

**EFISIENSI MOTOR INDUKSI TIGA PHASA 132 KW SEBAGAI
PENGGERAK *FAN COOLING TOWER* DI PT.PLN UPDK KERAMASAN**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Memenuhi Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

OLEH

FADHIL MUHAMMAD TARUNA

061930311042

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2022

**EFISIENSI MOTOR INDUKSI TIGA PHASA 132 KW SEBAGAI
PENGGERAK *FAN COOLING TOWER* DI PT.PLN UPDK KERAMASAN**



**OLEH
FADHIL MUHAMMAD TARUNA**

061930311042

Menyetujui,

Pembimbing I

Hairul, S.T., M.T.
NIP. 196511261990031002

Pembimbing II

Carlos R.S., S.T., M.T.
NIP. 196403011989031003

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

Ir. Iskandar Lutfi, M.T.
NIP. 196501291991031002

**Koordinator Program Studi
Teknik Listrik**

Anton Firmansyah, S.T., M.T.
NIP. 197509242008121001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Fadhil Muhammad Taruna
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 04 Oktober 2000
Alamat : Griya Ksatria Blok L.1 Sukawinatan
NPM : 061930311042
Program Studi : Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Laporan Akhir : Efisiensi Motor Induksi Tiga Phasa 132 KW Sebagai Penggerak *Fan Cooling Tower* Di PT. PLN UPDK Keramasan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, Agustus 2022

Yang Menyatakan,



Fadhil Muhammad Taruna

Mengetahui,

Pembimbing I Hairul, S.T., M.T

Pembimbing II Carlos RS, S.T., M.T.

MOTTO

" Bukan aku yang hebat, tapi doa ibuku yang kuat."

"Selalu ada harapan bagi mereka yang selalu berdoa. Selalu ada jalan bagi mereka yang selalu berusaha."

Kupersembahkan Kepada :

- *Kedua orang tua ku dan keluarga ku yang selalu memberi kasih sayang, nasihat, semangat dan mendukung baik berupa motivasi dan limpahan doa yang tak pernah berhenti dalam proses penyelesaian penulisan Laporan Akhir ini.*
- *Pembimbing Pak Hairul dan Pak Carlos*
- *Teman-teman seperjuangan Teknik Listrik angkatan 2019
Terutama kelas LC 2019*
- *Seluruh Dosen Teknik Listrik*
- *Pak Hendri dan Mas Januar yang telah membantu membimbing dalam proses pengambilan data dan penulisan laporan.*
- *Almameterku Politeknik Negeri Sriwijaya*

ABSTRAK

EFISIENSI MOTOR INDUKSI TIGA PHASA 132 KW SEBAGAI PENGGERAK *FAN COOLING TOWER* DI PT.PLN UPDK KERAMASAN (2022 : xiv + 54 Halaman + Daftar isi + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Daftar Pustaka)

Fadhil Muhammad Taruna

061930311042

Program Studi Teknik Listrik

Jurusan Teknik Elektro

Politeknik Negeri Sriwijaya

Berdasarkan hasil pembahasan, besar persentase efisiensi dan rugi-rugi yang dihasilkan pada Motor Induksi 3 fase 132 KW sebagai penggerak *fan cooling tower* di PT. PLN (Persero) UPDK Keramasan. Penggerak motor menghasilkan efisiensi yang lebih tinggi daripada motor sederhana yang tersambung ke daya dan tingkat pengontrolan yang tidak tersedia di motor sederhana yang digerakkan secara langsung. Faktor seperti ini akan menghasilkan penghematan biaya energi, performa produksi yang lebih tinggi, dan memperpanjang masa pakai motor. Untuk mengetahui efisiensi dan besar daya yang terpakai pada motor induksi 3 fase 132 KW sebagai penggerak *fan cooling tower* dilakukan evaluasi daya dengan cara mengukur secara langsung motor induksi 3 fase dan menghitung besar daya *input*, daya *output*, serta efisiensi pada motor. Berdasarkan hasil perhitungan secara manual, data *input* berdasarkan hasil pengukuran tegangan, arus dan $\cos \phi$. Besar daya *input* yang dihasilkan pada motor sebesar 117,53 KW, sedangkan daya *output* yang dihasilkan sebesar 108,64 KW. Efisiensi tertinggi pada motor induksi 3 fase penggerak *fan cooling tower* sebesar 92,43 % dan efisiensi terendah didapat sebesar 92,35 % . Efisiensi dan rugi-rugi sangat dipengaruhi oleh daya dan arus beban yang terpakai. Semakin tinggi daya dan arus beban maka semakin tinggi rugi-rugi motor dan semakin kecil efisiensi motor.

Kata Kunci: motor induksi, daya input, daya output, rugi-rugi, efisiensi

ABSTRACT

EFFICIENCY OF 132 KW THREE PHASE INDUCTION MOTOR AS THE FAN COOLING TOWER DRIVER AT PT.PLN UPDK KERAMASAN

(2022 : xiv + 54 Pages + Tabel of Contents+ List of Images+ List of Tables + References)

Fadhil Muhammad Taruna

061930311042

Electrical Engineering Study Program

Electrical Engineering Department

State Polytechnics of Sriwijaya

Based on the results of the discussion, the percentage of efficiency and losses generated on the 3 phase induction motor 132 KW as the driving force for the cooling tower fan at PT. PLN (Persero) UPDK Keramasan. Motor drives provide higher efficiency than simple motors connected to power and level control not available in simple motors that can be driven directly. Factors such as these will result in cost savings, higher production performance and extended motor life. To find out the efficiency and the amount of power used in the 132 KW 3-phase induction motor as the fan cooling tower driver, a power evaluation was carried out by directly measuring the 3-phase induction motor and calculating the input power, output power, and efficiency of the motor. results based on manual calculations, input data based on the results of measuring voltage, current and Cos. The input power generated by the motor is 117.53 KW, while the output power generated is 108.64 KW. The highest efficiency of the 3 phase induction motor driving the cooling tower fan is 92,43 % and the lowest efficiency is 92,33 % . Efficiency and losses are strongly influenced by the power and load current used. The higher the power and load current, the higher the motor losses and the lower the efficiency of the motor.

Keywords: Induction Motor, Input power, Output power, Loss, Efficiency

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas semua berkat dan rahmat yang telah diberikannya, tak lupa pula Sholawat teriring Salam penulis haturkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW, serta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya yang senantiasa berjuang demi umatnya.

Alhamdulillah Syukur atas Rahmat dan Hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul: “ **Efisiensi Motor Induksi Tiga Phasa 132 KW Sebagai Penggerak *Fan Cooling Tower* Di PT.PLN UPGK Keramasan**”. Adapun maksud dan tujuan dari penulisan laporan akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan akademik guna menyelesaikan pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Hairul, S.T., M.T. sebagai Pembimbing I
2. Bapak Carlos RS, S.T., M.T. sebagai Pembimbing II

Atas bimbingan dan pengarahan serta bantuan yang telah diberikan dengan ikhlas selama pembuatan Laporan Akhir ini sampai dapat terselesaikan Laporan Akhir ini dengan baik.

Dan melalui kesempatan ini juga penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam bimbingan dan motivasi sehingga laporan Akhir ini dapat diselesaikan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

3. Bapak Destra Andhika, S.T.,M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Bapak Anton Firmansyah S.T, M.T, selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
6. Pak Hendri dan Pak Heri selaku pekerja alih daya bagian Pemeliharaan Listrik PT. PLN (Persero) ULPL Keramasan yang sangat baik hati dan juga selalu membantu.
7. Seluruh staf dan karyawan bagian ULPL dan Bengkel di PT PLN (Persero) UPDK Keramasan Palembang yang ikut membantu dalam proses pengambilan data.
8. Seluruh rekan – rekan mahasiswa angkatan 2019 Program Studi Teknik Listrik Politeknik Sriwijaya khususnya mahasiswa Kelas LC yang selalu memberikan dukungan.

Semoga Allah SWT dapat melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada mereka semua dan membalas semua kebaikan dan pengorbanan yang telah diberikan kepada penulis. Dan semoga Laporan Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi Politeknik, Perusahaan, dan kita semua. Maka dari itu kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun sangat diharapkan guna kesempurnaan laporan ini dan juga dapat menambah ilmu pengetahuan.

Palembang, 2 Agustus 2022



Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR PUSTAKA	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.4.1 Tujuan	3
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Metode Penulisan	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Motor Induksi	6
2.2 Klasifikasi Motor Induksi.....	7
2.2.1 Berdasarkan Prinsip Kerja.....	7
2.2.2 Berdasarkan Macam Arus	8
2.2.3 Berdasarkan Kecepatan.....	9

2.3	Konstruksi Motor Induksi 3 fasa	10
2.3.1	Stator	10
2.3.2	Rotor.....	13
2.4	Prinsip Kerja Motor Induksi.....	15
2.5	Karakteristik Motor Induksi	16
2.6	Pengaman Motor Induksi	18
2.7	Cara – Cara Menentukan Rugi-Rugi Pada Motor	18
2.8	Rugi – Rugi Pada Motor Induksi.....	19
2.8.1	Rugi Daya Variabel.....	21
2.8.2	Rugi Tetap.....	23
2.9	Rangkaian Ekuivalen Motor Induksi.....	27
2.10	Pengertian Daya	28
2.11	Efisiensi Motor	30
2.11.1	Efisiensi Terhadap Perubahan beban	31
2.12	Kipas (<i>fan</i>).....	31
2.12.1	Kipas Sentrifugal (<i>centrifigural fan</i>).....	32
2.12.2	Kipas Aksial (<i>Axial fan</i>).....	33
2.13	Sistem Cooling Tower Fan.....	34
BAB III METODE PENELITIAN		35
3.1	Peralatan	36
3.2	Bahan.....	37
3.3	Prosedur Penelitian.....	37
3.4	Diagram <i>Flow Chart</i> Penelitian	39
BAB IV PEMBAHASAN.....		40
4.1	Hasil Perhitungan Daya Motor Induksi 3 fasa	41
4.1.1	Perhitungan Daya Masukan (<i>Input</i>)	41
4.1.2	Perhitung Daya Rugi - Rugi Motor.....	42
4.1.3	Perhitungan Daya Keluaran (<i>Output</i>).....	45
4.1.4	Perhitungan Efisiensi Motor Induksi	46
4.1.5	Efisiensi Maksimum Motor.....	47

4.1.6	Data Hasil Perhitungan	47
4.2	Pembahasan	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		53
5.1	Kesimpulan.....	53
5.2	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Motor Sinkron	7
Gambar 2.2 Motor Asinkron	8
Gambar 2.3. Motor Induksi 3 phasa	10
Gambar 2.4 Stator pada motor	11
Gambar 2.5 Motor Rotor Sangkar	13
Gambar 2.6 Motor Rotor Lilit	14
Gambar 2.7 Karakteristik beban nol	16
Gambar 2.8 Karakteristik Rotor yang diblok	17
Gambar 2.9 Karakteristik start	17
Gambar 2.10 Karakteristik kopel dan putaran.	18
Gambar 2.11 Rangkaian Ekuivalen Motor induksi dengan pemisah rugi-rugi dan daya mekanik	27
Gambar 2.12 Segitiga daya	29
Gambar 2.13 Kipas Sentrifugal	32
Gambar 2.14 Kipas Sentrifugal dengan <i>double inlet</i>	33
Gambar 2.15 <i>Axial Fan</i> di PLTGU Keramasan	33
Gambar 2.16 . Diagram skematik sistem menara pendingin (<i>cooling tower</i>)	34
Gambar 3.1 Motor Induksi 3 phasa Pada <i>Cooling Tower Fan</i>	35
Gambar 3.2 Alat ukur <i>clamp meter</i>	36
Gambar 3.3 Alat ukur <i>Voltmeter</i>	36
Gambar 3.4 Flowchart Prosedur perhitungan	39
Gambar 4.1 <i>Namplate</i> Motor Induksi CTF Unit 3	40
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Antara Daya <i>Input</i> dan Daya <i>Output</i>	48
Gambar 4.3 Grafik perbandingan antara Rugi Total Dan Daya <i>Output</i>	48
Gambar 4.4 Grafik Efisiensi Motor CTF03	49

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Jenis Rugi Motor Induksi 3 Fasa (BEE India,2004)	21
Tabel 2.2 Presentase rugi-rugi <i>stray load</i>	26
Tabel 4.1 Data <i>Nameplate</i> Motor Induksi CTF Unit 3	40
Tabel 4.2 Data Pengukuran Harian Motor Induksi 3 phasa	41
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Daya <i>input</i> Motor CTF03	42
Tabel 4.4 Perhitungan Rugi Variabel Motor CTF03	44
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Rugi Total Motor CTF03	45
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Daya <i>Output</i> CTF03	46
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Efisiensi CTF03	46
Tabel 4.8 Data hasil perhitungan Daya dan Efisiensi motor.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data Hasil Pengukuran Motor Induksi *Cooling Tower Fan* Unit 03
- Lampiran 2 Dokumentasi Pengambilan Data CTF 03 Di *Room Breaker*
- Lampiran 3 Dokumentasi Pengukuran Data Di Sub Panel Distribusi CTF03
- Lampiran 4 *Data Sheet* Motor CTF03
- Lampiran 5 Surat Izin Pengambilan Data
- Lampiran 6 Surat Balasan Izin Pengambilan Data Perusahaan
- Lampiran 7 Lembar Konsultasi Bimbingan Pembimbing I
- Lampiran 8 Lembar Konsultasi Bimbingan Pembimbing II
- Lampiran 9 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 10 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran 11 Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 12 Lembar Revisi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 13 Lembar Pelaksanaan Ujian Laporan Akhir