

## **LEMBAR PENGESAHAN**

**Proyek Akhir dengan Judul**

**MENDETEKSI GANGGUAN PADA MOTOR CLOSED COOLING  
WATER FAN GAS TURBIN 2.1 DI AREA PLTGU BLOK 2 PT. PJB  
UP MUARA KARANG**

**Disusun oleh :**

**DAVID PRANATA NAIBAHO**

**NIM : 2015-71-023**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Pada Kurikulum  
Program Studi DIII Teknik Elektro  
SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN**

**Jakarta, 3 Agustus 2018**

**Mengetahui,**

**Disetujui,**

**Nurmiati Pasra, ST., MT.**

**Ketua Jurusan Teknik  
Elektro**

**Rinna Hariyati, ST., MT.**

**Pembimbing Pertama**

**Disetujui,**

**Rio Afrianda, ST., MT.**

**Pembimbing Kedua**

## LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : David Pranata Naibaho

NIM : 2015-71-023

Jurusan : Diploma III Teknik Elektro

Judul Proyek Akhir : MENDETEKSI GANGGUAN PADA MOTOR *CLOSED COOLING WATER FAN GAS TURBIN 2.1* DI AREA PLTGU BLOK 2 PT. PJB MUARA KARANG.

Telah disidangkan dan dinyatakan LULUS Sidang Proyek Akhir pada Program Studi Diploma III Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik – PLN pada tanggal 10 AGUSTUS 2018.

| Nama Penguji                | Jabatan       | Tanda Tangan |
|-----------------------------|---------------|--------------|
| 1. Suwarno, IR., MT         | Ketua Penguji |              |
| 2. Ibnu Hajar, ST., M.SC    | Sekretaris    |              |
| 3. Albert Gifson H, ST., MT | Anggota       |              |

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Nurmiati Pasra, ST., MT

## PERNYATAAN KEASLIAN PROYEK AKHIR

Nama : DAVID PRANATA NAIBAHO  
NIM : 2015-71-023  
Jurusan : Diploma III Teknik Elektro  
Judul Proyek Akhir : MENDETEKSI GANGGUAN PADA MOTOR *CLOSED COOLING WATER FAN GAS TURBIN 2.1* DI AREA PLTGU BLOK 2 PT. PJB MUARA KARANG.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya baik di lingkungan STT-PLN maupun di suatu Perguruan Tinggi, dan bukan merupakan karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, 25 Juli 2018

**David Pranata Naibaho**

**NIM : 2015-71-023**

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Dengan ini saya menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

**Rinna Hariyati, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir**

**Rio Afrianda, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing Kedua Proyek Akhir**

Yang telah memberikan petunjuk, saran-saran serta bimbingannya sehingga laporan Proyek Akhir ini dapat diselesaikan.

Terimakasih yang sama, saya sampaikan kepada :

1. Bapak Achmad Djalaludin. Selaku Manajer Pemeliharaan PT. PJB UP Muara Karang
2. Bapak Roby Firmansyah. Selaku SPV Har Listrik Blok 2 PT. PJB UP Muara Karang dan Mentor Pendamping I
3. Bapak Robby Firdaus. Selaku Mentor Pendamping II
4. Teman – Teman Har Listrik , Har Konin , Har Mesin dan Operator PLTGU Blok 2 PT. PJB UP Muara Karang

Yang telah mengizinkan melakukan pengumpulan data di PLTU UP Muara Karang sehingga Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.

Jakarta, 25 Juli 2018

**DAVID PRANATA NAIBAHO**

**NIM : 2015-71-013**

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Sekolah Tinggi Teknik – PLN, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : David Pranata Naibaho  
NIM : 2015-71-023  
Program Studi : Diploma III  
Jurusan : Teknik Elektro  
Jenis Karya : Proyek Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Sekolah Tinggi Teknik – PLN **Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“MENDETEKSI GANGGUAN PADA MOTOR *CLOSED COOLING WATER*  
*FAN GAS TURBIN 2.1* DI AREA PLTGU BLOK 2  
PT. PJB MUARA KARANG.”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Sekolah Tinggi Teknik – PLN berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat, dan mempublikasikan Proyek Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 25 Juli 2018

Yang menyatakan

(David Pranata Naibaho)

## **MENDETEKSI GANGGUAN PADA MOTOR CLOSED COOLING WATER FAN GT 2.1 DI AREA PLTGU BLOK 2 PT. PJB UP MUARA KARANG**

David Pranata Naibaho, 2015-71-023

dibawah bimbingan Rinna Hariyati, ST., MT. dan Rio Afrianda, ST., MT.

### **ABSTRAK**

Pada PLTGU Blok 2 UP Muara Karang mempunyai sistem Closed Cooling Water yang merupakan system pendingin bantu yang berfungsi untuk mendinginkan peralatan pembangkit di area gas turbin seperti *Lube Oil*, *Seal Oil*, *Gas H2*, *Purging Air Compresor*, *Instrument* dan *Service Compresor*. Sistem pendingin *Closed Cooling Water* menggunakan *fan* dengan sistem tertutup sebagai media pendingin air pendingin ( *Water demineralisation* ) yang melewati *Heat Exchanger*. Kinerja yang baik dari sistem pendingin bantu ini yaitu menggunakan kehandalan dari *Closed Cooling Water Fan* (CCWF) agar air pendingin peralatan bantu yang menjadi panas dapat didinginkan kembali oleh *fan* sehingga temperatur pada peralatan pembangkit dapat dijaga dan unit PLTGU Blok 2 tetap handal. salah satu bagian yang sering mengalami gangguan adalah motor *Closed Cooling Water Fan*. Permasalahan yang terjadi adalah terdapat kerusakan pada bearing motor yang menyebabkan vibrasi tinggi dikarenakan *lifetime bearing*. *Troubleshooting* yang dilakukan adalah melakukan pemeliharaan *corrective* yaitu penggantian bearing. Pada saat motor gangguan arus motor naik dari 31 A menjadi 35 A, Setelah dilakukan pemeliharaan motor arus turun menjadi 31 A. Pemeliharaan temperature motor sebelum perbaikan pada sisi bearing sebesar 60 °C menjadi 45°C dan pada sisi winding 58°C menjadi 47°C, temperatur motor pada sisi bearing dan sisi winding mengalami penurunan. Hasil pemeliharaan tersebut, telah memenuhi pada bagian arus motor, vibrasi dan temperatur sehingga motor layak beroperasi.

Kata Kunci : Motor *Closed Cooling Water Fan*, Pemeliharaan, Arus, Vibrasi, temperatur.

# **DETECTING INTERRUPTION IN MOTOR CLOSED COOLING WATER FAN GT 2.1 AT PLTGU BLOK 2 PT. PJB UP MUARA KARANG**

David Pranata Naibaho, 2015-71-023

Under The Guidance of Rinna Hariyati, ST., MT. and Rio Afrianda, ST., MT.

## **ABSTRACT**

In PLTGU Block 2 UP Muara Karang has Closed Cooling Water system which is an auxiliary cooling system that serves to cool the generating equipment in turbine gas area such as Lube Oil, Seal Oil, Gas H<sub>2</sub>, Purging Air Compressor, Instrument and Service Compressor. The Closed Cooling Water cooling system uses a fan with a closed system as a cooling water cooling medium (Water demineralisation) that passes through the Heat Exchanger. A good performance of this cooling system is to use the reliability of the Closed Cooling Water Fan (CCWF) so that cooling water of the hot auxiliary apparatus can be cooled back by the fan so that the temperature at the generating equipment can be maintained and the PLTGU Block 2 unit remains reliable. one part that often experience interference is Closed Cooling Water Fan motor. The problem that occurs is there is damage to the motor bearings that cause high vibration due to lifetime bearing. Troubleshooting is done to perform corrective maintenance that is replacement bearings. At motor current motor failure from 31 A to 35 A, After maintenance of motor current down to 31 A. Maintenance of motor temperature before repair at bearing side of 60 °C to 45 ° C and on winding side 58 ° C to 47 ° C, motor temperature at bearing side and the winding side has decreased. The result of maintenance, has been fulfilled at the motor current, vibration and temperature so that the motor is feasible to operate.

**Keywords** : Motor Closed Cooling Water Fan, Maintenance, Current, Vibration, temperature.

## DAFTAR ISI

|                                                 | Halaman  |
|-------------------------------------------------|----------|
| Lembar Pengesahan Pembimbing .....              | i        |
| Lembar Pengesahan Tim Penguji .....             | ii       |
| Lembar Pernyataan Keaslian Proyek Akhir .....   | iii      |
| Lembar Ucapan Terimakasih .....                 | iv       |
| Lembar Persetujuan Publikasi Proyek Akhir ..... | v        |
| Abstrak .....                                   | vi       |
| Abstract .....                                  | vii      |
| Daftar Isi .....                                | viii     |
| Daftar Tabel .....                              | x        |
| Daftar Gambar .....                             | xi       |
| Daftar Lampiran .....                           | xii      |
| <br>                                            |          |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                  | <b>1</b> |
| 1.1 Latar Belakang .....                        | 1        |
| 1.2 Permasalahan Penelitian .....               | 2        |
| 1.3 Identifikasi Masalah .....                  | 2        |
| 1.4 Ruang Lingkup Masalah .....                 | 2        |
| 1.5 Tujuan Dan Manfaat .....                    | 2        |
| 1.5.1 Tujuan .....                              | 2        |
| 1.5.2 Manfaat .....                             | 3        |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....                 | 3        |
| <br>                                            |          |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>              | <b>4</b> |
| 2.1 Tinjauan Pustaka .....                      | 4        |
| 2.2 Landasan Teori .....                        | 5        |
| 2.2.1 Motor Induksi Tiga Fasa .....             | 5        |
| 2.2.2 Daya Pada Motor Induksi .....             | 10       |
| 2.2.3 Rugi-rugi Pada Motor Induksi 3 Fasa ..... | 11       |
| 2.3 Kerangka Pemikiran .....                    | 18       |



|                                                                                               |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>                                                        | <b>19</b>     |
| 3.1 Analisa Kebutuhan .....                                                                   | 19            |
| 3.1.1 Jenis Penelitian .....                                                                  | 19            |
| 3.1.2 Fokus Penelitian .....                                                                  | 20            |
| 3.1.3 Pemilihan Lokasi dan Situs Penelitian .....                                             | 20            |
| 3.1.4 Sumber Data .....                                                                       | 21            |
| 3.2 Perancangan Penelitian .....                                                              | 22            |
| 3.2.1 Prinsip Kerja Motor <i>Closed Cooling Water Fan</i> GT2.1 .....                         | 22            |
| 3.2.2 Pemeliharaan Motor Induksi Tiga Fasa .....                                              | 29            |
| 3.2.3 Peralatan atau tools mendeteksi gangguan Motor<br><i>Closed Cooling Water Fan</i> ..... | 31            |
| 3.3 Teknik Analisis .....                                                                     | 33            |
| 3.3.1 Analisa Vibrasi Motor Induksi 3 Fasa .....                                              | 34            |
| 3.3.2 Titik Pengukuran Vibrasi .....                                                          | 36            |
| 3.3.3 Standart Vibrasi Motor .....                                                            | 37            |
| <br><b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                                  | <br><b>38</b> |
| 4.1 Hasil .....                                                                               | 38            |
| 4.1.1 Hasil Preventive Maintenance Area Gas Turbin .....                                      | 38            |
| 4.1.2 Data Vibrasi induksi 3 Fasa Sebelum Perbaikan.....                                      | 40            |
| 4.1.3 Analisis gangguan/permasalahan pada<br>motor induksi 3 Fasa .....                       | 42            |
| 4.1.4 Troubleshooting motor<br><i>Closed Cooling Water Fan</i> A GT2.1 .....                  | 43            |
| 4.2 Pembahasan .....                                                                          | 44            |
| 4.2.1 Perhitungan Daya Motor saat berbeban kondisi normal.....                                | 44            |
| 4.2.2 Perhitungan Daya motor saat berbeban kondisi abnormal...                                | 44            |
| 4.2.3 Arus Motor .....                                                                        | 45            |
| 4.2.4 Vibrasi Motor .....                                                                     | 45            |
| 4.2.5 Vibrasi Motor <i>Closed Cooling Water Fan</i><br>Setelah Perbaikan .....                | 46            |
| 4.2.6 Temperatur Winding Motor .....                                                          | 46            |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 4.3 Implikasi Penelitian ..... | 47 |
| <b>BAB V</b> Simpulan .....    | 49 |

**DAFTAR PUSTAKA**

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR TABEL

|                                                                      | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------|---------|
| Tabel 2.1 Jenis rugi-rugi pada motor induksi (BEE India, 2004) ..... | 14      |
| Tabel 2.2 Stator <i>Stresses</i> .....                               | 15      |
| Tabel 2.3 Rotor <i>Assembly Stresses</i> .....                       | 15      |
| Tabel 2.4 Motor <i>Components/Stresses</i> .....                     | 16      |
| Tabel 2.5 <i>Summary of Analysis Motor</i> .....                     | 16      |
| Tabel 2.6 Presentase Penyebab Kerusakan Motor Induksi 3 fasa .....   | 17      |
| Tabel 3.1 kondisi Meteorologi PT. PJB UP Muara Karang .....          | 21      |
| Tabel 3.2 Spesifikasi Motor Induksi 3 Fasa .....                     | 27      |
| Tabel 3.3 kelas isolasi standar NEMA .....                           | 29      |
| Tabel 4.1 Hasil Preventive Maintenance area Gas Turbin 2.1 .....     | 39      |
| Tabel 4.2 Kelas isolasi standar NEMA .....                           | 46      |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                    | Halaman |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gambar 2.1 Rotor Motor Induksi Tiga Fasa .....                                                                                     | 8       |
| Gambar 2.2 Stator Motor Induksi Tiga Fasa .....                                                                                    | 8       |
| Gambar 2.3 Bearing Motor Induksi Tiga Fasa .....                                                                                   | 9       |
| Gambar 2.4 Posisi <i>Fan</i> Pada Motor .....                                                                                      | 9       |
| Gambar 2.5 Bagian – Bagian Motor Listrik .....                                                                                     | 10      |
| Gambar 3.1 Lokasi PLTGU Blok 2 UP Muara Karang .....                                                                               | 20      |
| Gambar 3.2 Siklus <i>Closed Cooling Water Sistem</i> .....                                                                         | 23      |
| Gambar 3.3 Motor <i>Closed Cooling Water Pump</i> .....                                                                            | 23      |
| Gambar 3.4 Motor <i>Closed Cooling Water Fan A</i> GT 2.1 .....                                                                    | 24      |
| Gambar 3.5 Bearing Motor <i>Closed Cooling Water Fan</i> Rusak dan Baru .....                                                      | 28      |
| Gambar 3.6 Flow Chart Analisis Vibrasi Motor .....                                                                                 | 33      |
| Gamabr 3.7 Alat Ukur Vibrasi: AMS Suite <i>Machinery Health Manager</i> .....                                                      | 34      |
| Gambar 3.8 Titik Pengukuran Vibrasi Motor .....                                                                                    | 36      |
| Gambar 3.9 Standart ISO-10816-1 Vibrasi Motor .....                                                                                | 37      |
| Gambar 4.1 a Vibrasi Motor <i>Closed Cooling Water Fan A</i> GT 2.1 sisi<br>horizontal sebelum perbaikan .....                     | 40      |
| Gambar 4.1 b Vibrasi Motor <i>Closed Cooling Water Fan A</i> GT 2.1 sisi<br>vertical sebelum perbaikan .....                       | 41      |
| Gambar 4.2 Bearing Motor <i>Closed Cooling Water Fan A</i><br>GT 2.1 yang rusak .....                                              | 43      |
| Gambar 4.3 Standart ISO-10816-1 Vibrasi Motor .....                                                                                | 45      |
| Gambar 4.4 Data Vibrasi <i>Motor Closed Cooling Water Fan A</i><br>GT 2.1 setelah perbaikan .....                                  | 46      |
| Gambar 4.5 Motor <i>Closed Cooling Water Fan A</i> GT 2.1 telah dipasang<br>setelah diganti bearing kondisi langsung Running ..... | 47      |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                       | Halaman |
|-----------------------|---------|
| Lampiran contoh ..... | 6       |

