3.1.1	Rancangan Desain	36
3.2	Alat dan Bahan	38
3.2.1 Bahan	
	yang Digunakan	38

3.2.2.....	Alat
yang Digunakan	39
3.3 Proses Pembuatan Alat Peraga	39
3.4.1 Alas Alat Peraga	40
3.4.2 Lubang Baut Mesin Listrik -Gearbox - Pompa	41
3.4.3 Sambungan (Kopling)	42
3.4 Metodologi Pengambilan Data	44
3.4.1 Pengukuran Runout	45
3.5 Alignment Poros Motor Listrik, Gearbox dan Pompa.....	48
3.5.1 Misalignment Offset sisi Kanan dan kiri.....	50
3.6 Pengukuran Getaran	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	56
4.1 Hasil dan Pembahasan Runout	56
4.1.1 Pengukuran Runout Poros	56
4.2.1 Pengukuran Runout Kopling	58
4.2 Hasil dan Pembahasan Alignment	61
4.3 Hasil dan Pembahasan Getaran	65
BAB V PENUTUP	100
5.1 Kesimpulan.....	100
5.2 Saran	101
DAFTAR PUSTAKA.....	102
LAMPIRAN.....	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kelurusan Sempurna	8
Gambar 2.2 Misalignment Offset	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 Campuran	11
Gambar 2.9 Pengukuran Offset Poros Misalignment Sudut	12
Gambar 2.10 Vertika Misalignment	13
Gambar 2.11 Horizontal Misalignment	13
Gambar 2.12 Dial Indikator Sag	14
Gambar 2.13 Dial Indikator	15
Gambar 2.14 Pengukuran Metode Reverse Dial Indikator.....	16
Gambar 2.15 Metode Rim & Face	20
Gambar 2.16 Metode Reverse	22
Gambar 2.17 Metode Dobel Radial	23
Gambar 2.18 Grafik Toleransi Misalignment sudut	25
Gambar 2.19 Kondisi aktual, dial-indikator pembacaan	26
Gambar 2.20 Indikator Keselarasan Pengaturan Mencari Jarak	27
Gambar 2.21 Pegas pada saat netral /F=0	28
Gambar 2.22 Siklus Getaran	29
Gambar 2.23 Contoh pengukuran phasa dua bandul.....	31

Gambar 2.24 Pengukuran Phasa dengan waktu yang sama beriringan	32
Gambar 2.25 Pengukuran Phasa dengan waktu yang sama	32
Gambar 2.26 Vibrasimeter	34
Gambar 3.1 Diagram Alir	36
Gambar 3.2 Desain Posisi Rancangan Alat Peraga Pengukur Getaran	37
Gambar 3.3 Desain Sambungan Poros Alat Peraga Pengukur Getaran	38
Gambar 3.4 Meja Penyangga.....	40
Gambar 3.5 Plat Besi Landasan.....	41
Gambar 3.6 Lubang Baut Mesin Listrik, gearbox & Pompa.....	42
Gambar 3.7 Kopling	43
Gambar 3.8 Alignment	51
Gambar 3.9 Titik Radial Aksial 1-4 Motor Listrik.....	52
Gambar 3.10 Titik Radial Aksial 5-8 Motor listrik.....	52
Gambar 3.11 Titik Radial Gearbox 1-8.....	53
Gambar 3.12 Titik Aksial <i>Gearbox</i> 1-5.....	54
Gambar 3.13 Titik Radial dan Aksial Pompa.....	55
Gambar 4.1 Poros	56
Gambar 4.2 Kopling	58
Gambar 4.3 Grafik hubungan pergeseran pompa kekanan dan kekiri pada motor listrik, gearbox, dan pompa terhadap displacement getaran radial arah horizontal.....	82
Gambar 4.4 Grafik hubungan pergeseran pompa kekanan dan kekiri pada motor listrik, gearbox, dan pompa terhadap displacement getaran radial arah vertical	84

Gambar 4.5 Grafik hubungan pergeseran pompa kekanan dan kekiri pada motor listrik, gearbox, dan pompa terhadap displacement getaran aksial arah horizontal.....	85
Gambar 4.6 Grafik hubungan pergeseran pompa kekanan dan kekiri pada motor listrik, gearbox, dan pompa terhadap displacement getaran aksial arah vertical	86
Gambar 4.7 Grafik hubungan pergeseran pompa kekanan dan kekiri pada motor listrik, gearbox, dan pompa terhadap velocity getaran radial arah horizontal.....	88
Gambar 4.8 Grafik hubungan pergeseran pompa kekanan dan kekiri pada motor listrik, gearbox, dan pompa terhadap velocity getaran radial arah vertical.....	90
Gambar 4.9 Grafik hubungan pergeseran pompa kekanan dan kekiri pada motor listrik, gearbox, dan pompa terhadap velocity getaran Aksial arah Horizontal.....	91
Gambar 4.10 Grafik hubungan pergeseran pompa kekanan dan kekiri pada motor listrik, gearbox, dan pompa terhadap velocity getaran Aksial arah vertical.....	93
Gambar 4.11 Grafik hubungan pergeseran pompa kekanan dan kekiri pada motor listrik, gearbox, dan pompa terhadap Acceleration getaran Radial arah Horizontal.....	94

Gambar 4.12 Grafik hubungan pergeseran pompa kekanan dan kekiri pada motor listrik, gearbox, dan pompa terhadap Acceleration getaran Radial arah Vertical.	96
Gambar 4.13 Grafik hubungan pergeseran pompa kekanan dan kekiri pada motor listrik, gearbox, dan pompa terhadap Acceleration getaran Aksial arah Horizontal.	97
Gambar 4.14 Grafik hubungan pergeseran pompa kekanan dan kekiri pada motor listrik, gearbox, dan pompa terhadap Acceleration getaran Aksial arah Vertical.	98

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perhitungan Matematis Rim and Face.....	21
Tabel 2.2 Satuan Pengukur Getaran	33
Tabel 3.1 Range Alat Ukur (Vibration Meter)	57
Tabel 4.1 Runout Poros Mesin Listrik	56
Tabel 4.2 Runout Poros Gearbox Shaft ke Motor Listrik	57
Tabel 4.3 Runout Poros Gearbox Shaft ke Pompa	57
Tabel 4.4 Runout Poros Pompa	58
Tabel 4.5 Runout Kopling Mesin Listrik	59
Tabel 4.6 Runout Kopling Gearbox ke Motor Listrik.....	59
Tabel 4.7 Runout Kopling Gearbox ke Pompa	60
Tabel 4.8 Runout Kopling Pompa	60
Tabel 4.9 Hasil Alignment Motor Listrik - Gearbox	61
Tabel 4.10 Hasil Alignment Motor Listrik – Pompa.....	61
Tabel 4.11 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Awal pada Motor Listrik.....	63
Tabel 4.12 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kanan 0,1 mm Motor Listrik ...	63
Tabel 4.13 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kanan 0,2 mm Motor Listrik ...	64
Tabel 4.14 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kanan 0,3 mm Motor Listrik ...	64
Tabel 4.15 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kiri 0,1 mm Motor Listrik	65
Tabel 4.16 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kiri 0,2 mm Motor Listrik	65
Tabel 4.17 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kiri 0,3 mm Motor Listrik	66
Tabel 4.18 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Awal Motor Listrik	66
Tabel 4.19 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kanan 0,1 mm Motor Listrik ...	67
Tabel 4.20 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kanan 0,2 mm Motor Listrik ...	67

Tabel 4.21 Hasil Pengukuran aksial Pada Posisi kanan 0,3 mm Motor Listrik	68
Tabel 4.22 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kiri 0,1 mm Motor Listrik	68
Tabel 4.23 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kiri 0,2 mm Motor Listrik	69
Tabel 4.24 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kiri 0,3 mm Motor Listrik	69
Tabel 4.25 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Awal pada Gearbox.....	70
Tabel 4.26 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kanan 0,1 mm Gearbox	70
Tabel 4.27 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kanan 0,2 mm Gearbox	71
Tabel 4.28 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kanan 0,3 mm Gearbox	71
Tabel 4.29 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kiri 0,1 mm Gearbox	72
Tabel 4.30 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kiri 0,2 mm Gearbox	72
Tabel 4.31 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kiri 0,3 mm Gearbox	73
Tabel 4.32 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Awal Gearbox	73
Tabel 4.33 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kanan 0,1 mm Gearbox	74
Tabel 4.34 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kanan 0,2 mm gearbox	74
Tabel 4.35 Hasil Pengukuran aksial Pada Posisi kanan 0,3 mm Gearbox	74
Tabel 4.36 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kiri 0,1 mm Gearbox	75
Tabel 4.37 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kiri 0,2 mm Gearbox	75
Tabel 4.38 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kiri 0,3 mm Gearbox	76
Tabel 4.39 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Awal pada Pompa	76
Tabel 4.40 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kanan 0,1 mm Pompa.....	76
Tabel 4.41 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kanan 0,2 mm Pompa.....	77
Tabel 4.42 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kanan 0,3 mm Pompa.....	77
Tabel 4.43 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kiri 0,1 mm Pompa.....	77
Tabel 4.44 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kiri 0,2 mm Pompa.....	78

Tabel 4.45 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kiri 0,3 mm Pompa.....	78
Tabel 4.46 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Awal Pompa.....	78
Tabel 4.47 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kanan 0,1 mm Pompa.....	79
Tabel 4.48 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kanan 0,2 mm Pompa.....	79
Tabel 4.49 Hasil Pengukuran aksial Pada Posisi kanan 0,3 mm Pompa.....	79
Tabel 4.50 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kiri 0,1 mm Pompa.....	80
Tabel 4.51 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kiri 0,2 mm Pompa.....	80
Tabel 4.52 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Kiri 0,3 mm Pompa.....	80