

**ANALISA EFISIENSI MOTOR INDUKSI TIGA FASA
PADA BOILER FEED WATER PUMP
DI PT. PUPUK SRIWIJAYA PALEMBANG**



SKRIPSI

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan
Gelar Sarjana Strata-1 (S1) Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang**

Disusun Oleh :

ALVRYT ERVYAN

1323110529

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2020**

**ANALISA EFISIENSI MOTOR INDUKSI TIGA FASA
PADA BOILER FEED WATER PUMP
DI PT. PUPUK SRIWIJAYA PALEMBANG**



SKRIPSI

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan
Gelar Sarjana Strata-1 (S1) Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang**

Disusun Oleh :



ALVRYT ERVYAN

1323110529

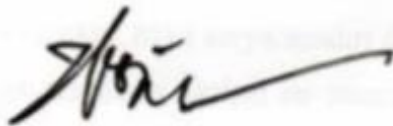
**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Alvryt Ervyan
NIM : 1323110529
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata 1 (S1)
Judul : Analisa Efisiensi Motor Boiler Feed Water Pump
Di Boiler PT Pusri Palembang

Disetujui oleh :

Pembimbing I,



Ir. H. Yuslan Basir, M.T.

Pembimbing II,



Dina Fitria, S.T., M.T

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Ir. H. Ishak Effendi, M.T

Palembang, 22 Maret 2020

Ketua Program Studi Elektro



Ir. H. Herman, M.T

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Alvryt Ervyan

NIM : 1323110529

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Analisa Efisiensi Motor Induksi Tiga Fasa Pada Boiler Feed Water Pump Di Boiler PT. Pusri Palembang

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi 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 Tridinanti.

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

Palembang, 22 Maret 2020

Penulis,



Alvryt Ervyan

ABSTRAK

ALVRYT ERVYAN (1323110529)

ANALISA EFISIENSI MOTOR INDUKSI TIGA FASA PADA BOILER FEED WATER PUMP DI PT. PUPUK SRIWIJAYA PALEMBANG

Skripsi, Fakultas Teknik, 2018

(xiii + 59 + lampiran)

Motor 4001 JA pada boiler PT. Pusri Palembang Berfungsi untuk memompakan air bertekanan 85 Kg/cm untuk kebutuhan boiler. Karena terjadinya kenaikan temperatur pada belitan winding atau stator dan mengganggu proses produksi uap bertekanan untuk kebutuhan pabrik lainnya. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat seberapa besar penurunan efisiensi yang ada pada motor ini dan apa saja yang menyebabkan penurunan efisiensi.

Untuk mengetahui pengaruh penurunan efisiensinya, maka penelitian dilakukan. Beberapa faktor penyebab penurunan efisiensi masalah sumber daya dan pengaruh lingkungan. Penyebab menurunnya efisiensi motor 4001 JA yang paling berpengaruh pada rugi-rugi motor adalah dari sistem pendingin motor yang tidak bagus dikarenakan ada kotoran berupa karat dan lumpur yang bercampur, sehingga menghambat sistem pendingin. Pada saat saat pendingin motor bekerja dalam kondisi kotor, mengakibatkan temperatur winding naik menjadi rata-rata 103,3 °C dan menyebabkan efisiensi turun menjadi 90,36% atau turun sekitar 5,14%. Setelah sistem pendingin motor bekerja dengan baik, temperatur winding menjadi normal kembali yaitu pada temperatur 83 °C dan efisiensi motornya adalah 90,62% atau turun sekitar 4,88%.

Kata Kunci : Temperatur, Motor 3 Fasa, Pendingin motor, Winding, Rugi-rugi.
Daftar Pustaka (2004 ~ 2017)

ABSTRACT

ALVRYT ERVYAN (1323110529)

ANALISA EFISIENSI MOTOR INDUKSI TIGA FASA PADA BOILER FEED
WATER PUMP DI PT. PUPUK SRIWIJAYA PALEMBANG

Essay, Electrical Engineering, 2018

(xiii + 56 + attachment)

4001 JA motor in the boiler PT. Pusri Palembang serves to pump 85 kg/cm of pressurized water for the boiler needs. Due to an increase in temperature at the winding or stator winding and disrupt the process of producing pressurized steam for the needs of other factories. Therefore this study was conducted with the aim of seeing how much the reduction in efficiency that exists in this motorbike and what causes a decrease in efficiency.

To find out the effect of decreasing efficiency, a study was conducted. Several factors cause a decrease in the efficiency of resource problems and environmental influences. The reason for the decrease in the efficiency of the 4001 JA motor that most influences motor losses is from the motor cooling system which is not good because there is dirt in the form of rust and mud mixed, thus inhibiting the cooling system. When the cooling motor is working in dirty conditions, the winding temperature rises to an average of 103.3 °C and causes the efficiency to drop to 90, 36% or decrease to about 5.14%. After the motor cooling system works properly, the winding temperature becomes normal again at 83 °C and the efficiency of the motor is 90.62% or decreases by about 4.88%.

Index Terms : Temperatur, Motor 3 Phase, Cooling motor, Stator, Losses.
References (2004 ~ 2017)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada ALLAH SWT, penulis panjatkan karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Analisa Efisiensi Motor Boiler Feed Water Pump di Boiler PT. Pusri Palembang ” dengan baik, guna memenuhi kurikulum pada tingkat sarjana strata satu program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.

Ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

- Ir. H. Yuslan Basir, M.T. sebagai Dosen Pembimbing I
- Dina Fitria, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing II

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :


1. Ibu Dr. Ir. Hj. Manisah MP. selaku Rektor Universitas Tridianti Palembang
2. Bapak Ir. H. Ishak Effendi, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang
3. Bapak Ir. H. Herman, M.T. Sebagai Ketua dan Muhammad Helmi, S.T. M.T. Sebagai Sekertaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Tridianti
4. Bapak Ir. H. Yuslan Basir, M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
5. Ibu Dina Fitria, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II.
6. Rekan pemeliharaan listrik STGGB PT. Pusri Palembang.
7. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Elektro Universitas Tridianti Palembang yang sudah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi saya selama ini
8. Dan teman - teman sesama mahasiswa / i Teknik Elektro Universitas Tridianti Palembang, serta semua pihak yang tak bisa disebutkan satu persatu.
9. Kedua Orang Tua dan keluarga besar yang telah memberikan dukungan kepada penulis selama kuliah dan penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat beberapa kekurangan di dalam menyusun skripsi ini. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun penulis harapkan dari semua pembaca untuk lebih menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya dan mampu mena

skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya dan mampu menambah wawasan rekan-rekan mahasiswa Universitas Tridinanti Palembang.

Palembang, 20 Maret 2020

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alvryt Ervyan', written over a horizontal line.

Alvryt Ervyan

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Tujuan Pembahasan	2
1.3 Perumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Motor Induksi.....	5
2.2 Motor Induksi Sebagai Penggerak Pompa <i>Boiler Feed Water</i>	6
2.3 Efisiensi Daya Pada Motor Induksi.....	7
2.4 Penyebab Kenaikan Temperatur Pada Motor Induksi	9
2.5 Jenis – Jenis Pendingin Pada Motor.....	13

2.6 Kenaikan Resistansi	15
2.7 Rugi – Rugi Pada Motor Induksi	16
2.8 Daya Pada Motor Induksi.....	21
2.9 Rangkaian Ekvivalen	21
2.10 Metode Perhitungan Efisiensi Motor Induksi	22
2.11 Kelas Isolasi Motor Induksi	24
2.12 Standar Efisiensi NEMA MG-1	25
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Umum.....	26
3.2 Penyebab Turunnya Efisiensi.....	27
3.3 Rencana Rumus Yang Digunakan	28
3.4 Data Motor Boiler Feed Water Pump	34
3.5 Isolasi Temperatur Kelas F	34
3.6 Data Pendingin Motor	35
3.7 Data Pada Saat Beroperasi	35
3.8 Diagram Alir Penelitian	38
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA	39
4.1 Perhitungan Persentas <i>Unbalanced Voltage</i>	39
4.2 Perhitungan Rugi-Rugi Motor Konstan	39
4.3 Perhitungan Efisiensi Motor	41
4.4 Analisa.....	55
BAB V SARAN DAN KESIMPULAN.....	58

5.1 Kesimpulan 58

5.2 Saran..... 58

DAFTAR PUSTAKA..... 59

Lampiran

DAFTAR TABEL

Gambar	Halaman
2.1 Tabel persentase rugi – rugi stray menurut IEEE	20
2.2 Metode perhitungan motor induksi.....	23
2.3 Tabel kelas isolasi motor induksi.....	24
2.4 Penurunan efisiensi rekomendasi NEMA MG-1 12.58	25
3.1 Tabel <i>Name Plate</i> Motor BFW Pump 4001 JA	26
3.2 Tegangan motor 4001 JA diambil dari power meter	27
3.3 Data motor operasi saat temperatur naik	29
3.3 Data motor operasi saat temperatur normal	29
4.1 Hasil perhitungan efisiensi saat temperatur tinggi.....	45
4.2 Hasil perhitungan efisiensi saat temperatur normal.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Motor Induksi	5
2.2 Diagram Aliran daya pada motor induksi.....	8
2.3 Kurva <i>unbalance</i> tegangan terhadap kenaikan temperatur.....	10
2.4 Ilustrasi posisi kipas motor	14
2.5 Ilustrasi pendingin air pada motor	15
2.6 Rangkaian ekivalen.....	22
3.1 Diagram alir penelitian motor 4001JA	38
4.1 Grafik efisiensi dan temperatur saat panas	45
4.2 Grafik efisiensi dan temperatur saat normal	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1-4	Data Standar NEMA.
Lampiran 5-10	Data Trending Arus, Tegangan, Temperatur.
Lampiran 11	Foto Data Name Plate & Power Meter.
Lampiran 12	Foto Motor dan Heat Exchanger.
Lampiran 13-14	Data Panel Operasi.
Lampiran 15	Pengukuran Tahanan Stator.
Lampiran 16	Single Line Diagram.
Lampiran 17	Wiring Motor.
Lampiran 18	Foto Temperatur Gauge.
Lampiran 19	Kartu Bimbingan Skripsi Pembimbing I dan Pembimbing II.
Lampiran 20	Saran – Saran Dari Hasil Seminar Pra Skripsi.
Lampiran 21	Surat Keterangan Perbaikan Hasil Pra Skripsi.
Lampiran 22	Saran – Saran Dari Hasil Seminar Skripsi.
Lampiran 23	Surat Keterangan Perbaikan Skripsi dari hasil Sidang Sarjana.
Lampiran 24	Surat Keputusan Pengangkatan Dosen Pembimbing dan Pengesahan Judul Tugas Akhir.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT. Pusri Palembang selaku perusahaan penyedia pupuk urea dan NPK sangat membutuhkan uap air sebagai energi yang dibutuhkan untuk menunjang produktifitas pabrik. Uap air merupakan energi yang sangat di butuhkan sebagai penggerak turbin. Maka dari itu Pusri selaku perusahaan petrokimia sangat memperhatikan peralatan untuk menunjang kebutuhan produktifitas pabrik urea, amoniak dan NPK. Sehubungan dengan kebutuhan uap air bertekanan tinggi sangat dibutuhkan di berbagai pabrik yang ada di Pusri, maka kualitas dan kehandalan dari peralatan sangat dijaga agar tetap dalam keadaan optimal.

Salah satu peralatan yang sangat dijaga kehandalannya *adalah Boiler Feed Water Pump (BFW Pump)*. Hal itu dikarenakan pompa ini adalah pompa yang sangat vital bagi pembangkit. *Boiler Feed Water Pump* merupakan salah satu aplikasi penggunaan pompa sentrifugal berukuran besar pada industri pembangkit listrik tenaga uap. Pompa ini berfungsi untuk mengontrol air pada jumlah tertentu yang berasal dari tanki air (*Feed Water Tank*) menuju boiler dengan spesifikasi tekanan tertentu.

Uap yang dibutuhkan pada boiler ini tidak hanya untuk pembangkit listrik saja, melainkan untuk penyedia uap bertekanan ke sistem *Tie In* yang ada di Pusri. Yang mana sistem tersebut adalah kebutuhan untuk penyedia uap bertekanan ke se seluruh pabrik urea, amoniak dan NPK yang ada di Pusri. Sehingga tekanan dan

jumlah aliran yang dibutuhkan untuk boiler sangat besar. Dengan demikian penggerak pompa ini menggunakan motor dan memerlukan tegangan sebesar 2,4 KV. Pompa yang terpasang di Boiler Pusri adalah sebanyak 3 pompa dengan kebutuhan 2 pompa yang beroperasi dan 1 pompa yang siap di gunakan bila terjadi masalah pada pompa yang sedang beroperasi tersebut.

Pada pompa A pada boiler batubara ini terdapat masalah pada temperatur belitan. Ini dapat terjadi dikarenakan adanya sumbatan yang menghalangi air pendinginan untuk motor. Sehingga menyebabkan temperatur belitan pada motor mengalami kenaikan temperatur. Oleh karena itu penulis memilih judul **“ANALISA EFISIENSI MOTOR INDUKSI TIGA FASA PADA *BOILER FEED WATER PUMP* DI BOILER PT. PUPUK SRIWIJAYA PALEMBANG”**.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang dikemukakan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penyebab penurunan efisiensi pada motor, dan persentase efisiensi motor saat temperatur tinggi.
2. Persentase penurunan efisiensi pada saat temperatur normal.

1.3. Batasan Masalah

Dari rumusan masalah diatas, penulis hanya membatasi pembahasan perhitungan efisiensi motor berdasarkan pengaruh temperatur.

1.4. Tujuan

Tujuan dari pembuatan skripsi ini adalah ini adalah :

1. Menganalisa faktor penyebab kenaikan temperatur yang menyebabkan efisiensi turun.
2. Mengetahui persentase efisiensi pada motor 4001JA.

1.5. Metode Penelitian

Dalam penyusunan skripsi ini, digunakan beberapa metode, antara lain :

1. Metode Studi Literatur

Mengambil dan mengumpulkan teori-teori dasar, serta pendukung dari berbagai sumber, terutama meminta data dari Pusri, buku-buku referensi dan situs-situs dari internet tentang apa-apa yang menunjang dalam analisa ini.

2. Metode Observasi

Mengadakan kunjungan langsung ke lapangan untuk mengamati dan mengadakan observasi secara langsung pada motor yang di gunakan pada BFW Pump yang ada di boiler PT. Pusri Palembang.

3. Metode Konsultasi

Melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing dan rekan-rekan engineer serta teknisi lapangan, untuk memperoleh gambaran dan penjelasan tentang berbagai macam hal mengenai BFW Pump di Boiler PT. Pusri Palembang.

1.6. Sistematika Penulisan

Uraian dalam penyusunan skripsi ini terdiri dari beberapa bab. Bab I menggambarkan secara garis besar apa yang di tulis dan di uraikan yang meliputi

latar belakang masalah, tujuan pembahasan, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Bab II berisi tinjauan pustaka yang menggambarkan teori-teori yang akan digunakan pada penulisan skripsi ini. Bab III berisi data-data yang diperlukan untuk analisa motor BFP dan teori-teori yang mendukung. Bab IV analisa dan pembahasan yang meliputi evaluasi perhitungan efisiensi motor serta mengetahui pengaruh temperatur terhadap usia motor BFP. Bab V merupakan bab penutup yang berisi kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Bureau of Energy Efficiency, 2015. *Energy in Electrical Utilities*. (44 – 48 Print)
- [2]. Husein, Saddam. 2014. *Analisa Motor Pada HRSG PLTGU Indralaya*. Palembang; Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tridianti.
- [3]. IEEE Power Engineering Society, 2004. *Test Prosedure for Polyphase Induction Motors and Generators*. IEEE Std 112. (10, 11,18 – 27, 33 – 34, 40 – 42 Print)
- [4]. Nazir, Refdinal. 2017 . *Teori Aplikasi Motor dan Generator Induksi*. ITB Press, Bandung.
- [5]. NEMA MG-1, 2009. *Motors and Generators*. Diperoleh dari <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/005/nema.mg-1.2009.pdfv> (Page 10-11 Print)
- [6]. Soemarno, 2008. *Pengaruh panas pada motor listrik*. Diperoleh dari <http://soemarno.org/2008/06/17/Pengaruh-pada-panas-pada-motor-listrik/> (diakses pada tanggal 24 Desember 2019)