

**ANALISIS MOTOR INDUKSI 3 FASA *CIRCULATING WATER PUMP*
DENGAN METODE MCSA (*MOTOR CURRENT SIGNATURE
ANALYSIS*) DI PT. PLN INDONESIA POWER
UPDK KERAMASAN**



LAPORAN AKHIR

**Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik**

**OLEH :
M. DIMAS NUGRAHA
062130310879**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024**

**ANALISIS MOTOR INDUKSI 3 FASA CIRCULATING WATER PUMP
DENGAN METODE MCSA (MOTOR CURRENT SIGNATURE
ANALYSIS) DI PT. PLN INDONESIA POWER
UPDK KERAMASAN**



OLEH

**M. Dimas Nugraha
062130310879**

Palembang, Juli 2024

Menyetujui,

Pembimbing 1

**Ir. Siswandi, M.T.
NIP.196409011993031002**

Pembimbing 2

**Heri Liamsi, S.T., M.T.
NIP.196311091991021001**

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**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

TEKNIK ELEKTRO

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139

Telp. 0711 353414 Fax. 355918

Laman : <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

BERITA ACARA PELAKSANAAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Pada hari ini Selasa tanggal 16 bulan Juli tahun 2024 telah dilaksanakan Ujian Laporan Akhir kepada mahasiswa Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya :

Nama : M. Dimas Nugraha
Tempat/Tgl Lahir : Palembang, 17 Januari 2004
NPM : 062130310879
Ruang Ujian : 5
Judul Laporan Akhir : Analisis Motor Induksi 3 Fasa Circulating Water Pump Dengan Metode MCSA (Motor Current Signature Analysis) Di PT. PLN Indonesia Power UPDK Keramasan

Team Penguji :

NO	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	Nofriansyah S.T., M.T	Ketua	
2	Sudirman Yahya S.T., M.T	Anggota	
3	Muhammad Noer S.ST., M.T	Anggota	
4	Indah Susanti S.T., M.T	Anggota	

Mengetahui
Koordinator Program Studi

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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : M. Dimas Nugraha
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 17 Januari 2004
Alamat : Jalan A Yani Lrg Banten IV No.20 RT 032 RW 08
Kecamatan Jakabaring, Palembang, Sumatera Selatan
NPM : 062130310879
Jurusan/ Program Studi : Teknik Elektro / DIII Teknik Listrik
Judul Laporan Akhir : Analisis Motor Induksi 3 Fasa Circulating Water
Pump Dengan Metode MCSA (Motor Current
Signature Analysis) di PT. PLN Indonesia Power
UPDK keramasan

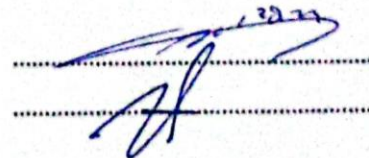
Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun drujuk 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 dan Transkrip (ASLI dan COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan tanpa paksaan.

Palembang, Juli 2024

M. Dimas Nugraha
Mengetahui,
Pembimbing I Ir. Siswandi, M.T.
Pembimbing II Heri Liamsi, S.T., M.T.



MOTTO

“Ketika niat yang tulus bertemu dengan aksi, keajaiban tercipta”

- Matt Crance

“Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan, melainkan menguji kekuatan akarnya.”

-Ali Bin Abi Thalib

“Kerja keras adalah kunci untuk meraih kesuksesan, tetapi kerja keras tanpa disertai doa tidak akan sempurna.”

- Buya Hamka

ABSTRAK
ANALISIS MOTOR INDUKSI 3 FASA *CIRCULATING WATER PUMP*
DENGAN METODE MCSA (*MOTOR CURRENT SIGNATURE*
***ANALYSIS*) DI PT. PLN INDONESIA POWER**
UPDK KERAMASAN
(2024 : xv + 55 halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)

M. DIMAS NUGRAHA

062130310879

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Motor Induksi adalah peralatan elektromekanik yang digunakan dalam berbagai aplikasi industri untuk mengubah tenaga listrik menjadi energi mekanik. Motor induksi digunakan di berbagai bidang seperti pada pembangkit tenaga listrik. Dengan banyaknya penggunaan motor listrik pada dunia industri, dan proses penuaan alami dan berbagai faktor lain yang terkait dengan pola operasi motor induksi tentunya tidak sedikit masalah yang timbul ataupun yang terjadi pada motor listrik. Dampak dari kerusakan motor tentunya sangat berdampak pada kegiatan operasional perusahaan. Untuk menjaga keandalan sistem yang bekerja pada PLTGU di PT PLN Indonesia Power UPDK Keramasan maka dilakukan pemantauan dan analisa kondisi operasi mesin pembangkit untuk mengetahui gejala kelainan secara dini, terutama motor induksi main lube oil pump yang berfungsi sebagai pompa minyak pelumas utama dan diputar langsung oleh poros turbin gas. Salah satu metode Predictive Maintenance untuk menjaga keandalan motor induksi adalah metode *Motor Current Signature Analysis* (MCSA). MCSA adalah kumpulan teknik diagnosa untuk menganalisa bentuk gelombang arus yang mampu mendeteksi kegagalan pada motor induksi. Hasil analisis ini menunjukkan penggunaan teknologi *Motor Current signature Analisis* (MCSA) mampu menunjukkan kerusakan motor induksi yang ada pada motor listrik 3 fasa mencari nilai deviasi *Current Unbalance*, dimana sebelum perbaikan nilai deviasi arus sebesar 27,34% dan setelah perbaikan nilai deviasi arus turun sebesar 1,88%. sesuai standar IEEE 519-1992.

Kata kunci : Motor Induksi, MCSA, *Current Unbalance*.

ABSTRACT
ANALYSIS OF 3 PHASE INDUCTION MOTOR CIRCULATING WATER PUMP
USING MCSA (MOTOR CURRENT SIGNATURE) METHOD
ANALYSIS) AT PT. PLN INDONESIA POWER
UPDK KERAMASAN
(2024 : xv + 55 Pages + Bibliography+ Attachment)

M. DIMAS NUGRAHA

062130310879

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Induction motors are electromechanical equipment used in various industrial applications to convert electrical power into mechanical energy. Induction motors are used in various fields such as in electric power plants. Its use is mostly for driving pumps, press machines, elevators and many more. With the many uses of electric motors in the industrial world, and the natural aging process and various other factors related to the operating pattern of induction motors, of course, there are many problems that arise or occur in electric motors. The impact of motor damage certainly has an impact on the company's operational activities. To maintain the reliability of the system that works on the PLTGU at PT PLN Indonesia Power UPDK Keramasan, monitoring and analysis of the operating conditions of the generator engine is carried out to detect early symptoms of abnormalities, especially the main lube oil pump induction motor which functions as the main lube oil pump and is rotated directly by gas turbine shaft. One of the Predictive Maintenance methods to maintain the reliability of induction motors is the Motor Current Signature Analysis (MCSA) method. MCSA is a collection of diagnostic techniques to analyze current waveforms that can detect failures in induction motors. The results of this analysis show that the use of Motor Current Signature Analysis (MCSA) technology is able to show the damage to the induction motor in a 3-phase electric motor by analyzing the sidebands that arise around the Line frequency and looking for the Current Unbalance deviation value, where before repairing the current deviation value is 27,34% and after repairing the current deviation value decreased by 1,88%. according to IEEE 519-1992 standards.

Keywords : Induction Motor, MCSA, Current Unbalance.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, serta Sholawat beriringkan salam kepada suri tauladan nabi agung nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir yang berjudul “Analisis Motor Induksi 3 Fasa Circulating Water Pump Dengan Metode MCSA (Motor Current Signature Analysis) Di PT. PLN Indonesia Power UPGK Keramasan” sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penyusunan laporan akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan motivasi dari banyak pihak keluarga khususnya kedua orangtua yang telah memberikan dukungan berupa moral dan materi, selain itu dalam kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Beny Bandanadjaja, S.T., M.T. selaku Plt. Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. selaku Ketua Jurusan teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Siswandi, M.T. selaku dosen pembimbing I.
5. Bapak Heri Liamsi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II.
6. Bapak Syafi’I selaku Manager MUP UPGK Keramasan
7. Bapak Hermansyah, S.T, selaku Manager ULPL Keramasan
8. Bapak Abdurrachman Yusuf selaku Supervisor
9. Segenap Karyawan PT. PLN Indonesia Power UPGK Keramasan
10. Seluruh teman-teman satu pembimbing
11. Teman-teman 6 LC

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini dikarenakan keterbatasan penulis, maka dengan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap laporan ini bermanfaat bagi pembaca dan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juni 2024
Penulis,

M. Dimas Nugraha
NPM.062130310879

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR BERITA ACARA	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.3.1 Tujuan.....	2
1.3.2 Manfaat	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 PLTGU PT. PLN Indonesia Power UPGK Keramasan	5

2.2 Komponen Utama PLTGU	6
2.3 Motor Induksi 3 Fasa	12
2.3.1 Motor Listrik Arus Bolak Balik.....	14
2.3.2 Rangkaian Motor Induksi 3 Fasa.....	15
2.4 Konstruksi Motor Induksi 3 Fasa	15
2.4.1 Stator (Bagian Motor Yang Diam)	16
2.4.2 Rotor (Bagian Yang Bergerak).....	18
2.4.3 Bantalan (Bearing).....	19
2.4.4 Motor Rotor Sangkar	19
2.5 Prinsip Kerja Motor Induksi	20
2.6 Karakteristik Motor Induksi	23
2.7 Circulating Water Pump	23
2.8 Metode Motor Current Signature Analysis (MCSA)	26
2.8.1 Prinsip Kerja MCSA (Motor Current Signature Analysis)	28
2.8.2 Analisa Rotor	30
2.8.3 Analisa Stator	32
2.8.4 Analisa Bearing	32
2.8.5 Analisa Arus Tidak seimbang (Unbalance Current).....	32
2.8.6 Analisa Kelistrikan dan Kualitas Daya.....	33
2.8.7 Analisa Vibrasi	34
2.8.8 Analisa Thermography	35
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	36
3.1 Metode Penelitian	36

3.2 Data Motor Induksi Circulating Water Pump	36
3.3 Single Line Diagram.....	38
3.4 ALL-Test Pro II	39
3.5 Rangkaian Pengujian	40
3.6 Langkah Pengujian	40
3.7 Flow Chart	44
BAB IV PEMBAHASAN.....	45
4.1 Hasil Uji MCSA Pada Motor Circulating Water Pump	45
4.2 Perhitungan Berdasarkan Pengukuran.....	46
4.3 Hasil Analisa Motor Circulating Water Pump Dengan MCSA....	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Kerja PLTGU PT. PLN Indonesia Power UPDK Keramasan	5
Gambar 2.2 Kompresor	7
Gambar 2.3 Ruang Bakar Turbin Gas	7
Gambar 2.4 Turbin Gas	8
Gambar 2.5 Konstruksi Heat Recovery Steam Generator Turbin Uap	9
Gambar 2.6 Turbin Uap	10
Gambar 2.7 Kondensor	11
Gambar 2.8 Generator	11
Gambar 2.9 Klasifikasi Motor Induksi	13
Gambar 2.10 Rangkaian Ekuivalen Motor Induksi 3 Fasa	15
Gambar 2.11 konstruksi Motor Induksi 3 Fasa	15
Gambar 2.12 Stator	17
Gambar 2.13 Bentuk Rotor Belit	18
Gambar 2.14 Bearing Pada Motor Listrik	19
Gambar 2.15 Bentuk rotor sangkar	20
Gambar 2.16 Arus Pada Kabel Menghasilkan Fluks	22
Gambar 2.17 Gambar Medan magnet berputar	23
Gambar 2.18 Hubungan Arus Balance dan Unbalance Motor Induksi 3 Fasa	23
Gambar 2.19 Circulating Water System	24
Gambar 2.20 Circulating Water Pump	25
Gambar 2.21 Skema Sistem Air Pendingin CWP	26
Gambar 2.22 Dasar Sistem Instrumentasi MCSA	27
Gambar 2.23 Overall MCSA Strategy	27

Gambar 2.24 Prinsip Kerja pada MCSA.....	28
Gambar 2.25 Spectrum arus motor induksi	29
Gambar 2.26 Broken rotor bar pada low frequency.....	30
Gambar 2.27 Standar ISO Vibrasi 10816-3	35
Gambar 2.28 Standard Thermography Inspection	35
Gambar 3.1 Motor Circulating Water Pump di PT. PLN UPDK Keramasan.....	36
Gambar 3.2 Name Plate Motor Induksi Circulating Water Pump	37
Gambar 3.3 SLD Circulating Water Pump Pada PLTGU Keramasan.....	38
Gambar 3.4 Alat ALL Test Pro II	39
Gambar 3.5 Diagram Rangkaian.....	40
Gambar 3.6 Diagram Flow Chart.....	44
Gambar 4.1 Grafik Balance dan Unbalance.....	50
Gambar 4.2 Ringkasan Kinerja Dari Hasil Analisis Menggunakan MCSA	51

DAFTAR TABEL

Table 2.1 Rotor Bar damage severity level chart.....	31
Table 2.2 Voltage & Current Distortion Limits	33
Table 3.1 Spesifikasi Motor Circulating Water Pump	37
Table 4.1 Tabel Hasil Pengujian Selama 4 Bulan.....	45
Table 4.2 Hasil perhitungan pengukuran arus motor	49