

# **LEMBAR PENGESAHAN**

**Skripsi dengan Judul**

**STUDI PERHITUNGAN EFISIENSI MOTOR INDUKSI  
PENGGERAK KIPAS PENDINGIN SISTEM PELUMAS UPJP  
PRIOK GT 2.2 DAN GT 2.3**

**Disusun oleh :**

**Lidya Utami Budiawan**

**201311275**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
Progam Studi Sarjana Teknik Elektro**

**SEKOLAH TINGGI TEKNIK-PLN**

**Jakarta, 15 Agustus 2017**

**Mengetahui,**

**Disetujui,**

**Nurmiati Pasra, ST., MT.  
Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Dr. Ir. Uno Bintang Sudibyo  
Pembimbing Pertama**

## LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Lidya Utami Budiawan

NIM : 2013-11-275

Jurusan : S1 Teknik Elektro

Judul Skripsi : Studi Perhitungan Efisiensi Motor Induksi Penggerak Kipas Pendingin Sistem Pelumas UPJP Priok GT 2.2 Dan GT 2.3

Telah disidangkan dan dinyatakan Lulus Sidang Skripsi pada Program Sarjana Strata 1, Program Studi Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik – PLN pada tanggal 15 Agustus 2017.

| Nama Penguji                         | Jabatan       | Tanda Tangan |
|--------------------------------------|---------------|--------------|
| 1. Dr. Ir. Supriadi Legino, MM., MBA | Ketua Penguji |              |
| 2. Ir. Juara Mangapul, MS            | Sekretaris    |              |
| 3. Heri Suyanto, ST., MT.            | Anggota       |              |

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Nurmiati Pasra, ST., MT.

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Nama : Lidya Utami Budiawan  
NIM : 201311275  
Jurusan : S1 Teknik Elektro  
Judul Proyek Skripsi : Studi Perhitungan Efisiensi Motor Induksi  
Penggerak Kipas Pendingin Sistem Pelumas  
UPJP Priok GT 2.2 dan GT 2.3

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana baik di lingkungan STT-PLN maupun di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat 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, 15 Agustus 2017

LIDYA UTAMI BUDIAWAN

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

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

**Dr. Ir. Uno Bintang Sudibyo Selaku Pembimbing**

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

Terima kasih yang sama, saya sampaikan kepada :

1. Nurhadi Santoso
2. Gede Bayu Mahendra

Yang telah mengizinkan melakukan pengumpulan data di Unit Pemeliharaan Listrik PT. Indonesia Power UPJP Priok

Jakarta, 15 Agustus 2017

LIDYA UTAMI BUDIAWAN  
2013-11-275

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Sekolah Tinggi Teknik - PLN, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lidya Utami Budiawan  
NIM : 201311275  
Program Studi : S1  
Jurusan : Teknik Elektro  
Jenis karya : Skripsi

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

### **STUDI PERHITUNGAN EFISIENSI MOTOR INDUKSI PENGGERAK KIPAS PENDINGIN SISTEM PELUMAS UPJP PRIOK GT 2.2 DAN GT 2.3**

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 (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi 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 : 15 Agustus 2017  
Yang menyatakan

Lidya Utami Budiawan

# **STUDI PERHITUNGAN EFISIENSI MOTOR INDUKSI PENGGERAK KIPAS PENDINGIN SISTEM PELUMAS UPJP PRIOK GT 2.2 DAN GT 2.3**

Oleh Lidya Utami Budiawan

Dibawah bimbingan Dr. Ir. Uno Bintang Sudibyo

## **ABSTRAK**

Motor induksi tiga fasa merupakan mesin listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Salah satu penggunaan motor induksi yaitu sebagai penggerak kipas pendingin sistem pelumas UPJP Priok GT 2.2 dan GT 2.3. Kipas tersebut penting untuk mendinginkan pelumas sebelum digunakan untuk melumasi bantalan dan poros pada turbin gas, kompresor dan generator. Pemakaian motor selama bertahun-tahun akan mempengaruhi kinerja motor tersebut. Karena itu, dibutuhkan studi perhitungan efisiensi motor induksi yang dilakukan dengan pengetesan tanpa beban dan pengetesan rotor terkunci. Sesuai standar batas minimal efisiensi 85%, dapat disimpulkan bahwa kondisi motor induksi penggerak kipas pendingin sistem pelumas UPJP Priok GT 2.2 dan GT 2.3 cukup baik karena masih dalam batas yang dipersyaratkan.

Kata kunci : motor induksi, kipas, efisiensi

# **EFFICIENCY CALCULATION STUDY OF A COOLING FAN INDUCTION MOTOR FOR LUBRICATING SYSTEM AT UPJP PRIOK GT 2.2 AND GT 2.3**

*By Lidya Utami Budiawan*

*Under the guidance of Dr. Ir. Uno Bintang Sudibyo*

## **ABSTRACT**

*A three phase induction motor is an electric machine that converts electrical energy into mechanical energy. One of the utilization of an induction motor is for lubricating system cooling fan at UPJP Priok GT 2.2 and GT 2.3. The fan is important to cool the lubricant before used to lubricate the bearings and shaft on the turbine gas, compressors, and generators. The motor has been using for many years and will affect it's performance. Therefore, required efficiency calculation study are done by no load test and locked rotor test. According to the standard minimum limit of the efficiency of 85%, it can be concluded that the condition of a cooling fan induction motor for lubricating system at UPJP Priok GT 2.2 and GT 2.3 are good enough because it is still within the limit.*

*Keywords: induction motors, fan, efficiency*

## DAFTAR ISI

|                                                                                     | Hal  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Lembar Pengesahan.....                                                              | i    |
| Lembar Pengesahan Tim Penguji.....                                                  | ii   |
| Lembar Pernyataan Keaslian Skripsi .....                                            | iii  |
| Ucapan Terima Kasih .....                                                           | iv   |
| Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi Skripsi Untuk<br>Kepentingan Akademis ..... | v    |
| Abstrak (Indonesia) .....                                                           | vi   |
| Abstract (Inggris).....                                                             | vii  |
| Daftar Isi .....                                                                    | viii |
| Daftar Tabel.....                                                                   | xi   |
| Daftar Gambar.....                                                                  | xii  |
| Daftar Lampiran .....                                                               | xiii |

### BAB I PENDAHULUAN

|                                        |   |
|----------------------------------------|---|
| 1.1 Latar Belakang.....                | 1 |
| 1.2 Permasalahan Penelitian .....      | 2 |
| 1.2.1 Identifikasi Masalah .....       | 2 |
| 1.2.2 Ruang Lingkup Masalah.....       | 2 |
| 1.2.3 Rumusan Masalah .....            | 2 |
| 1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian..... | 3 |
| 1.4 Sistematika Penulisan.....         | 3 |

### BAB II MOTOR INDUKSI TIGA FASA

|                                              |   |
|----------------------------------------------|---|
| 2.1 Motor Induksi Tiga Fasa.....             | 5 |
| 2.2 Konstruksi Motor Induksi Tiga Fasa ..... | 5 |
| 2.2.1 Stator .....                           | 6 |
| 2.2.2 Rotor .....                            | 7 |



|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 2.3 Prinsip Kerja Motor Induksi Tiga Fasa..... | 9  |
| 2.4 Slip dan Frekuensi .....                   | 9  |
| 2.5 Torsi dan Kecepatan.....                   | 11 |

### **BAB III ALIRAN DAYA DAN EFISIENSI MOTOR INDUKSI**

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 3.1 Aliran Daya Motor Induksi .....   | 13 |
| 3.2 Rugi Tembaga .....                | 14 |
| 3.3 Rugi Besi .....                   | 15 |
| 3.4 Daya Pada Celah Udara .....       | 15 |
| 3.5 Rugi Mekanis .....                | 17 |
| 3.6 Efisiensi .....                   | 17 |
| 3.7 Parameter Motor Induksi.....      | 18 |
| 3.7.1 Pengetesan Tanpa Beban .....    | 18 |
| 3.7.2 Pengetesan Rotor Terkunci ..... | 20 |

### **BAB IV PERHITUNGAN EFISIENSI MOTOR INDUKSI PENGGERAK**

#### **KIPAS PENDINGIN SISTEM PELUMAS UPJP PRIOK GT 2.2 DAN GT 2.3**

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1. Data Motor .....                                                                                                     | 22 |
| 4.1.1. Spesifikasi Motor.....                                                                                             | 22 |
| 4.1.2. Data Operasi Motor Induksi Penggerak Kipas Pendingin<br>Sistem Pelumas UPJP Priok GT 2.3 .....                     | 22 |
| 4.1.3. Data Tes Tanpa Beban Motor Induksi Penggerak Kipas<br>Pendingin Sistem Pelumas UPJP Priok GT 2.3 .....             | 25 |
| 4.1.4. Data Tes Rotor Terkunci Beban Motor Induksi<br>Penggerak Kipas Pendingin Sistem Pelumas UPJP Priok<br>GT 2.3 ..... | 26 |
| 4.2. Pengolahan Data .....                                                                                                | 27 |
| 4.2.1 Perhitungan Daya Masukan Motor Induksi Penggerak<br>Kipas Pendingin Sistem Pelumas UPJP Priok GT 2.2 .....          | 27 |

|       |                                                                                                                                     |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2.2 | Perhitungan Rugi-Rugi Daya dan Efisiensi Motor Induksi<br>Penggerak Kipas Pendingin Sistem Pelumas UPJP Priok<br>GT 2.2 Unit 1..... | 29 |
| 4.2.3 | Perhitungan Rugi-Rugi Daya dan Efisiensi Motor Induksi<br>Penggerak Kipas Pendingin Sistem Pelumas UPJP Priok<br>GT 2.2 Unit 2..... | 38 |
| 4.2.4 | Perhitungan Rugi-Rugi Daya dan Efisiensi Motor Induksi<br>Penggerak Kipas Pendingin Sistem Pelumas UPJP Priok<br>GT 2.2 Unit 3..... | 47 |
| 4.2.5 | Perhitungan Daya Masukan Motor Induksi Penggerak<br>Kipas Pendingin Sistem Pelumas UPJP Priok GT 2.3 .....                          | 56 |
| 4.2.6 | Perhitungan Rugi-Rugi Daya dan Efisiensi Motor Induksi<br>Penggerak Kipas Pendingin Sistem Pelumas UPJP Priok<br>GT 2.3 Unit 1..... | 58 |
| 4.2.7 | Perhitungan Rugi-Rugi Daya dan Efisiensi Motor Induksi<br>Penggerak Kipas Pendingin Sistem Pelumas UPJP Priok<br>GT 2.2 Unit 2..... | 67 |
| 4.2.8 | Perhitungan Rugi-Rugi Daya dan Efisiensi Motor Induksi<br>Penggerak Kipas Pendingin Sistem Pelumas UPJP Priok<br>GT 2.2 Unit 3..... | 76 |

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| <b>BAB V SIMPULAN.....</b> | <b>85</b> |
|----------------------------|-----------|

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4.1 Data Operasi Motor Induksi Penggerak Kipas Pendingin Sistem<br>Pelumas UPJP Priok GT 2.2.....                   | 24 |
| Tabel 4.2 Data Operasi Motor Induksi Penggerak Kipas Pendingin Sistem<br>Pelumas UPJP Priok GT 2.3.....                   | 25 |
| Tabel 4.3 Data Hasil Tes Tanpa Beban Motor Induksi Penggerak Kipas<br>Pendingin Sistem Pelumas UPJP Priok GT 2.2 .....    | 26 |
| Tabel 4.4 Data Hasil Tes Tanpa Beban Motor Induksi Penggerak Kipas<br>Pendingin Sistem Pelumas UPJP Priok GT 2.3 .....    | 26 |
| Tabel 4.5 Data Hasil Tes Rotor Terkunci Motor Induksi Penggerak<br>Kipas Pendingin Sistem Pelumas UPJP Priok GT 2.2 ..... | 27 |
| Tabel 4.6 Data Hasil Tes Rotor Terkunci Motor Induksi Penggerak<br>Kipas Pendingin Sistem Pelumas UPJP Priok GT 2.3 ..... | 27 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Konstruksi Motor Induksi.....                                               | 6  |
| Gambar 2.2a Lempengan Inti .....                                                       | 7  |
| Gambar 2.2b Tumpukan Inti dengan Isolasi Kertas .....                                  | 7  |
| Gambar 2.2c Tumpukan Inti dan Kumparan Dalam Cangkang Stator.....                      | 7  |
| Gambar 2.3 Rotor Sangkar.....                                                          | 8  |
| Gambar 2.4 Rotor Belitan .....                                                         | 9  |
| Gambar 2.5 Karakteristik Torsi-Kecepatan Pada Motor Induksi.....                       | 12 |
| Gambar 3.1 Aliran Daya Motor Induksi .....                                             | 14 |
| Gambar 3.2 Rangkaian Ekuivalen Motor Induksi .....                                     | 18 |
| Gambar 3.3 Rangkaian Ekuivalen pada Saat Tanpa Beban .....                             | 19 |
| Gambar 3.4a. Rangkaian Ekuivalen Pengetesan Rotor Terkunci .....                       | 20 |
| Gambar 3.4b. Rangkaian Ekuivalen Pengetesan Rotor Terkunci yang<br>Disederhanakan..... | 20 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran A Lembar Konsultasi Skripsi .....                         | A1 |
| Lampiran B <i>Name Plate</i> Motor .....                           | B1 |
| Lampiran C Buku Pengamatan .....                                   | C1 |
| Lampiran D Foto-Foto Saat Mengambil Data di PLTGU UPJP Priok ..... | D1 |