



UNIVERSITAS DIPONEGORO

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

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

TUGAS AKHIR

MEGHANANDA DHENTA PRAHESTU

21050111060016

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

SEMARANG

APRIL 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 : MeghanandaDhenta P

NIM : 21050111060016

Tanda Tangan :

Tanggal : April 2015

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh

NAMA : Meghananda Dhenta P
NIM : 21050111060016
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Judul : Modifikasi Alat Peraga Pengukuran
Getaran pada *Alignment* Poros Motor Listrik
- *Gearbox* – Pompa Studi Kasus pada
Pergeseran Motor Listrik ke Sisi Kanan dan
Sisi 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 Fadlu H.M, ST, M.Eng. ()
Penguji : Drs. Wiji Mangestiyono, MT. ()

Semarang, April 2015
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 : Meghananda Dhenta P
NIM : 21050111060016
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 Non-eksklusif** (*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 Motor Listrik ke Sisi Kanan dan Sisi Kiri (Pandangan Dari Sisi Belakang Motor Listrik)” 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 (*data base*), 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 : April 2015

Yang Menyatakan

Meghananda Dhenta P.
NIM. 21050111060016

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 Subhanahu Wa Ta'ala atas Rahmat dan Karunia-Nya
2. Bapak dan Ibu tercinta yang memberikan kepercayaan dan dukungan secara moril dan materiil kepada kami
3. Bapak Bambang Setyoko, ST. M.Eng, selaku Ketua PSD-III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro dan dosen pembimbing yang membimbing kami selama proses pengerjaan hingga laporan selesai.
4. Bapak Alaya Fadllu H.M, ST, M.Eng, selaku dosen pembimbing kedua yang telah membimbing kami selama proses pengerjaan sampai laporan selesai
5. Bapak Drs. Wiji Mangestiyono, MT. selaku dosen wali
6. Dosen yang telah membimbing dan membekali kami
7. Dita Puteri yang selalu membantu dan memberikan semangat
8. Keluarga besar dan teman – teman PSD III Teknik Universitas Diponegoro.

Kata Pengantar

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Puji syukur kehadirat Allah SWT kerana atas berkat limpahan rahmat dan hidayah-Nya lah sehingga laporan TA (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 PSD-III Universitas Diponegoro.
2. Bambang Setyoko, ST. M.Eng selaku Ketua Jurusan PSD-III Teknik Mesin Universitas Diponegoro, dan dosen pembimbing TA (Tugas Akhir)
3. Drs. Wiji Mangestiyono, MT selaku dosen wali kelas A, angkatan 2011 PSD-III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
4. Alaya Fadllu H.M, ST, M.Eng selaku dosen pembimbing kedua TA (Tugas Akhir).
5. Terkhusus kepada kedua orang tua dan keluarga penulis, yang telah memberikan dorongan moril dan materil.
6. Teman – teman satu kelompok tugas akhir sebagai teman diskusi bersama untuk penyelesaian dan keberhasilan tujuan bersama.

7. 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, April 2015

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 tentang getaran yang mengambil beberapa variabel pengukuran, yang berdasar pada variabel *misalignment shaft* / ketidak lurusan pada 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, setelah itu mulai pengadaan barang, dan kemudial mulai perakitan dan yang terakhir dilakukan pengujian.

Pengujian diawali dengan melakukan *Runout shaft*, *Alignment* Poros (metode *double radial*), dan kemudian pengukuran getaran. Variabel yang dilakukan adalah pergeseran motor listrik 3 kali ke arah kanan dan 3 kali ke arah kiri yang menghasilkan *misalignment offset* dan setiap pergeserannya adalah 0,1 mm.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapat hasil pada motor listrik masih cukup aman dalam penggunaan, namun pada pompa yang memiliki getaran yang besar disebabkan oleh putaran yang tinggi dan dari *runout* yang sangat besar, dan juga pada *gearbox* terjadi ketidak sempurnaan pada rumah *bearing* sehingga getaran yang terjadi mengakibatkan pompa maupun *gearbox* tidak aman atau perlu perbaikan.

Key Word: 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 - pomp 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.

Testing begins by conducting shaft runout, Shaft Alignment (double radial method) , and then the vibration measurement. Variable that does is shift the electrical motor 3 times to the right side and the left side which produces offset misalignment and every shift is 0,1 mm .

From the research that have been done, the result that in the electric motor is still can be used, but in the pump has a high vibration and it's from a high value of runout too, and also in the gearbox has an imperfect of bearing house, so the vibration that happen in the pump and the gearbox is not safe for use or need for maintenance.

Key Word :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	viii
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiv
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 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Kelurusan	6
2.1.1 Kelurusan Sempurna	7
2.1.2 Offset atau Parallel Misalignment.....	8
2.1.3 Sudut atau Angular Misalignment	8
2.2 Kesejajaran.....	9
2.2.1 Vertikal.....	9
2.2.2 Horizontal.....	9
2.3 Sag Indikator	10
2.4 Metode Alignment	14
2.4.1 Metode Rim & Face	15
2.4.2 Metode Reverse	19
2.4.3 Metode Double Radial	20
2.5 Getaran Mesin	22
2.5.1 Karakteristik Getaran	23
a. Frekuensi Getaran	24
b. Perpindahan Getaran.....	24
c. Kecepatan Getaran.....	24
d. Percepatan getaran	25
e. Phase Getaran	25
2.5.2 Satuan-satuan Pengukuran	27
2.5.3 Alat ukur Getaran.....	28
BAB III METODOLOGI TUGAS AKHIR	30
3.1 Perancangan Alat	30
3.1.1 Rancangan Desain.....	31
3.2 Bahan yang Digunakan	33

3.2.1.....	B
ahan yang Digunakan.....	33
3.2.2	A
lat yang Digunakan.....	34
3.3 Proses Pembuatan Alat Peraga.....	34
3.3.1 Alas Alat Peraga.....	35
3.3.2 Lubang Baut Mesin Listrik - <i>Gearbox</i> - Pompa.....	36
3.3.3 Sambungan (Kopling)	37
3.4 Metodologi Pengambilan Data	39
3.4.1 Pengukuran Runout	40
3.5 Alignment Poros Motor Listrik, <i>Gearbox</i> dan Pompa.....	43
3.5.1 Misalignment Offset Sisi Kanan dan Kiri.....	45
3.6 Pengukuran Getaran	45
 BAB IV HASIL DANPEMBAHASAN.....	 51
4.1 Hasil dan Pembahasan Runout	51
4.1.1 Pengukuran Runout Poros	51
4.1.2 Pengukuran Runout Kopling	53
4.2 Hasil dan Pembahasan Alignment	55
4.3 Hasil dan Pembahasan Getaran	56
 BAB V PENUTUP.....	 95
5.1 Kesimpulan	95
5.2 Saran.....	96
 DAFTAR PUSTAKA	 97
LAMPIRAN.....	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kelurusan Sempurna	8
Gambar 2.2 Offset Misalignment.....	8
Gambar 2.3 Misalignment Sudut	8
Gambar 2.4 Vertical Misalignment.....	9
Gambar 2.5 Horizontal Misalignment.....	10
Gambar 2.6 Dial Sag Indicator.....	11
Gambar 2.7 Dial Indicator	12
Gambar 2.8 Pengukuran Metode Reverse Dial Indikator	13
Gambar 2.9 Metode Rim & Face	17
Gambar 2.10 Metode Reverse	19
Gambar 2.11 Metode Double Radial	21
Gambar 2.12 Pegas pada saat netral $F=0$	22
Gambar 2.13 Siklus Getaran	23
Gambar 2.14 Contoh pengukuran fasa dua bandul	25
Gambar 2.15 Pengukuran Fasa dengan waktu yang sama beringan	26
Gambar 2.16 Pengukuran Fasa dengan waktu yang sama	27
Gambar 2.17 Vibrasimeter	28
Gambar 3.1 Diagram Alir	31
Gambar 3.2 Desain Posisi Rancangan Alat Peraga Pengukur Getaran.....	32
Gambar 3.3 Desain Sambungan Poros Alat Peraga Pengukur Getaran.....	33
Gambar 3.4 Meja Penyangga	35
Gambar 3.5 Plat Besi Landasan	36
Gambar 3.6 Lubang Baut Mesin Listrik – Gearbox - Pompa.....	37
Gambar 3.7 Kopling.....	38
Gambar 3.8 Alignment.....	44
Gambar 3.9 Titik Radial Aksial 1 – 4 Motor Listrik.....	46
Gambar 3.10 Titik Radial Aksial 5 – 8 Motor Listrik	47
Gambar 3.11 Titik Radial Gearbox 1 - 8	48
Gambar 3.12 Titik Aksial Gearbox 1 – 5.....	48
Gambar 3.13 Titik Radial dan Aksial Pompa	49
Gambar 4.1 Poros	51
Gambar 4.2 Kopling	53
Gambar 4.3 Grafik hubungan pergeseran motor listrik ke kanan dan ke kiri pada motor listrik, <i>gearbox</i> dan pompa terhadap <i>vibration displacement</i> radial arah horizontal.....	76
Gambar 4.4 Grafik hubungan pergeseran motor listrik ke kanan dan ke kiri pada motor listrik, <i>gearbox</i> dan pompa terhadap <i>vibration displacement</i> radial arah vertical.....	78
Gambar 4.5 Grafik hubungan pergeseran motor listrik ke kanan dan ke kiri pada motor listrik, <i>gearbox</i> dan pompa terhadap <i>vibration displacement</i> aksial arah horizontal	80

Gambar 4.6 Grafik hubungan pergeseran motor listrik ke kanan dan ke kiri pada motor listrik, <i>gearbox</i> dan pompa terhadap <i>vibration displacement</i> aksial arah vertical	81
Gambar 4.7 Grafik hubungan pergeseran motor listrik ke kanan dan ke kiri pada motor listrik, <i>gearbox</i> dan pompa terhadap <i>vibration velocity</i> radial arah horizontal.....	83
Gambar 4.8 Grafik hubungan pergeseran motor listrik ke kanan dan ke kiri pada motor listrik, <i>gearbox</i> dan pompa terhadap <i>vibration velocity</i> radial arah vertical	84
Gambar 4.9 Grafik hubungan pergeseran motor listrik ke kanan dan ke kiri pada motor listrik, <i>gearbox</i> dan pompa terhadap <i>vibration velocity</i> aksial arah horizontal.....	86
Gambar 4.10 Grafik hubungan pergeseran motor listrik ke kanan dan ke kiri pada motor listrik, <i>gearbox</i> dan pompa terhadap <i>vibration velocity</i> aksial arah vertical	87
Gambar 4.11 Grafik hubungan pergeseran motor listrik ke kanan dan ke kiri pada motor listrik, <i>gearbox</i> dan pompa terhadap <i>vibration acceleration</i> radial arah horizontal.....	88
Gambar 4.12 Grafik hubungan pergeseran motor listrik ke kanan dan ke kiri pada motor listrik, <i>gearbox</i> dan pompa terhadap <i>vibration acceleration</i> radial arah vertical	90
Gambar 4.13 Grafik hubungan pergeseran motor listrik ke kanan dan ke kiri pada motor listrik, <i>gearbox</i> dan pompa terhadap <i>vibration acceleration</i> aksial arah horizontal.....	91
Gambar 4.14 Grafik hubungan pergeseran motor listrik ke kanan dan ke kiri pada motor listrik, <i>gearbox</i> dan pompa terhadap <i>vibration acceleration</i> aksial arah vertical.....	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perhitungan Matematis <i>Rim and Face</i>	18
Tabel 2.2 Satuan Pengukur Getaran.....	29
Tabel 3.1 Range Alat Ukur (Vibration Meter).....	50
Tabel 4.1 Runout Poros Mesin Listrik	51
Tabel 4.2 Runout Poros Gearbox yang akan terhubung ke Motor Listrik	52
Tabel 4.3 <i>Runout</i> Poros <i>Gearbox</i> yang akan terhubung ke Pompa.....	52
Tabel 4.4 <i>Runout</i> Poros Pompa.....	52
Tabel 4.5 Runout Kopling Mesin Listrik	53
Tabel 4.6 <i>Runout</i> kopling <i>Gearbox</i> ke Motor Listrik	54
Tabel 4.7 <i>Runout</i> kopling <i>Gearbox</i> ke Pompa.....	54
Tabel 4.8 <i>Runout</i> kopling Pompa.....	54
Tabel 4.9 Hasil Alignment Motor Listrik – Gearbox.....	55
Tabel 4.10 Hasil Alignment Gearbox – Pompa	55
Tabel 4.11 Hasil Pengukuran Radial Posisi Awal pada Motor Listrik	57
Tabel 4.12 Hasil Pengukuran Radial Pergeseran Motor Listrik ke Kanan 0,1 mm pada Motor Listrik	57
Tabel 4.13 Hasil Pengukuran Radial Pergeseran Motor Listrik ke Kanan 0,2 mm pada Motor Listrik	58
Tabel 4.14 Hasil Pengukuran Radial Pergeseran Motor Listrik ke Kanan 0,3 mm pada Motor Listrik	58
Tabel 4.15 Hasil Pengukuran Radial Pergeseran Motor Listrik ke Kiri 0,1 mm pada Motor Listrik	59
Tabel 4.16 Hasil Pengukuran Radial Pergeseran Motor Listrik ke Kiri 0,2 mm pada Motor Listrik	59
Tabel 4.17 Hasil Pengukuran Radial Pergeseran Motor Listrik ke Kiri 0,3 mm pada Motor Listrik	60
Tabel 4.18 Hasil Pengukuran Aksial Posisi Awal pada Motor Listrik	60
Tabel 4.19 Hasil Pengukuran Aksial Pergeseran Motor Listrik ke Kanan 0,1 mm pada Motor Listrik	61
Tabel 4.20 Hasil Pengukuran Aksial Pergeseran Motor Listrik ke Kanan 0,2 mm pada Motor Listrik	61
Tabel 4.21 Hasil Pengukuran Aksial Pergeseran Motor Listrik ke kanan 0,3 mm pada Motor Listrik	62
Tabel 4.22 Hasil Pengukuran Aksial Pergeseran Motor Listrik ke Kiri 0,1 mm pada Motor Listrik	62
Tabel 4.23 Hasil Pengukuran Aksial Pergeseran Motor Listrik ke Kiri 0,2 mm pada Motor Listrik	63
Tabel 4.24 Hasil Pengukuran Aksial Pergeseran Motor Listrik ke Kiri 0,3 mm pada Motor Listrik	63
Tabel 4.25 Hasil Pengukuran Radial Posisi Awal pada Gearbox	64
Tabel 4.26 Hasil Pengukuran Radial Pergeseran Motor Listrik ke Kanan 0,1 mm pada Gearbox	64

Tabel 4.27 Hasil Pengukuran Radial Pergeseran Motor Listrik ke Kanan 0,2 mm pada Gearbox	65
Tabel 4.28 Hasil Pengukuran Radial Pergeseran Motor Listrik ke Kanan 0,3 mm pada Gearbox	65
Tabel 4.29 Hasil Pengukuran Radial Pergeseran Motor Listrik ke Kiri 0,1 mm pada Gearbox	66
Tabel 4.30 Hasil Pengukuran Radial Pergeseran Motor Listrik ke Kiri 0,2 mm pada Gearbox	66
Tabel 4.31 Hasil Pengukuran Radial Pergeseran Motor Listrik ke Kiri 0,3 mm pada Gearbox	67
Tabel 4.32 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Awal Gearbox	67
Tabel 4.33 Hasil Pengukuran Aksial Pergeseran Motor Listrik ke Kanan 0,1 mm pada Gearbox	68
Tabel 4.34 Hasil Pengukuran Aksial Pergeseran Motor Listrik ke Kanan 0,2 mm pada Gearbox	68
Tabel 4.35 Hasil Pengukuran Aksial Pergeseran Motor Listrik ke kanan 0,3 mm pada Gearbox	69
Tabel 4.36 Hasil Pengukuran Aksial Pergeseran Motor Listrik ke Kiri 0,1 mm pada Gearbox	69
Tabel 4.37 Hasil Pengukuran Aksial Pergeseran Motor Listrik ke Kiri 0,2 mm pada Gearbox	70
Tabel 4.38 Hasil Pengukuran Aksial Pergeseran Motor Listrik ke Kiri 0,3 mm pada Gearbox	70
Tabel 4.39 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Awal pada Pompa	71
Tabel 4.40 Hasil Pengukuran Radial Pergeseran Motor Listrik ke Kanan 0,1 mm pada Pompa	71
Tabel 4.41 Hasil Pengukuran Radial Pergeseran Motor Listrik ke Kanan 0,2 mm pada Pompa	71
Tabel 4.42 Hasil Pengukuran Radial Pergeseran Motor Listrik ke Kanan 0,3 mm pada Pompa	72
Tabel 4.43 Hasil Pengukuran Radial Pergeseran Motor Listrik ke Kiri 0,1 mm pada Pompa	72
Tabel 4.44 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kiri 0,2 mm Pompa	72
Tabel 4.45 Hasil Pengukuran Radial Pada Posisi Kiri 0,3 mm Pompa	73
Tabel 4.46 Hasil Pengukuran Aksial Pada Posisi Awal Pompa	73
Tabel 4.47 Hasil Pengukuran Aksial Pergeseran Motor Listrik ke Kanan 0,1 mm pada Pompa	73
Tabel 4.48 Hasil Pengukuran Aksial Pergeseran Motor Listrik ke Kanan 0,2 mm pada Pompa	74
Tabel 4.49 Hasil Pengukuran Aksial Pergeseran Motor Listrik ke kanan 0,3 mm pada Pompa	74
Tabel 4.50 Hasil Pengukuran Aksial Pergeseran Motor Listrik ke Kiri 0,1 mm pada Pompa	74
Tabel 4.51 Hasil Pengukuran Aksial Pergeseran Motor Listrik ke Kiri 0,2 mm pada Pompa	75
Tabel 4.52 Hasil Pengukuran Aksial Pergeseran Motor Listrik ke Kiri 0,3 mm pada Pompa	75