



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN ALAT PERAGA PENGUKURAN GETARAN
PADA ALIGNMENT POROS MOTOR LISTRIK – POMPA**

**STUDI KASUS PERGESERAN POMPA KE SISI KANAN (PANDANGAN
DARI SISI BELAKANG POMPA)**

TUGAS AKHIR

ROBERT DAVID CARNIAGO

21050110060001

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

SEMARANG

SEPTEMBER 2013

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 : Robert David Carniago

NIM : 21050110060001

Tanda Tangan :

Tanggal : 28 Oktober 2013

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Robert David Carniago

NIM : 21050110060001

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Judul : Rancang Bangun Alat Peraga Pengukuran
Getaran pada Alignment Poros Motor Listrik
– Pompa Studi Kasus pada Pergeseran
Pompa ke Sisi Kanan (Pandangan Dari Sisi
Belakang 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 : Ir. Sutomo, Msi. ()

Penguji : Ir. H. Murni, MT ()

Semarang, 28 Oktober 2013
Ketua PSD III Teknik Mesin

Ir. Sutomo, Msi
NIP. 1952032119870301001

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Robert David Carniago
NIM : 21050110060001
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 : “Rancang Bangun Alat Peraga Pengukuran Getaran pada Alignment Poros Motor Listrik – Pompa Studi Kasus pada Pergeseran Pompa ke Sisi Kanan (Pandangan Dari Sisi Belakang Pompa)” 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 : 28 Oktober 2013

Yang Menyatakan

Robert David Carniago
NIM. 21050110060001

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. Bapak Ir. Sutomo, Msi, selaku Ketua Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
4. Bapak Bambang Setyoko, ST, M.Eng, selaku dosen pembimbing yang telah membimbing kami selama proses pengerjaan sampai laporan selesai
5. Bapak Ir. Senen MT selaku dosen wali
6. Dosen yang telah membimbing dan membekali kami
7. Teman – teman yang telah membantu dan memberikan semangat
8. Keluarga besar PSD III Teknik Universitas Diponegoro

Kata Pengantar

Assalamu alaikum Wr. Wb,

Puji syukur kehadiran 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 Program Diploma III Universitas Diponegoro.
2. Ir. Sutomo, M.Si selaku Ketua Jurusan PSD III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
3. Ir. Senen, MT selaku dosen wali kelas A, angkatan 2010 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, Oktober 2013

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 – pompa ini dilakukan untuk mengambil data tentang getaran yang mengambil beberapa variabel pengukuran, yang berdasar pada variabel *misalignment shaft / ketidaklurusanporos*.

Pengujian diawali dengan melakukan *Runout, Alignment Poros (metode single radial)*, dan kemudian *Pengukuran getaran*. Variabel yang dilakukan adalah pergeseran pompa 3 kali kearah kanan yang menghasilkan sudut/ *angular* dan setiap pergeserannya adalah 1 mm.

Dari pergeseran diperoleh hasil antara titik radial, aksial, dan melintang. Pada grafik data untuk nilai data pada titik 1 - 4 nilai yang tertinggi terdapat pada titik aksial sedangkan pada titik 5 – 8 nilai yang tertinggi terdapat pada titik aksial. Penyimpangan yang paling besar terdapat pada displacement pada titik aksial yang ke 8 yaitu displacement pada posisi awal yang terjadi dari 0,028 mm dan pada posisi kanan 1 mm adalah 0,099 mm, di posisi 2 mm adalah 0,113 mm dan di posisi pergeseran kanan 3 mm adalah 0.216 mm.

Key Word :*Runout, Alignment, Single Radial, PengukuranGetaran*.

ABSTRACT

Vibration is a thing that is not expected to appear in a work system on a machine installation . Vibration measurement is the most commonly performed activities in predictive maintenance . For the manufacture and vibration measurements props on electric motor shaft alignment - This pump is made to retrieve data about the vibration that takes several variables measurement , which is based on the variable shaft misalignment shaft .

Testing begins with a runout , Shaft Alignment (single radial method) , and then the vibration measurement . Variable that does is shift the pump 3 times to the right which produces angle / angular and every shift is 1 mm .

Shift between the results obtained from the point of radial , axial , and transverse . In the graph the data for the data value at point 1-4 highest value contained in the axial point while at point 5-8 is highest value at a point axial . The greatest deviations are in displacement at a point axial displacement at the 8th starting position going from 0,028 mm and 1 mm in the right position is 0,099 mm , in position 2 mm is 0.113 mm and a right shift in the position of 3 mm is 0216 mm.

Key Word :runout , Alignment , Single Radial , Vibration Measurement .

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	xiv
Daftar Tabel.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Tugas Akhir	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3

BAB II	TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1	Pengertian Kelurusan	5
2.1.1	Kelurusan Sempurna	6
2.1.2	Offset atau Misalignment Paralel.....	6
2.1.3	Sudut atau Angular Misalignment	6
2.2	Kesejajaran.....	11
2.2.1	Vertikal.....	11
2.2.2	Horizontal.....	11
2.3	Sag Indikator	12
2.4	Metode Alignment	16
2.4.1	Metode Rim & Face	16
2.4.2	Metode Reverse	20
2.4.3	Metode Double Radial	21
2.4.4	Pemeriksaan	24
2.4.5M	
	menentukan Jarak	26
2.5	Getaran Mesin	27
2.5.1	Karakteristik Getaran	28
	a. Frekuensi Getaran.....	29
	b. Perpindahan Getaran.....	30
	c. Kecepatan Getaran.....	30
	d. Percepatan getaran.....	30
	e. Phase Getaran.....	31
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	Bahan yang Digunakan	38
3.3	Alat yang Digunakan.....	39
3.4	Proses Pembuatan Alat Peraga.....	40
3.4.1	Alas Alat Peraga.....	40
3.4.2	Lubang Baut Mesin Listrik - Pompa.....	42
3.4.3	Sambungan (Kopling)	44
3.5	Metodologi Pengambilan Data	46
3.5.1	Pengukuran Runout	47
3.6	Alignment Poros Motor Listrik dan Pompa.....	50
3.6.1	Misalignment Angular Kanan.....	52
3.7	Pengukuran Getaran	54
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	58
4.1	Hasil dan Pembahasan Runout	58
4.1.1	Pengukuran Runout Poros	58
4.2.1	Pengukuran Runout Kopling	60
4.2	Hasil dan Pembahasan Alignment	61
4.3	Hasil dan Pembahasan Getaran	62

BAB V	PENUTUP.....	82
5.1	Kesimpulan	82
5.2	Saran.....	83
	DAFTAR PUSTAKA	84
	LAMPIRAN.....	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kelurusan Sempurna	6
Gambar 2.2 Misalignment Offset.....	7
Gambar 2.3 Sketsa Misalignment Sudut.....	7
Gambar 2.4 Misalignment Sudut	8
Gambar 2.5 Segitiga Siku – siku	8
Gambar 2.6 Misalignment pada poros	9
Gambar 2.7 Konsep Rise dan Run	9
Gambar 2.8 Misalignment Miring	10
Gambar 2.9 Pengukuran Offset Poros Misalignment Sudut	11
Gambar 2.10 Vertika Misalignment.....	12
Gambar 2.11 Horizontal Misalignment	12
Gambar 2.12 Dial Indikator Sag	13
Gambar 2.13 Dial Indikator	14
Gambar 2.14 Pengukuran Metode Reverse Dial Indikator	15
Gambar 2.15 Metode Rim & Face	19
Gambar 2.16 Metode Reverse	20

Gambar 2.17 Metode Reverse	22
Gambar 2.18 Grafik Toleransi Misalignment sudut	24
Gambar 2.19 Kondisi aktual, dial-indikator pembacaan	25
Gambar 2.20 Indikator Keselarasan Pengaturan Mencari Jarak	27
Gambar 2.21 Pegas pada saat netral $F=0$	27
Gambar 2.22 Pegas setelah diberi F / gaya	28
Gambar 2.23 Siklus Getaran	29
Gambar 2.24 Contoh pengukuran phasa dua bandul	31
Gambar 2.25 Contoh pengukuran phasa dua bandul	32
Gambar 2.26 Pengukuran Phasa dengan waktu yang sama	32
Gambar 2.27 Vibrasimeter	34
Gambar 3.1 Flow Chart	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.....	42
Gambar 3.6 Lubang Baut Mesin Listrik & Pompa.....	42
Gambar 3.7 Posisi Aksial	43

Gambar 3.8 Posisi Horizontal	43
Gambar 3.9 Posisi Vertikal / sudut	44
Gambar 3.10 Kopling Elastomer	45
Gambar 3.11 Alignment	51
Gambar 3.12 Sketsa Pergeseran Pompa	53
Gambar 3.13 Titik Radial aksial 1 - 4.....	55
Gambar 3.14 Titik Radial aksial 5 – 8	56
Gambar 3.15 Titik Melintang 1 – 4.....	57
Gambar 4.1 Poros	58
Gambar 4.2 Kopling	59
Gambar 4.3 Grafik hubungan antara pergeseran pompa dengan displacement pada radial dan aksial di titik 1 – 4 pada motor listrik	70
Gambar 4.4 Grafik hubungan antara pergeseran pompa dengan displacement pada radial dan aksial di titik 5 – 8 pada motor listrik	72
Gambar 4.5 Grafik hubungan antara pergeseran pompa dengan velocity pada radial dan aksial di titik 1 – 4 pada motor listrik	74
Gambar 4.6 Grafik hubungan antara pergeseran pompa dengan velocity pada radial dan aksial di titik 5 – 8 pada motor listrik	76

Gambar 4.7 Grafik hubungan antara pergeseran pompa dengan acceleration pada radial dan aksial di titik 1 – 4 pada motor listrik 78

Gambar 4.8 Grafik hubungan antara pergeseran pompa dengan acceleration pada radial dan aksial di titik 5 – 8 pada motor listrik 80

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2 Satuan Pengukur Getaran	33
Tabel 3.1 Range Alat Ukur (Vibration Meter).....	57
Tabel 4.1 Runout Poros Mesin Listrik	58
Tabel 4.2 Runout Poros Pompa	59
Tabel 4.3 Runout Kopling Mesin Listrik	60
Tabel 4.4 Runout Kopling Pompa	61
Tabel 4.5 Hasil Alignment	62
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Radial pada posisi Awal Mesin Listrik	63
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Radial pada Posisi Kanan 1 mm	63
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Radial pada Posisi Kanan 2 mm	64
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Radial pada Posisi Kanan 3 mm	64
Tabel 4.10 Hasil Pengukuran Aksial pada Posisi Awal	65
Tabel 4.11 Hasil Pengukuran Aksial pada Kanan 1 mm	65
Tabel 4.12 Hasil Pengukuran Aksial pada Posisi Kanan 2 mm	66
Tabel 4.13 Hasil Pengukuran Aksial pada Posisi Kanan 3 mm	67
Tabel 4.14 Hasil Pengukuran Melintang pada Posisi Awal	67

Tabel 4.15 Hasil Pengukuran Melintang pada Posisi Kanan 1 mm	68
Tabel 4.16 Hasil Pengukuran Melintang pada Posisi Kanan 2 mm	68
Tabel 4.17 Hasil Pengukuran Melintang pada Posisi Kanan 3 mm	69