

TUGAS AKHIR

**ANALISA KERUSAKAN ROTOR BAR DAN
STATIC ECCENTRICITY MOTOR INDUKSI LP DRAIN PUMP
BEBAN 110 KW, 380 VOLT DENGAN METODE MCSA
DI PT. INDONESIA POWER UBP SURALAYA**

**Diajukan guna melengkapi sebagian syarat
dalam mencapai gelar sarjana Strata Satu (S1)**



Disusun Oleh :

**Nama : Yohanes Sukmana Kuncara
NIM : 41411110008
Program Studi : Teknik Elektro**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2013**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Yohanes Sukmana Kuncara
NIM : 41411110008
Program Studi : Teknik elektro
Fakultas : Teknik
Judul skripsi : Analisa Kerusakan rotor bar dan static eccentricity
Motor Induksi LP drain pump beban 110 KW, 380
Volt dengan Metode MCSA di PT. Indonesia
Power UBP Suralaya

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir 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 di Universitas Mercu Buana.

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

Penulis,



(Yohanes Sukmana Kuncara)

LEMBAR PENGESAHAN

Analisa Kerusakan rotor bar dan static eccentricity motor induksi LP drain pump

beban 110 KW, 380 volt dengan metode MCSA

di PT. Indonesia Power UBP Suralaya

Disusun Oleh :

Nama : Yohanes Sukmana Kuncara

NIM : 41411110008

Program Studi : Teknik Elektro

Pembimbing,



Ir. Mustari Lamma, M.Sc

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir/Ketua Program Studi



Yudi Gunardi, ST., MT.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Analisa Kerusakan rotor bar dan static eccentricity motor induksi LP drain pump beban 110 KW, 380 volt dengan Metode MCSA di PT. Indonesia Power UBP Suralaya” yang disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata I Universitas Mercu Buana.

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini penulis banyak memperoleh bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orangtua beserta kakak dan adik karena dengan doa dan dukungannya selama ini yang memberikan motivasi luar biasa dalam hidup.
2. Bapak Yudhi Gunardi, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Ir. Mustari Lama, M.Sc, selaku dosen pembimbing yang dengan kesabaran dan kebijaksanaannya telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir.
4. Bapak Trio Budiyanto, Mas Yulius Indra Kurniawan serta rekan-rekan Team Predictive Maintenance UBP Suralaya yang selalu memberikan pengetahuan dan pengalaman yang luar biasa.
5. Bapak Slamet Rahayu, Mas Danny Setyapradja dan seluruh rekan kerja di bagian Operasi dan Niaga Unit 1-4 B PLTU Suralaya yang tak henti-hentinya memberikan motivasi dan dukungan.

6. My lovely Fery Dwi Astuti yang tak henti-hentinya memberikan doa dan dorongan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Rekan-rekan angkatan XIX teknik elektro : Pak Yugi eryuhanggoro, mas Antonius oktadini, Robertus wahyu, cikna shandi, Apriel Liyani fitrie, Ahmad Fauzi dan regie pamungkas serta rekan-rekan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan bantuan dan motivasi dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir yang penulis susun ini masih terdapat banyak kelemahan, sehingga saran dan kritik pembaca sangat penulis harapkan demi perbaikan penyusunan selanjutnya. Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa lain pada khususnya dan bagi mahasiswa serta civitas Universitas Mercu Buana pada umumnya.

Cilegon, Januari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERNYATAAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| ABSTRAK..... | iv |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR GRAFIK | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.5 Metodologi Penelitian | 4 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 5 |
| BAB II LANDASAN TEORI..... | 7 |
| 2.1 Motor Arus bolak-balik | 7 |
| 2.2 Jenis Motor arus bolak-balik | 7 |
| 2.2.1 Motor sinkron | 7 |
| 2.2.2 Motor Asinkron | 8 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 2.3. | Jenis Motor Asinkron (motor induksi) | 8 |
| 2.3.1 | Motor induksi 1 phasa | 8 |
| 2.3.2 | Motor induksi 3 phasa | 9 |
| 2.4. | Medan Magnet Putar | 9 |
| 2.5 | Frekuensi Rotor | 15 |
| 2.6 | Karakteristik motor induksi 3 phasa..... | 16 |
| 2.7 | Motor Current Signature Analysis | 17 |
| 2.7.1 | Analisa rotor | 19 |
| 2.7.2 | Analisa Static eccentricity | 21 |
| 2.7.3 | Analisa Dynamic eccentricity | 22 |
| 2.7.4 | Analisa Stator | 23 |
| 2.7.5 | Analisa Bearing | 23 |
| 2.7.6 | Analisa Mechanical unbalance | 24 |
| BAB III LOW PRESSURE DRAIN PUMP | | 26 |
| 3.1 | Pengaruh LP drain pump terhadap efisiensi thermal | 26 |
| 3.2 | Prinsip kerja LP drain pump | 28 |
| 3.3 | Pengaruh gangguan LP drain pump | 29 |
| 3.3.1 | Pengaruh aliran drain pada feedwater LP Heater 1 | 30 |
| 3.3.2 | Pengaruh aliran drain pada feedwater LP Heater 2 | 33 |
| 3.3.3 | Pengaruh aliran drain pada feedwater LP Heater 3 | 36 |
| 3.3.4 | Pengaruh drain dari LP drain tank ke Hotwell | 39 |
| 3.4 | Prosedur pengambilan data dengan MCSA | 39 |
| 3.5 | Langkah pengujian dan analisa dataMCSA | 41 |

| | |
|---|----|
| BAB IV ANALISA KERUSAKAN MOTOR LP DRAIN PUMP | 46 |
| 4.1 Gangguan LP drain pump | 46 |
| 4.2 Hasil pengukuran dengan metode vibrasi | 47 |
| 4.2.1 Hasil uji tes vibrasi tanggal 20 september 2010 | 47 |
| 4.2.2 Hasil uji tes vibrasi tanggal 19 oktober 2010 | 48 |
| 4.3 Hasil pengukuran dengan IR Thermography | 50 |
| 4.3.1 Hasil uji temperatur tanggal 20 september 2010..... | 50 |
| 4.3.2 Hasil uji temperatur tanggal 19 oktober 2010 | 51 |
| 4.4 Hasil tes rotor bar dan eccentricity dengan MCSA | 52 |
| 4.4.1 Hasil uji MCSA tanggal 20 september 2010 | 54 |
| 4.4.2 Hasil uji MCSA tanggal 19 oktober 2010 | 61 |
| 4.6 Dampak gangguan | 67 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 70 |
| 5.1 Kesimpulan | 70 |
| 5.3 Saran | 71 |
| DAFTAR PUSTAKA | 71 |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 2.1 Rotor bar damage severity level chart | 20 |
| Tabel 3.1 Spesifikasi LP drain pump unit 1 | 27 |
| Tabel 4.1 Hasil load test vibrasi tanggal 20 september 2010 | 48 |
| Tabel 4.2 Hasil load test vibrasi tanggal 19 oktober 2010 | 49 |
| Tabel 4.4 Hasil pengujian motor LP drain pump dengan MCSA | 53 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1 Motor sinkron | 8 |
| Gambar 2.2 Motor Asinkron | 8 |
| Gambar 2.3 Diagram phasor fluks tiga fasa seimbang | 10 |
| Gambar 2.4 Arus tiga fasa yang seimbang | 10 |
| Gambar 2.5 Medan putar pada motor induksi tiga fasa..... | 11 |
| Gambar 2.6 Resultan fluks pada saat $\omega t = 0^\circ$ | 11 |
| Gambar 2.7 Resultan fluks pada saat $\omega t = 30^\circ$ | 12 |
| Gambar 2.8 Resultan fluks pada saat $\omega t = 60^\circ$ | 13 |
| Gambar 2.9 Resultan fluks pada saat $\omega t = 90^\circ$ | 14 |
| Gambar 2.10 Sinyal 50 Hz dalam domain time dan frequency..... | 18 |
| Gambar 2.11 Broken rotor bar pada low frequency | 20 |
| Gambar 2.12 Static eccentricity pada high frequency | 21 |
| Gambar 2.13 Dynamic eccentricity dengan sidebandnya | 22 |
| Gambar 2.14 Pola eccentricity pada rotor dan stator | 21 |
| Gambar 3.1 Aliran fluida di dalam pompa centrifugal | 27 |
| Gambar 3.2 Piping and Instrumentation diagram LP drain pump | 28 |
| Gambar 3.3 Sistem aliran fluida pada LP Heater 1 | 31 |
| Gambar 3.4 Sistem aliran fluida pada LP Heater 2 | 34 |
| Gambar 3.5 Sistem aliran fluida pada LP Heater 3 | 36 |
| Gambar 3.6 Power sight PS 4500..... | 40 |
| Gambar 3.7 Tampilan aplikasi empath 6.23..... | 42 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 3.8 | Tampilan data file header | 42 |
| Gambar 3.9 | Tampilan spektrum pada low frekuensi | 43 |
| Gambar 3.10 | Tampilan spektrum pada high frekuensi | 44 |
| Gambar 3.11 | Tampilan hasil analisa secara keseluruhan..... | 45 |
| Gambar 4.1 | LP drain pump PLTU Suralaya unit 1 | 46 |
| Gambar 4.2 | Hasil uji Temperatur tanggal 20 september 2010..... | 51 |
| Gambar 4.3 | Hasil uji Temperatur tanggal 19 oktober 2010..... | 52 |
| Gambar 4.4 | Spektrum low frekuensi tanggal 20 september 2010 | 54 |
| Gambar 4.5 | Sideband low frekuensi tanggal 20 september 2010 | 56 |
| Gambar 4.6 | Indikasi rotor bar crack tanggal 20 september 2010 | 57 |
| Gambar 4.7 | Kondisi rotor bar crack pada motor LP drain pump unit 1..... | 57 |
| Gambar 4.8 | Spektrum high frekuensi tanggal 20 september 2010 | 58 |
| Gambar 4.9 | Static eccentricity tanggal 20 september 2010 | 59 |
| Gambar 4.10 | Spektrum low frekuensi tanggal 19 oktober 2010..... | 61 |
| Gambar 4.11 | Sideband low frekuensi tanggal 19 oktober 2010 | 63 |
| Gambar 4.12 | Rotor bar normal tanggal 19 oktober 2010..... | 64 |
| Gambar 4.13 | Spektrum high frekuensi tanggal 19 oktober 2010..... | 65 |
| Gambar 4.14 | Static eccentricity tanggal 19 oktober 2010 | 66 |

DAFTAR GRAFIK

| | Halaman |
|---|---------|
| Grafik 2.1 Hubungan torque dan kecepatan motor induksi 3 phasa | 16 |
| Grafik 4.1 Perbandingan static eccentricity tanggal 20 september 2010 | 60 |
| Grafik 4.2 Perbandingan static eccentricity tanggal 19 oktober 2010..... | 67 |