

**ANALISIS KERUSAKAN MOTOR INDUKSI TIGA FASA DENGAN
METODE MCSA (*MOTOR CURRENT SIGNATURE ANALYSIS*)
DI PLTGU KERAMASAN**



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

**OLEH
M. Rafly Nazarwan
062230310505**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

**ANALISIS KERUSAKAN MOTOR INDUKSI TIGA FASE DENGAN
METODE MCSA (MOTOR CURRENT SIGNATURE ANALYSIS)
DI PLTU KIKAMASAN**



OLEH

M. Rafly Nurwan
062230310508

Palembang, Juli 2025

Menyetujui,

Pembimbing I,

Ir. Siswandi, M.T.
NIP. 196409011993031002

Pembimbing II,

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

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM
NIP. 19790722200801100

**Koordinator Program Studi
D-III Teknik Listrik**

Yessi Marniati, S.T., M.T.
NIP. 197603022008122001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139

Telp. 0711-353414 fax. 0711-355918

Website : www.polisriwijaya.ac.id E-mail : info@polsri.ac.id



BERITA ACARA

PELAKSANAAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Pada hari ini, Senin tanggal 21 bulan Juli tahun 2025 telah dilaksanakan Ujian Laporan Akhir kepada mahasiswa Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya :

Nama : M. Rafly Nazarwan
Tempat/Tgl Lahir : Palembang / 24 Januari 2005
NPM : 062230310505
Ruang Ujian :
Judul Laporan Akhir : Analisis Kerusakan Motor Induksi Tiga Fasa Dengan Metode MCSA (Motor Current Signature Analysis) Di PLTGU Keramasan

Team Penguji :

NO	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	NOPIANAH, S.T, m.T	Ketua	
2	HERMAN YANI, S.T. M.Eng.	Anggota	
3	MUTIAH, S.T, MT	Anggota	
4	YONIKI A VOLTA, M.T, MT	Anggota	
5		Anggota	

Mengetahui
Koordinator Program Studi
Teknik Listrik

Yessi Marriati, S.T., M.T
NIP. 197603022008122001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan:

Nama	: M. Rafly Nazarwan
Jenis kelamin	: Laki-laki
Tempat, tanggal lahir	: Palembang, 24 Januari 2005
Alamat	: Jl. Ratu Sianum, Lr. Penembahan, RT 29 RW 06, 3 Ilir, Ilir Timur II, Palembang, Sumatera Selatan
NPM	: 062230310505
Program Studi	: Teknik Listrik
Jurusan	: Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan Akhir	: Analisis Kerusakan Motor Induksi Tiga Fasa Dengan Metode MCSA (<i>Motor Current Signature Analysis</i>) Di PLTGU Keramasan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Skripsi/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 Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/ buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan 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 & SALINAN). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam sadar tanpa paksaan.

Palembang, Juli 2025

Yang Menyatakan,



The image shows a yellow rectangular official stamp from the Indonesian Ministry of Education and Culture (KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KULTUR). The stamp contains the text 'METRAL TEMPER' and a unique code '08EF1AMX420820827'. A handwritten signature in blue ink is written over the stamp.

M. Rafly Nazarwan
Mengetahui,

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

- ❖ *“Tidak ada yang tidak mungkin jika allah berkehendak”*
- ❖ *“kalah atau gagal itu ketika kita memutuskan untuk mmenyerah”*
- ❖ *“There is nothing impossible to him who will try”*
- Alexander The Great
- ❖ *“Human clock is always in a rush, God’s clock is always on time”*
- Mykhailo Mudryk

Kupersembahkan Kepada:

- ❖ *Allah SWT. Tuhan yang maha esa*
- ❖ *Kedua orang tua saya*
- ❖ *Diri saya sendiri*

ABSTRAK

ANALISIS KERUSAKAN MOTOR INDUKSI TIGA FASA DENGAN METODE MCSA (*MOTOR CURRENT SIGNATURE ANALYSIS*) DI PLTGU KERAMASAN

(2025: xvi + 50 Halaman + 40 Gambar + 6 Tabel + 10 Daftar Pustaka)

M. Rafly Nazarwan

062230310505

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Motor induksi adalah motor yang arus medannya berasal dari induksi elektromagnetik, di mana induksi elektromagnetik tersebut dihasilkan dari suplai tiga fasa pada kumparan stator, sehingga tidak memerlukan sumber DC untuk bisa menjalankan motor. Karena berbagai faktor pola operasi motor induksi dan proses penuaan alami, kerusakan pada motor induksi dapat terjadi. Apabila kerusakan motor induksi tidak terdeteksi sejak dini, hal tersebut dapat berakibat fatal dengan berbagai jenis kerusakan. Salah satu metode untuk mendeteksi kerusakan pada motor induksi adalah dengan metode MCSA (*Motor Current Signature Analisis*). MCSA adalah suatu metode condition monitoring pada motor induksi dengan cara menganalisa arus yang melewati belitan stator, untuk mendeteksi kerusakan motor secara dini. Metode ini dapat mendeteksi berbagai kesalahan mekanis dan listrik yang terjadi pada motor induksi. Dalam laporan akhir ini, berdasarkan hasil MCSA didapati motor *main hydraulic oil pump* mengalami *broken rotor bar* level 1 hingga level 3, *Unbalance Voltage* sebesar 15.2% dan *Unbalance Current* sebesar 5.4% hingga 7.7%.

Kata Kunci: Motor Induksi, MCSA (*Motor Current Signature Analysis*), Deteksi Kerusakan Motor Induksi

ABSTRACT

THREE-PHASE INDUCTION MOTOR FAULT ANALYSIS USING MCSA (MOTOR CURRENT SIGNATURE ANALYSIS) AT PLTGU KERAMASAN

(2025: xvi + 50 Pages + 40 Picture + 6 Table + 10 References)

M. Rafly Nazarwan

062230310505

Department of Electrical Engineering

Electrical Engineering Study Program

State of Polytechnic Sriwijaya

An induction motor is a motor whose field current originates from electromagnetic induction, where the electromagnetic induction is generated from a three-phase supply on the stator coil, so it does not require a DC source to run the motor. Due to various factors in the operation pattern of the induction motor and the natural aging process, damage to the induction motor can occur. If the damage to the induction motor is not detected early, it can have fatal consequences with various types of damage. One method for detecting damage to the induction motor is the MCSA (Motor Current Signature Analysis) method. MCSA is a condition monitoring method on an induction motor by analyzing the current passing through the stator winding, to detect motor damage early. This method can detect various mechanical and electrical faults that occur in the induction motor. In this final report, based on the MCSA results, it was found that the main hydraulic oil pump motor experienced a broken rotor bar level 1 to level 3, an unbalanced voltage of 15.2% and an unbalanced current of 5.4% to 7.7%.

Keyword: *Induction Motor, MCSA (Motor Current Signature Analysis), Induction Motor Fault Detection*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas semua berkat 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 hidayahnya penulis dapat menyelesaikan Laporan akhir ini yang berjudul “Analisis Kerusakan Motor Induksi Dengan Metode MCSA (Motor Current Signature Analysis) Di PLTGU Keramasan”. Laporan ini dibuat bertujuan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program diploma III Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penyelesaian tulisan ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang terkait secara langsung, terutama kepada kedua orang tua yang telah memberi dukungan moral, material dan spiritual sehingga memotivasi penulis.

Dalam menyelesaikan laporan akhir ini, penulis banyak menerima bantuan dari semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan akhir ini sehingga dapat selesai dengan baik dan tepat waktu. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Lindawati, S.T.,M.T.I selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Yessi Marniati, S.T.,M.T selaku Koordinator Program Studi Teknik Listrik.
5. Bapak Ir. Siswandi, M.T. selaku pembimbing I dalam pembuatan laporan akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Carlos RS, S.T.,M.T. selaku pembimbing II dalam pembuatan laporan akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.

7. Bapak Hermansyah selaku Manajer Unit Pembangkitan Keramasan PT PLN Indonesia Power UBP Keramasan.
8. Mirza Awanri Syafiqullah dan Athaya Ghaly Iftikar yang telah banyak membantu dalam proses pengambilan data laporan akhir.

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan jauh dari kata kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk menjadi referensi yang lebih baik dimana yang akan datang.

Akhir kata atas segala kekurangan dalam penulisan Laporan Akhir ini penulis mohon maaf, penulis berharap semoga Laporan Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak.

Palembang, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
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.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Metodologi Penulisan.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Siklus PLTGU PT PLN Indonesia Power UBP Keramasan	6

2.2.	Motor Listrik	9
2.3.	Motor Induksi	10
2.4.	Konstruksi Motor Induksi	11
2.4.1.	Bagian Stator	12
2.4.2.	Bagian Rotor	15
2.4.3.	Bagian Pelindung Motor dan Aksesoris Motor	16
2.5.	Prinsip Kerja Motor Induksi	17
2.6.	Gangguan Pada Motor Induksi	19
2.6.1.	<i>Air Gap Eccentricity</i>	19
2.6.2.	<i>Broken Rotor Bar</i>	20
2.6.3.	<i>Unbalance Voltage</i>	22
2.6.4.	<i>Unbalance Current</i>	23
2.6.5.	Kerusakan Beraing	23
2.6.6.	Kegagalan Winding Stator	24
2.6.7.	Gangguan Fasa Tunggal	26
2.6.8.	<i>Over Voltage, Under Voltage, Overload, dan Blocked Rotor</i>	27
2.7.	Metode Deteksi Kerusakan Motor Induksi	27
2.7.1.	<i>Noise Monitoring</i>	27
2.7.2.	<i>Torque Monitoring</i>	28
2.7.3.	<i>Flux Monitoring</i>	28
2.7.4.	<i>Vibration Monitoring</i>	29
2.7.5.	<i>Thermal Monitoring</i>	30
2.7.6.	<i>Current Monitoring</i>	30
2.8.	MCSA (<i>Motor Current Signature Analysis</i>)	31
2.9.	Prinsip Kerja MCSA	33

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	35
3.1. Peralatan Yang Digunakan.....	35
3.2. Bahan Yang Digunakan	37
3.3. Prosedur Penelitian.....	38
3.3.1. <i>Flowchart</i>	40
BAB IV PEMBAHASAN	41
4.1. Hasil Pengukuran.....	41
4.2. Perhitungan Broken Rotor Bar	42
4.3. Perhitungan <i>Unbalance Voltage</i>	45
4.4. Perhitungan <i>Unbalance Current</i>	45
4.5. Data Hasil Perhitungan.....	45
4.5.1. Grafik Data Hasil Perhitungan	46
4.6. Pembahasan	48
BAB V KESIMPULAN	50
5.1. Kesimpulan.....	50
5.2. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Siklus Kerja PLTGU PT PLN Indonesia Power UBP Keramasan	6
Gambar 2.2 Klasifikasi jenis utama motor listrik.....	10
Gambar 2.3 Bentuk fisik Motor Induksi	11
Gambar 2.4 Kontruksi Motor Induksi	12
Gambar 2.6 Hubungan Bintang.....	13
Gambar 2.5 Kumparan sator	13
Gambar 2.7 Hubungan Delta.....	14
Gambar 2.8 Inti Stator ^[6]	14
Gambar 2.9 Kontruksi rotor Motor induksi.....	15
Gambar 2.10 Bantalan atau <i>bearing</i>	16
Gambar 2.11 Name plate motor induksi.....	17
Gambar 2.12 Proses Terjadinya Putaran Pada Motor Induksi.....	19
Gambar 2.13 (a)air gap seragam, (b)air gap statis, (c)air gap dinamis.....	19
Gambar 2.14 <i>Broken rotor bar</i>	21
Gambar 2.15 Standar <i>broken rotor bar</i>	21
Gambar 2.16 <i>Bearing</i> saat dibelah	24
Gambar 2.17 kerusakan pada belitan stator.....	25
Gambar 2.18 berbagai kegagalan belitan stator pada hubungan bintang	25
Gambar 2.19 (a) <i>Acoustic spectrum</i> motor kondisi sehat, (b) <i>Acoustic spectrum</i> motor kondisi <i>combination of static eccentricity and soft foot</i>	27
Gambar 2.20 Asumsi torsi motor tanpa beban dan torsi motor saat beban penuh	28
Gambar 2.21 (a)Motor kondisi sehat, (b)Salah satu bar patah ^[6]	29
Gambar 2.22 Sistem vibrasi monitoring.....	29

Gambar 2.23 Aplikasi thermal monitoring	30
Gambar 2.24 Diagram blok <i>current monitoring</i>	31
Gambar 2.25 Overview MCSA	32
Gambar 2.26 Prinsip kerja MCSA.....	34
Gambar 3.1 Tool ESA (ATPOL II)	35
Gambar 3.2 Software PSM ATPOL 4.12.....	36
Gambar 3.3 Software All Test Pro (ESA) 6.5.....	37
Gambar 3.4 Motor <i>Main Hydraulic Oil pump</i>	38
Gambar 3.5 Name plate motor <i>Main Hydraulic Oil pump</i>	38
Gambar 3.6 Diagram alir pengamilan data.....	40
Gambar 4.1 Hasil <i>broken rotor bar</i> pada bulan Februari	42
Gambar 4.2 Spektrum analisis pada bulan Februari.....	42
Gambar 4.4 Spektrum analisis pada bulan Maret.....	43
Gambar 4.3 Hasil <i>broken rotor bar</i> bulan Maret.....	43
Gambar 4.5 Hasil <i>broken rotor bar</i> bulan April	44
Gambar 4.6 Spektrum analisis pada bulan April	44
Gambar 4.7 Grafik level broken rotor bar	47
Gambar 4.8 Grafik <i>Unbalance Voltage</i> dan <i>Unbalance Current</i>	47

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 4.1 Data Frekuensi	41
Tabel 4.2 Data Tegangan dari ke-tiga fasa.....	41
Tabel 4.3 Data Arus dari ke-tiga fasa.....	41
Tabel 4.4 Data perhitungan <i>broken rotor bar</i>	46
Tabel 4.5 Data perhitungan <i>Unbalance Voltage</i>	46
Tabel 4.6 Data perhitungan <i>Unbalance Current</i>	46

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Dokumentasi
- Lampiran 2. Spesifikasi Motor *Main Hydraulic Oil pump*
- Lampiran 3. Data MCSA
- Lampiran 4. Surat permohonan izin pengambilan data
- Lampiran 5. Surat izin pengambilan data
- Lampiran 6. Surat balasan izin pengambilan data
- Lampiran 7. Nota dinas
- Lampiran 8. Surat keterangan selesai pengambilan data
- Lampiran 9. Lembar kesepakatan bimbingan laporan akhir pembimbing 1
- Lampiran 10. Lembar kesepakatan bimbingan laporan akhir pembimbing 2
- Lampiran 11. Lembar bimbingan laporan akhir pembimbing 1
- Lampiran 12. Lembar bimbingan laporan akhir pembimbing 2
- Lampiran 12. Lembar rekomendasi ujian laporan akhir