

**EVALUASI PENGGUNAAN DAYA MOTOR INDUKSI 32 – 5209 JCM
COOLING TOWER DI PT PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG**



LAPORAN AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

RECA MARTA SARI

0616 3031 0187

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2019

**EVALUASI PENGGUNAAN DAYA MOTOR INDUKSI 32 – 5209 JCM
COOLING TOWER DI PT PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG**



Oleh :

RECA MARTA SARI

0616 3031 0187

Palembang, Juli 2019

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Bersiap Ginting, S.T., M.T.
NIP. 196303231989031002

Sudirman Yahya, S.T., M.T.
NIP. 196701131992031002

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

Yudi Wijanarko, S.T., M.T.
NIP. 196705111992031003

Mohammad Noer, S.S.T., M.T.
NIP. 196505121995021001

MOTTO

"Sebaik – baik manusia adalah yg bermanfaat untuk manusia lainnya".

"sebaik baik nya diriku akan selalu ada yang lebih baik, maka untuk apa berbangga diri".

Kupersembahkan Kepada :

- *Kedua orang tua ku dan keluarga ku yang telah membantu dan mendukung baik berupa motivasi maupun materi dalam proses penyelesaian penulisan Laporan Akhir ini*
- *Murabbi – murabbi ku yang selalu senantiasa mendoakan*
- *Sahabat-sahabatku yang telah memberikan semangat*
- *Kakak tingkat dan adik tingkat yang telah banyak memberikan masukan dan motivasi dalam Laporan Akhir ini*
- *Teman – teman seperjuangan Teknik Listrik angkatan 2016*
- *Pembimbing ku Pak Bersiap Ginting dan Pak Dirman Yahya*
- *Seluruh Dosen Teknik Listrik*
- *Pak Jaka Purwanta dan DKK yang telah membantu membimbing dalam proses pengambilan data dan penulisan laporan.*

ABSTRAK

EVALUASI PENGGUNAAN DAYA MOTOR INDUKSI 32 – 5209 JCM COOLING TOWER DI PT PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG

(2018: xii + 58 halaman + Daftar Isi + Daftar Tabel + Daftar Gambar + Daftar Pustaka + Lampiran)

Reca Marta Sari

061630310187

Program Studi Teknik Listrik

Jurusan Teknik Elektro

Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang

PT Pupuk Sriwijaya Palembang adalah pabrik pupuk yang terletak di kota Palembang. Salah satu bagian proses produksi pupuk di PT Pupuk Sriwijaya adalah proses air pendingin yang bertujuan untuk mendinginkan *primary reformer*. Untuk mengalirkan air pendingin ini, dibutuhkan pompa air yang digerakkan oleh motor induksi 3 fasa. Pompa air ini terhubung dengan motor induksi 3 fasa secara horizontal. Air pendingin ini dialirkan melalui pipa sebesar 42 inci. Untuk mengetahui besar daya yang terpakai pada motor induksi 3 fasa sebagai penggerak pompa air pendingin, dilakukan evaluasi pemakaian daya dengan cara mengukur secara langsung motor induksi tiga fasa dan menghitung besar daya mekanik yang dibutuhkan pada pompa. Besar daya input pada motor induksi sebesar 1.617,34 KW, sedangkan besar daya output pada motor induksi yaitu sebesar 1.565,97 KW. Untuk besar daya mekanik sebesar 1.532,99 KW dengan efisiensi pada motor 96,82 %.

Kata kunci : *Motor Induksi, Pompa Air, Daya Input, Daya Output, Daya Mekanik*

ABSTRACT

EVALUATION OF POWER USAGE OF INDUCTION MOTOR 32 – 5209 JCM AS A COOLING TOWER AT PT PUPUK SRIWIDJAJA SECTOR 1B PALEMBANG

(2019: xii + 58 pages + List of Contents + List of Tables + List of Figures + Bibliography
+ Appendix)

Reca Marta Sari

061630310187

Electro Engineering Department

Electrical Engineering Study Program

State Polytechnic Of Sriwijaya

PT Pupuk Sriwijaya Palembang is a fertilizer factory located in Palembang city. One part of the fertilizer production process at PT Pupuk Sriwijaya is a cooling water process that aims to cool primary reformers. To drain the cooling water, a water pump is driven by a 3 phase induction motor. This water pump is connected to 3 Phase induction motors horizontally. This cooling water is flowed through a 3-inch pipeline. To find out the amount of power used in induction motors 3 Phases as drives of condensed water pumps, Conducted the evaluation of power consumption by directly measuring the three phase induction motor and calculate the amount of mechanical power required on the pump. Large input power on the induction motor of 1.617,34 KW, while the output power of the induction motor is 1.565,97 KW. For mechanical power of 1.532,99 KW with efficiency at motor 96,82 %.

Keywords: *Induction Motor, Water Pump, Input Power, Output Power, Mechanic Power*

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, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul: **“Evaluasi Pemakaian Daya Motor Induksi 32 – 5209 JCM Cooling Tower Di PT Pupuk Sriwidjaja Palembang”**.

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 Bersiap Ginting, S.T., M.T. , sebagai Pembimbing I
2. Bapak Sudirman Yahya, 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.

Laporan Akhir ini disusun tidak lepas dari segala bantuan, bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak yang sangat membantu penulis. Untuk itu penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Mohammad Noer, S.S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Administrasi Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

6. Bapak Jaka Puerwanta selaku pembimbing di PT Pupuk Sriwijaya Palembang serta rekan – rekan karyawan Departemen Listrik dan Instrumen Pusri 1B yang telah membantu dalam proses penelitian.
7. Kedua Orang Tua dan Keluarga yang selalu memberikan dukungan baik materi maupun non materi yang tiada henti – hentinya.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Angkatan 2016 yang telah memberikan bantuan dan dukungan.
9. Serta kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan akhir ini.

Semoga Allah SWT dapat melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada mereka semua dan menbalas semua kebaikan dan pengorbanan yang telah diberikan kepada penulis. Dan semoga Laporan Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat. Kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan masa datang sangat penulis harapkan.

Palembang, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Hal

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii

BAB I PENDAHULUAN

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	4
1.5 Metodologi Penulisan	4
1.5.1 Metode Literatur.....	4
1.5.2 Metode Wawancara	4
1.5.3 Metode Observasi.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Motor Induksi Tiga Fasa	5
2.1.1 Kelebihan Motor Induksi	5
2.1.2 Kekurangan Motor Induksi.....	5
2.2 Klasifikasi Motor AC	6
2.2.1 Hubungan Putaran Motor dengan Frekuensi	6
2.2.2 Berdasarkan Cara Penerimaan tegangan dan Arus	7
2.2.3 Berdasarkan Fasa yang digunakan	7
2.3 Konstruksi motor induksi tiga fasa	8
2.3.1 Stator	9
2.3.2 Rotor	10
2.4 Rangkaian Ekuivalen Motor Induksi 3 Fasa	12
2.5 Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Fasa	16
2.6 Torsi Motor Induksi	17
2.7 Karakteristik Motor Induksi	18
2.7.1 Karakteristik Beban Nol	19
2.7.2 Karakteristik Rotor yang diblok	19
2.7.3 Karakteristik Start	19
2.7.4 Karakteristik Kopel dan Putaran	20

2.8 Cara – Cara Menentukan Rugi – Rugi Pada Motor	21
2.9 Rugi – Rugi pada Motor Induksi.....	21
2.9.1 Rugi – Rugi Inti	23
2.9.2 Rugi – rugi Mekanik	24
2.9.3 Rugi – Rugi Belitan	24
2.9.4 Rugi – Rugi <i>Stray Load</i>	25
2.10 Pompa.....	26
2.11 Klasifikasi Pompa	27
2.11.1 Klasifikasi Pompa Berdasar Cara Memindahkan Fluidanya	27
2.11.2 Klasifikasi Pompa Berdasar Kondisi Kerja Pompa.....	28
2.11.3 Klasifikasi Pompa Berdasar Jenis Penggeraknya.....	28
2.11.4 Klasifikasi Pompa Berdasar Sifat Zat Cair yang Dipindahkan	29
2.12 Pompa Sentrifugal.....	29
2.13 Unjuk Kerja Pompa (<i>Pump Performance</i>)	31
2.14 Pengertian Daya Listrik	34
2.15 Sifat – Sifat Beban Listrik	36

BAB III KEADAAN UMUM

3.1 Data Teknis Motor 32 – 5209 JCM	37
3.2 Data Teknis Pompa air dan pipa	39
3.3 Data pengukuran Motor 32 – 5209 JCM	39
3.4 Prosedur perhitungan	42

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Daya Mekanik Pompa.....	46
4.2 Perhitungan Daya Motor Induksi Tiga Fasa	47
4.2.1 Perhitungan Daya Masukan (<i>Input</i>)	47
4.2.2 Perhitungan Daya Keluaran (<i>Output</i>)	52
4.3 Perhitungan efisiensi motor induksi	52
4.4 Tabel Hasil Perhitungan	54
4.5 Grafik Perbandingan Daya Input, Daya Output, Daya Mekanik	55
4.6 Analisa	55

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran.....	58

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Komponen stator motor induksi tiga fasa	9
Gambar 2.2 Rotor Sangkar.....	11
Gambar 2.3 Rotor lilit	12
Gambar 2.4 Rangkaian Pengganti motor induksi	12
Gambar 2.5 Rangkaian Ekuivalen Stator	13
Gambar 2.6 Rangkaian Ekuivalen Rotor	15
Gambar 2.7 Rangkaian Ekuivalen Motor Induksi Sisi Stator	16
Gambar 2.8 Karakteristik Beban Nol.....	19
Gambar 2.9 Karakteristik Rotor Yang Diblok	19
Gambar 2.10 Karakteristik Start	20
Gambar 2.11 Karakteristik Kopel dan Putaran	20
Gambar 2.12 Pompa Plunyer dan Pompa Sentrifugal.....	28
Gambar 2.13 Bagan Aliran Fluida di dalam Pompa Sentrifugal	30
Gambar 2.14 Instalasi Sistem Pompa dan Perpipaan.....	32
Gambar 2.15 Efisiensi Standar Pompa.....	34
Gambar 2.16 Sistem Segitiga Daya	35
Gambar 3.1 Motor Induksi 3 fasa 32 – 5209 JCM	38
Gambar 3.2 Nameplate Motor Induksi 3 Fasa 32 – 5209 JCM	38
Gambar 3.3 Pompa Air Dan Pipa 32 – 5209 JCM.....	39
Gambar 3.4 <i>Flow chart</i> perhitungan	44
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Daya Input,Daya Output,Daya Mekanik	55

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Jenis rugi motor induksi 3 Phasa (BEE India)	23
Tabel 2.2 Persentase rugi – rugi load	26
Tabel 3.1 Data <i>Nameplate</i> Motor Induksi 3 Phasa 32 – 5209 JCM.....	37
Tabel 3.2 Data Pompa Air 32 – 5209 JCM dan pipa	39
Tabel 3.3 Data pengukuran pada tanggal 21 Juni 2019	39
Tabel 3.4 Data pengukuran pada tanggal 22 Juni 2019	40
Tabel 3.5 Data pengukuran pada tanggal 23 Juni 2019	40
Tabel 3.6 Data pengukuran pada tanggal 24 Juni 2019	41
Tabel 3.7 Data pengukuran pada tanggal 25 Juni 2019	41
Tabel 3.8 Data pengukuran pada tanggal 26 Juni 2019	41
Tabel 3.9 Data pengukuran pada tanggal 27 Juni 2019	41
Tabel 4.1 Hasil perhitungan daya mekanik pompa.....	54
Tabel 4.2 Hasil perhitungan daya saat pengukuran daya dan efisiensi.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Surat Permohonan Pengajuan Pengambilan Data
- Lampiran 2 Surat Pengambilan Data
- Lampiran 3 Surat Balasan Pengambilan Data
- Lampiran 4 Surat Penempatan Pengambilan Data
- Lampiran 5 Surat Keterangan Selesai Melaksanakan Pengambilan Data
- Lampiran 6 Lembar Catatan Kegiatan Harian Pada Bulan Mei
- Lampiran 7 Lembar Catatan Kegiatan Harian Pada Bulan Juni
- Lampiran 8 Lembar Kesepakatan Bimbingan Pembimbing 1
- Lampiran 9 Lembar Kesepakatan Bimbingan Pembimbing 2
- Lampiran 10 Lembar 1 Konsultasi Bimbingan Pembimbing 1
- Lampiran 11 Lembar 2 Konsultasi Bimbingan Pembimbing 1
- Lampiran 12 Lembar 1 Konsultasi Bimbingan Pembimbing 2
- Lampiran 13 Lembar 2 Konsultasi Bimbingan Pembimbing 2
- Lampiran 14 Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 15 Lembar 1 Motor 32 – 5209 JCM
- Lampiran 16 Lembar 2 *Nameplate* motor 32 – 5209 JCM
- Lampiran 17 Lembar 3 Data Pompa Air dan *Nameplate* motor 32 – 5209 JCM
- Lampiran 18 Lembar Pompa air dan pipa 32 – 5209 JCM
- Lampiran 19 Lembar Data Harian MCC
- Lampiran 20 Lembar Data Harian GTG
- Lampiran 21 Lembar Control Cooling Tower 32 – 5209 JCM
- Lampiran 22 Lembar *Check List* Data Motor 32 – 5209 JCM tanggal 21 Juni 2019
- Lampiran 23 Lembar *Check List* Data Motor 32 – 5209 JCM tanggal 22 Juni 2019
- Lampiran 24 Lembar *Check List* Data Motor 32 – 5209 JCM tanggal 23 Juni 2019
- Lampiran 25 Lembar *Check List* Data Motor 32 – 5209 JCM tanggal 24 Juni 2019
- Lampiran 26 Lembar *Check List* Data Motor 32 – 5209 JCM tanggal 25 juni 2019
- Lampiran 27 Data *Sheet* Motor 32 – 5209 JCM
- Lampiran 28 Data *Sheet* Pompa 32 – 5209 JCM