

**ANALISIS MOTOR INDUKSI MENGGUNAKAN *MOTOR CURRENT SIGNATURE ANALYSIS* (MCSA) DI PT PLN (PERSERO)  
UNIT PELAKSANA PENGENDALIAN  
PEMBANGKITAN KERAMASAN**



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

**OLEH :**

**R. NINDHY NADA MELATI**

**0618 3031 0799**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2021**

**ANALISIS MOTOR INDUKSI MENGGUNAKAN *MOTOR CURRENT SIGNATURE ANALYSIS* (MCSA) DI PT PLN (PERSERO)**

**UNIT PELAKSANA PENGENDALIAN  
PEMBANGKITAN KERAMASAN**



Oleh :

**R. NINDHY NADA MELATI**

**061830310799**

Menyetujui,

**Pembimbing I**



**Ir. Zainuddin Idris, S.T., M.T.**

**NIP. 195711251989031001**

**Pembimbing II**



**Sutan Marsus, S.ST., M.T.**

**NIP. 196509301993031002**

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**

## MOTTO

- ❖ *Memulai dengan penuh keyakinan, Menjalankan dengan penuh keikhlasan, Menyelesaikan dengan penuh kebahagiaan.*
- ❖ *“Learn from yesterday, live for today, hope for tomorrow”  
- Albert Einstein*

### *Kupersembahkan Kepada :*

- *Ayahanda dan Ibunda tercinta yang selalu mendo'akan dan memberi semangat kepada saya.*
- *Saudara-saudaraku yang telah memberi dukungan dan bantuan kepada saya.*
- *M. Daffa Parlambang Junior, yang selalu membantu serta memberikan semangat dan dukungan.*
- *Teman-teman seperjuangan teknik listrik, terutama kelas 6 LC.*

## **ABSTRAK**

### **ANALISIS MOTOR INDUKSI MENGGUNAKAN *MOTOR CURRENT SIGNATURE ANALYSIS* (MCSA) DI PT PLN (PERSERO) UNIT PELAKSANA PENGENDALIAN PEMBANGKITAN KERAMASAN**

(2021 : 61 Halaman + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Lampiran)

---

**R. Nindhy Nada Melati**

**061830310799**

**Jurusan Teknik Elektro**

**Program Studi 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 (Persero) UPRD 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 8,65% dan setelah perbaikan nilai deviasi arus turun sebesar 3,04%. sesuai standar IEEE 519-1992.

Kata kunci : Motor Induksi, MCSA, Current Unbalance.

## **ABSTRACT**

### **ANALISIS MOTOR INDUKSI MENGGUNAKAN *MOTOR CURRENT SIGNATURE ANALYSI* (MCSA) DI PT PLN (PERSERO) UNIT PELAKSANA PENGENDALIAN PEMBANGKITAN KERAMASAN**

(2021 : 61 Halaman + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Lampiran)

---

**R. Nindhy Nada Melati**

**061830310799**

**Jurusan Teknik Elektro**

**Program Studi 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 (Persero) UPGDK 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 8.65 % and after repairing the current deviation value decreased by 3.04%. according to IEEE 519-1992 standards.

**Keywords:** Induction Motor, MCSA, Current Unbalance.

## 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 Motor Induksi Menggunakan *Motor Current Signature Analysis* (MCSA) di PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengendalian Pembangkitan Keramasan”**. Laporan Akhir ini merupakan persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Zainuddin Idris, M.T. sebagai pembimbing I
2. Bapak Sutan Marsus, S.ST., M.T. sebagai pembimbing II

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

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.

Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Destra Andika Pratana, S.T., M.T., selaku Sekretariat Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

6. Kedua orang tua dan keluarga yang telah sangat membantu dan mendukung penulis selama penyusunan laporan kerja praktek.
7. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Listrik D3 Polsri yang telah memberikan bantuan dan dukungan.

Dalam penyusunan laporan Akhir ini penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Semoga Laporan Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penulis dan kita semua. Kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan masa datang sangat penulis mengharapkan.

Palembang, Juni 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Rumusan Masalah .....	2
1.2. Tujuan dan Manfaat.....	2
1.2.1. Tujuan .....	2
1.2.2. Manfaat .....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Metodologi penulisan .....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Siklus PLTGU PT PLN (Persero) UPDK Leramasan.....	5
2.2. Proses Pembangkitan Listrik Tenaga Gas .....	6
2.2.1. Gas Turbin.....	7
2.3. Proses Pembangkitan Listrik Tenaga Uap.....	11
2.3.1. <i>Steam</i> Turbin .....	12
2.4. Motor Listrik .....	13
2.5. Motor Induksi .....	15
2.5.1. Konstruksi Motor Induksi .....	17
2.5.2. Stator (bagian motor yang diam).....	18
2.5.3. Rotor (bagian motor yang bergerak).....	20
2.6. Prinsip Kerja Motor Induksi .....	22
2.7. Kerusakan Pada Motor Induksi .....	25
2.8. MCSA ( <i>Motor Current Signature Analysis</i> ) .....	26
2.9. Prinsip Kerja MCSA ( <i>Motor Current Signature Analysis</i> ).....	28



2.10	Mekanisme <i>Failure</i> Pada Motor Induksi.....	29
2.11	Dampak permasalahan pada rotor .....	30
2.11.1	Dampak Sekunder .....	30
2.11.2	Dampak Sekunder <i>Cage Winding Breaks</i> .....	30
2.11.3	Kondisi Operasi Motor ( <i>temperature</i> ) .....	30
2.12	Deteksi Kegagalan motor induksi dengan MCSA .....	31
2.12.1	<i>Air Gap Eccentricity</i> /Eksentrisitas celah udara.....	31
2.12.2	<i>Broken Rotor Bar</i> .....	33
2.12.3	<i>Power Supply Analysis</i> .....	36
2.12.4	Kerusakan <i>Bearing</i> .....	37
2.12.5	Hubung singkat ( <i>Shorted Turns</i> ) Pada <i>Stator Windings</i> .....	39
2.12.6	Efek Pembebanan.....	39
2.13	Prosedur Pengujian <i>Motor Current Signature Analysis</i> .....	40
BAB III METODE PENELITIAN.....		42
3.1.	Lokasi Penelitian .....	42
3.2.	Jadwal Kegiatan .....	42
3.3.	Metode Penelitian.....	42
3.4.	Metode deteksi kerusakan motor induksi .....	43
3.5.	Data Objek Penelitian.....	46
3.5.1.	Data Motor Induksi <i>Main Lube Oil Pump</i> .....	46
3.6.	Proses Pengukuran .....	48
3.7.	Proses Analisa dengan Software ALL Test Pro 6.2 .....	49
3.7.1.	ALL-Test Pro II.....	49
3.7.2.	Langkah Penelitian.....	50
BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA .....		55
4.1.	Hasil Uji MCSA pada Motor <i>Main Lube Oil Pump</i> .....	55
4.1.1.	Data Arus tidak seimbang saat terjadi gangguan .....	55
4.1.2.	Hasil Pengukuran Dengan Metode MCSA data arus unbalance (Setelah Perbaikan) .....	57
4.1.3.	Hasil Analisa motor main lube oil pump dengan MCSA .....	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		61
5.1.	Kesimpulan.....	61

5.2. Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA .....	62
LAMPIRAN.....	63

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Siklus Kerja PLTGU PT PLN (Persero) UPDK Keramasan .....	5
<b>Gambar 2.2</b> Skema Proses Pembangkitan Generator Turbin Gas .....	8
<b>Gambar 2.3</b> Komponen-komponen Utama Sistem <i>Steam</i> Turbin .....	12
<b>Gambar 2.4</b> Sistem Motor Listrik .....	14
<b>Gambar 2.5</b> Klasifikasi motor listrik .....	15
<b>Gambar 2.6</b> Konstruksi Motor Induksi .....	17
<b>Gambar 2.7</b> Kontruksi Stator .....	19
<b>Gambar 2.8</b> Inti stator .....	19
<b>Gambar 2.9</b> Kumparan / Gulungan .....	20
<b>Gambar 2.10</b> Bentuk rotor sangkar .....	21
<b>Gambar 2.11</b> Bentuk Rotor Belit .....	22
<b>Gambar 2.12</b> Prinsip kerja motor .....	22
<b>Gambar 2.13</b> Arus pada kabel menghasilkan <i>fluks</i> .....	23
<b>Gambar 2.14</b> Gambar Medan magnet berputar .....	24
<b>Gambar 2.15</b> Kegagalan pada motor induksi .....	25
<b>Gambar 2.16</b> <i>Overview</i> MCSA .....	26
<b>Gambar 2.17</b> Dasar Sistem Instrumentasi MCSA .....	27
<b>Gambar 2.18</b> Prinsip Kerja pada MCSA .....	28
<b>Gambar 2.19</b> <i>Spectrum</i> arus motor induksi .....	29
<b>Gambar 2.20</b> Kondisi Operasi Motor (Kelembaban) .....	31
<b>Gambar 2.21</b> Kondisi Operasi Motor (Kontaminas & <i>Bio Hazard</i> ) .....	31
<b>Gambar 2.22</b> Kegagalan <i>Air gap eccentricity</i> .....	32
<b>Gambar 2.23</b> tampilan dampak kerusakan pada rotor bars 47 .....	34
<b>Gambar 2.24</b> Standart Electrical Apparatus Service Assosiaciton .....	35
<b>Gambar 2.25</b> jenis <i>misalignment bearing</i> .....	38
<b>Gambar 2.26</b> Komponen <i>frekuensi side</i> ban dakibat kerusakan <i>bearing</i> .....	38
<b>Gambar 2.27</b> Perubahan pada spektrum arus akibat keausan peralatan .....	40
<b>Gambar 2.28</b> pengambilan arus dan tegangan .....	40
<b>Gambar 2.29</b> simbol, warna, sudut phasa pada pengambilan arus dan tegangan..	41

<b>Gambar 3.1</b> <i>Acoustic spectrum</i> motor kondisi sehat .....	43
<b>Gambar 3.2</b> <i>Acoustic spectrum</i> motor kondisi <i>combination of static eccentricity and soft foot</i> .....	44
<b>Gambar 3.3</b> Asumsi torsi motor tanpa beban .....	44
<b>Gambar 3.4</b> Asumsi torsi motor beban penuh .....	45
<b>Gambar 3.5</b> Motor kondisi sehat dan Salah satu bar patah .....	45
<b>Gambar 3.6</b> <i>Vibration Monitoring System</i> .....	46
<b>Gambar 3.7</b> Motor Induksi <i>Main Lube Oil Pump</i> yang ada di PT. PLN (Persero) UPDK Keramasan .....	47
<b>Gambar 3.8</b> Spesifikasi Motor Induksi <i>Main Lube Oil Pump</i> .....	47
<b>Gambar 3.9</b> Alat All-TEST Pro II .....	49
<b>Gambar 3.10</b> Probe Arus .....	50
<b>Gambar 3.11</b> Klem atau Probe Tegangan .....	50
<b>Gambar 4.1</b> Hasil Analisa <i>Current Unbalance</i> saat gangguan .....	56
<b>Gambar 4.2</b> Hasil Analisa <i>Current Unbalance</i> setelah perbaikan .....	58
<b>Gambar 4.3</b> Ringkasan kinerja dari hasil Analisis menggunakan MCSA .....	59
<b>Gambar 4.4</b> Spektrum Arus frekuensi saat terjadi kerusakan .....	60
<b>Gambar 4.5</b> Hasil analisis dari parameter motor .....	60

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> tabel pada <i>Standart Condition</i> .....	36
<b>Tabel 3.1</b> Spesifikasi Motor <i>Main Lube Oil Pump</i> .....	48
<b>Tabel 4.1</b> Data arus ketiga fasa saat gangguan .....	55
<b>Tabel 4.2</b> Data arus setelah motor mengalami perbaikan .....	57

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran Data .....</b>	<b>63</b>
<b>Lampiran Surat .....</b>	<b>69</b>
<b>Lampiran Gambar .....</b>	<b>79</b>