

# **LAPORAN TUGAS AKHIR**

**Analisa Perbandingan Peforma Pompa Sentrifugal**

**Type Ebara Pump 37 KW**

**Menggunakan Sinyal Vibrasi Dengan Metode FFT Analyzer**

**Diajukan Guna Memenuhi Syarat kelulusan Mata Kuliah Tugas Akhir**

**Pada Program Sarjana Strata Satu (S1)**



**Disusun oleh:**

**Nama : Dwi Prasetyo**

**Nim : 41310010008**

**Program Studi : Teknik Mesin**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2014**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dwi Prasetyo

NIM : 41310010008

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Analisa Perbandingan Peforma Pompa Sentrifugal  
Type Ebara Pump 37 KW Menggunakan Sinyal  
Vibrasi Dengan Metode FFT Analyzer

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib Universitas Mercu Buana

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Jakarta, juli 2014



Dwi Prasetyo

41310010008

## LEMBAR PENGESAHAN

Telah diperiksa dan diteliti oleh Dosen Pembimbing, untuk dipertanggungjawabkan dihadapan Dewan Penguji Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta,

Disusun Oleh :

Nama : Dwi Prasetyo

NIM : 41310010008

Jurusan : Teknik Mesin

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing

  
UNIVERSITAS  
Ir. Yuriadi Kusuma .M.Sc  
MERCU BUANA

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin / Koord. Tugas Akhir

  


Prof. Dr. Ir. Chandrasa Soekardi

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas terselesaikannya penulisan laporan Tugas Akhir ini. Hanya dengan seizin Allah SWT penulis dapat menyusun skripsi hingga selesai tepat pada waktunya seperti yang telah tersaji dalam laporan yang padat dan sederhana ini.

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam bidang Teknik Mesin (ST) di Universitas MercuBuana.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan baik secara moril maupun materil sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan semaksimal mungkin. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua, atas doa, perhatian, kesabaran, pelajaran, dorongan, dan nasehat yang selama ini tiada henti diberikan kepada penulis.
2. Untuk Renaldo Allif Sofyan Hadi, yang menjadi partner serta sahabat yang sangat solid dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Untuk Desy Fida Arista, yang selalu member semangat, perhatian dan selalu mendoakan dalam mengerjakan skripsi ini.
4. Bapak Ir. Yuriadi Kusuma, M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan tugas akhir ini.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Chandrasa Soekardi selaku kepala program studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

6. Bapak Amadun selaku Engineering di Mall Senayan City yang telah membimbing praktek lapangan dan memberikan informasi-informasi penting tentang pompa.
7. Seluruh dosen pengajar di lingkungan Fakultas Teknik atas ilmu yang telah disampaikan.
8. Untuk angkatan teknik Mesin 2010 yang selalu memotivasi agar tetap semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Untuk teman-teman HSX 125 Community MC JAKARTA yang selalu mendoakan dan member semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Bagi semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu – persatu atas keterlibatannya dalam penyusunan Tugas Akhir hingga selesai saya ucapkan terimakasih banyak.

Semoga ALLAH SWT memberikan balasan yang sesuai atas dukungan dan bantuan yang telah diberikan.

Penulis berharap agar karya tulis ini dapat bermanfaat bagi dunia industri untuk memberikan informasi tentang kondisi dari setiap mesin terutama pada mesin *rotaring machine*. Dan penulis memahami karya tulis ini masih jauh dari kata sempurna maka dari itu penulis mengharapkan saran dan kritikan yang sifatnya membangun pada pembaca agar dapat menyempurnakan karya tulis ini.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembacanya.

Jakarta, Juli 2014

Dwi Prasetyo

## DAFTAR ISI

|   |          |
|---|----------|
| Halaman Judul .....                         | i        |
| LembarPernyataan .....                      | ii       |
| Lembar Pengesahan .....                     | iii      |
| Abstrak .....                               | iv       |
| Abstract .....                              | v        |
| Kata Pengantar .....                        | vi       |
| Daftar Isi .....                            | viii     |
| Daftar Tabel.....                           | xi       |
| Daftar Gambar.....                          | xii      |
| Daftar Diagram.....                         | xiii     |
| <b>BAB</b> .....                            | <b>I</b> |
| <b>PENDAHULUAN</b> .....                    | <b>1</b> |
| 1.1 Latar Belakang.....                     | 1        |
| 1.2 Perumusan Masalah .....                 | 3        |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....                  | 3        |
| 1.4 Btasan Dan RuangLingkupPenelitian ..... | 4        |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                | 5        |
| 1.6 Metodologi Penelitian .....             | 5        |
| 1.7 Sistematika Penulisan .....             | 6        |

**BAB** **II**

|   |    |
|---|----|
| <b>LANDASAN TEORI</b> .....                         | 7  |
| 2.1 Teori Dasar .....                               | 7  |
| 2.2 Pengertian Vibrasi .....                        | 8  |
| 2.2.1 Amplitudo .....                               | 11 |
| 2.2.2 Frekuensi .....                               | 14 |
| 2.2.3 Fase .....                                    | 16 |
| 2.2.4 Harmonik .....                                | 17 |
| 2.2.5 FaourierFast Transfrom (FFT) .....            | 19 |
| 2.2.6 Kegunaan FFT .....                            | 21 |
| 2.3 Displacement, velocity atau accelerations ..... | 23 |
| 2.4 Sumber Frekuensi .....                          | 24 |
| 2.4.1 Generated Frequencies .....                   | 25 |
| 2.4.2 Exited Frequency .....                        | 26 |
| 2.5 Faktor Penyebab Sinyal Vibrasi .....            | 27 |
| 4.2.2 Unbalance .....                               | 27 |
| 4.2.3 Misalignment .....                            | 29 |
| 4.2.4 Mechanical Looseness .....                    | 33 |
| 4.2.5 Resonansi .....                               | 35 |
| 2.6 Penguraian sinyal .....                         | 36 |
| 2.7 Standart ISO .....                              | 37 |
| 2.7.1 ISO 2372 .....                                | 38 |
| 2.7.2 ISO 10816-6 .....                             | 40 |
| 2.7.3 Iso 10816-3 .....                             | 41 |
| 2.8 Titik Pengukuran .....                          | 42 |

|   |    |
|---|----|
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....      | 44 |
| 3.1 Diagram Alir Penelitian.....            | 44 |
| 3.2 Bahan dan Peralatan Penelitian.....     | 46 |
| 3.3 Prosedur.....                           | 49 |
| 3.4 Tahap analisa Data.....                 | 50 |
| <br>  |    |
| <b>BAB IV DATA DAN ANALISA</b> .....        | 52 |
| 4.1 Data Penelitian.....                    | 52 |
| 4.2 Analisa.....                            | 72 |
| 4.2.1 Sinyal Vibrasi Motor Pompa 1.....     | 77 |
| 4.2.2 Sinyal Vibrasi Motor Pompa 1.....     | 82 |
| 4.2.3 Perbandingan Motor Pompa 1 dan 2..... | 86 |
| 4.3 Pembahasan.....                         | 89 |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARA</b> .....      | 93 |
| 5.1 Kesimpulan.....                         | 93 |
| 5.2 Saran.....                              | 95 |
| Daftar Pustaka                              |    |
| Daftar Acuan                                |    |
| Lampiran                                    |    |

## DAFTAR TABEL

|  | Hal |
|--|-----|
| Tabel 2.1 Frekuensi Vibrasi Dan Penyebabnya.....                       | 15  |
| Tabel 2.2 Standart ISO.....  | 38  |
| Tabel 2.3 ISO 2372.....  | 39  |
| Tabel 2.4 ISO 10816-6.....   | 40  |
| Tabel 2.5 ISO 10816-3.....   | 41  |
| Tabel 3.1 Spesifikasi Motor.....                                       | 46  |
| Tabel 3.2 Spesifikasi Pompa.....                                       | 47  |
| Tabel 4.1 Spesifikasi Pompa.....                                       | 52  |
| Tabel 4.2 Nilai Keseluruhan Amplitudo Motor Pompa (Depan).....         | 72  |
| Tabel 4.3 Nilai Keseluruhan Amplitudo Motor Pompa (Belakang).....      | 73  |
| Tabel 4.4 ISO 2372- ISO Pedoman Bagi Kelayakan Vibrasi Permesinan..... | 74  |
| Tabel 4.5 Frekuensi Vibrasi Dan Frekuensi Penyebabnya.....             | 76  |
| Tabel 4.6 Frekuensi Putar Masing-Masing Sumbu Pengukuran.....          | 80  |
| Tabel 4.7 Frekuensi Putar Masing-Masing Sumbu Pengukuran.....          | 86  |

## DAFTAR GAMBAR

|   | Hal |
|---|-----|
| Gambar 2.1 Model Vibrasi Sederhana.....   | 9   |
| Gambar 2.2 Waveform Dari Percepatan, Perpindahan dan Kecepatan.....                     | 10  |
| Gambar 2.3 Terminologi Utama.....   | 11  |
| Gambar 2.4 Pegas.....   | 12  |
| Gambar 2.5 Diagram Harmonic.....  | 12  |
| Gambar 2.6 Peak To Peak, Average dan Root Mean Square.....                              | 13  |
| Gambar 2.7 Root Mean Square.....  | 13  |
| Gambar 2.8 Fase Diantara Dua Gelombang Yang Identik.....                                | 16  |
| Gambar 2.9 Bentuk Gelombang Persegi.....  | 17  |
| Gambar 2.10 Waveform.....   | 19  |
| Gambar 2.11 Gelombang Frekuensi.....  | 20  |
| Gambar 2.12 FFT Dua Dimensi.....  | 20  |
| Gambar 2.13 Time Waveform Turbin.....   | 21  |
| Gambar 2.14 Spectrum Data.....  | 22  |
| Gambar 2.15 Transform FFT.....  | 22  |
| Gambar 2.16 Hubungan Antara Displacement, Velocity, dan Acceleration                    | 23  |
| Gambar 2.17 Natural Frekuensi.....  | 27  |
| Gambar 2.18 Getaran Pada Pompa Yang Diambil setelah Perbaikan.....                      | 31  |
| Gambar 2.19 Spectrum getaran pada pompa setelah munculnya<br>misalignment.....          | 31  |
| Gambar 2.20 Spectrum Vibrasi Pada Motor Yang Salah Satu kakinya Tida<br>Tersupport..... | 34  |
| Gambar 2.21 Spectrum Vibrasi Pada Motor Yang Sudah Diganti Bautnya .                    | 34  |

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.22 Time Domain Bump Test .....                       | 35 |
| Gambar 2.23 Domain Frekuensi Bump Test .....                  | 35 |
| Gambar 2.24 Titik Pengukuran Pillow Block Bearing .....       | 43 |
| Gambar 2.25 Titik Pengukuran Rumah Motor .....                | 43 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir penelitian.....                       | 45 |
| Gambar 3.2 FFT Vibrometer 107B.....                           | 47 |
| Gambar 3.3 Bagian-bagian Vibrometer .....                     | 48 |
| Gambar 4.1 Penampakan Sumbu pengukuran.....                   | 53 |
| Gambar 4.2 Spectrum 1 Sumbu Axial (Depan).....                | 54 |
| Gambar 4.3 Spectrum 1 Sumbu Axial (Belakang) .....            | 54 |
| Gambar 4.4 Spectrum 1 Sumbu horizontal (Depan).....           | 55 |
| Gambar 4.5 Spectrum 1 Sumbu Horizontalal (Belakang).....      | 55 |
| Gambar 4.6 Spectrum 1 Sumbu Vertical (Depan).....             | 56 |
| Gambar 4.7 Spectrum 1 Sumbu Vertical (Belakang) .....         | 56 |
| Gambar 4.8 Spectrum 1(1) Sumbu Axial (Depan) .....            | 57 |
| Gambar 4.9 Spectrum 1(1) Sumbu Axial (Belakang).....          | 57 |
| Gambar 4.10 Spectrum 1(1) Sumbu horizontal (Depan) .....      | 58 |
| Gambar 4.11 Spectrum 1(1) Sumbu Horizontalal (Belakang) ..... | 58 |
| Gambar 4.12 Spectrum 1(1) Sumbu Vertical (Depan).....         | 59 |
| Gambar 4.13 Spectrum 1(1) Sumbu Vertical (Belakang) .....     | 59 |
| Gambar 4.14 Spectrum 1(2) Sumbu Axial (Depan) .....           | 60 |
| Gambar 4.15 Spectrum 1(2) Sumbu Axial (Belakang).....         | 60 |
| Gambar 4.16 Spectrum 1(2) Sumbu horizontal (Depan) .....      | 61 |
| Gambar 4.17 Spectrum 1(2) Sumbu Horizontalal (Belakang) ..... | 61 |
| Gambar 4.18 Spectrum 1(2) Sumbu Vertical (Depan).....         | 62 |

|   |    |
|---|----|
| Gambar 4.19 Spectrum 1(2) Sumbu Vertical (Belakang) .....     | 62 |
| Gambar 4.20 Spectrum 2 Sumbu Axial (Depan) .....              | 63 |
| Gambar 4.21 Spectrum 2 Sumbu Axial (Belakang) .....           | 63 |
| Gambar 4.22 Spectrum 2 Sumbu horizontal (Depan).....          | 64 |
| Gambar 4.23 Spectrum 2 Sumbu Horizontalal (Belakang).....     | 64 |
| Gambar 4.24 Spectrum 2 Sumbu Vertical (Depan) .....           | 65 |
| Gambar 4.25 Spectrum 2 Sumbu Vertical (Belakang) .....        | 65 |
| Gambar 4.26 Spectrum 2(1) Sumbu Axial (Depan) .....           | 66 |
| Gambar 4.27 Spectrum 2(1) Sumbu Axial (Belakang).....         | 66 |
| Gambar 4.28 Spectrum 2(1) Sumbu horizontal (Depan) .....      | 67 |
| Gambar 4.29 Spectrum 2(1) Sumbu Horizontalal (Belakang) ..... | 67 |
| Gambar 4.30 Spectrum 2(1) Sumbu Vertical (Depan).....         | 68 |
| Gambar 4.31 Spectrum 2(1) Sumbu Vertical (Belakang) .....     | 68 |
| Gambar 4.32 Spectrum 2(2) Sumbu Axial (Depan) .....           | 69 |
| Gambar 4.33 Spectrum 2(2) Sumbu Axial (Belakang).....         | 69 |
| Gambar 4.34 Spectrum 2(2) Sumbu horizontal (Depan) .....      | 70 |
| Gambar 4.35 Spectrum 2(2) Sumbu Horizontalal (Belakang) ..... | 70 |
| Gambar 4.36 Spectrum 2(2) Sumbu Vertical (Depan).....         | 71 |
| Gambar 4.37 Spectrum 2(2) Sumbu Vertical (Belakang) .....     | 71 |
| Gambar 4.38 Spectrum Sumbu Axial .....                        | 78 |
| Gambar 4.39 Spectrum Sumbu Horizontal .....                   | 79 |
| Gambar 4.40 Spectrum Sumbu Vertical .....                     | 79 |
| Gambar 4.41 Batasan Sumbu Axial .....                         | 81 |
| Gambar 4.42 batasan Sumbu Horizontal.....                     | 81 |
| Gambar 4.43 Batasan Sumbu Vertical.....                       | 81 |

|   |    |
|---|----|
| Gambar 4.44 Spectrum Sumbu Axial .....              | 83 |
| Gambar 4.45 Spectrum Sumbu Horizontal .....         | 84 |
| Gambar 4.46 Spectrum Sumbu Vertical .....           | 85 |
| Gambar 4.47 Batasan Spectrum Sumbu Axial .....      | 86 |
| Gambar 4.48 Batasan Spectrum Sumbu Horizontal ..... | 87 |
| Gambar 4.49 Batsan Spectrum Sumbu Vertical .....    | 87 |



## DAFTAR GRAFIK

|            | Hal   |
|------------|---|
| Grafik 4.1 | Grafik Perbandingan Motor Pompa 1 dan 2 (Depan).....72    |
| Grafik 4.2 | Grafik Perbandingan Motor Pompa 1 dan 2 (Belakang).....73 |
| Grafik 4.3 | Grafik Amplitudo 1X RPM Motor Pompa 1.....77              |
| Grafik 4.4 | Grafik data Amplitudo Variabel (15) Motor Pompa 1.....78  |
| Grafik 4.5 | Grafik Amplitudo 1X RPM Motor Pompa 2.....82              |
| Grafik 4.6 | Grafik Data Amplitudo Variabel (15) Motor Pompa 2.....83  |

