

**ANALISA PENGUKURAN TAHANAN ISOLASI  
MOTOR INDUKSI 3 PHASA MOTOR CWP (*CIRCULATING  
WATER PUMP*) 6,9 KV DAYA 280 KW PLTGU ULPL  
INDRALAYA**



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

**OLEH**

**M. RASYID ANDRIAN**

**061930311131**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2022**

**ANALISA PENGUKURAN TAHANAN ISOLASI MOTOR INDUKSI 3  
PHASA MOTOR CWP (CIRCULATING WATER PUMP) 6,9 kV  
DAYA 280 kW ULPL INDRALAYA**



**OLEH  
M. RASYID ANDRIAN  
061930311131**

**Palembang, Agustus 2022**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I,**

**Pembimbing II,**

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

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

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan  
Teknik Elektro,**

**Koordinator Program Studi  
Teknik Listrik**

**Ir. Iskandar Lutfi, M. T.  
NIP.196501291991031002**

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

## **MOTTO**

**Dia yang menaruh kepercayaan pada dunia, maka dunia akan  
menghianatinya**

**Orang yang berkata jujur mendapatkan tiga hal ; kepercayaan , cinta dan  
rasa hormat.**

**~ Ali bin Abi Thalib ~**

**Apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirmu, dan apa  
yang ditakdirkan untukmu tidak akan pernah melewatkanmu.**

**~ Umar bin Khattab ~**

**Jika kita mempunyai keinginan yang kuat dari dalam hati, maka seluruh  
alam semesta akan bahu – membahu mewujudkannya.**

**~ Ir. Soekarno ~**

**Don't think. Just do !**

**Berhenti berpikir, lakukan saja !**

**~ Benedict Cumberbatch ~**

Atas ridho Allah AWT, Laporan Akhir ini  
Saya persembahkan untuk :

- ❖ Ayah dan ibu Tercinta : (Alm) Sofiar dan Marniyati
- ❖ Adik tersayang : Risma Sari Adelia
- ❖ Dosen Jurusan Teknik Elektro
- ❖ Teman angkatan 2019 Politeknik Negeri Sriwijaya
- ❖ Teman – teman seperjuangan 6LN
- ❖ Almamaterku

## ABSTRAK

### ANALISA PENGUKURAN TAHANAN ISOLASI MOTOR INDUKSI 3 PHASA MOTOR CWP (*CIRCULATING WATER PUMP*) 6,9 KV DAYA 280 KW PLTGU ULPL INDRALAYA

---

( 2022 : xiv + 53 Halaman + Gambar + Tabel + Lampiran )

**M. Rasyid Andrian**

**061930311131**

**Jurusan Teknik Elektro**

**Program Studi Teknik Listrik**

**Politeknik Negeri Sriwijaya**

Pengukuran tahanan isolasi merupakan salah satu cara yang dilakukan untuk mengetahui nilai tahanan isolasi yang dimiliki oleh setiap mesin – mesin listrik, seperti motor listrik. Pengukuran tahanan isolasi pada motor listrik dilakukan untuk mengetahui apakah ada kebocoran arus yang terjadi pada belitan dan ground maupun antara dua belitan. Salah satu masalah yang sering muncul pada motor listrik adalah penurunan tahanan isolasi. Faktor yang mempengaruhi penurunan tahanan isolasi seperti kelembaban pada tahanan isolasi, lingkungan yang berdebu, serta cuaca yang berubah – ubah. Faktor tersebut dapat diketahui melalui pengujian tahanan isolasi menggunakan *High Voltage Insulation Tester* . Hasil analisa pada motor *circulating water pump* diperoleh dari nilai tahanan isolasi terhadap fasa – grounding . Sedangkan hasil *polarity indeks* setelah melakukan perhitungan didapatkan nilai pada pengukuran pertama fasa R 1.71, fasa S 1.53, fasa T 1.63 standar IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) keadaan tahanan isolasinya buruk dan hasil pengukuran yang kedua didapatkan nilai standar yaitu fasa R 2.26, fasa S 1.97, fasa T 2.03 dimana tahanan isolasi dalam keadaan baik.

**Kata kunci** : Isolasi, Motor, Induksi

## ABSTRACT

### MEASUREMENT ANALYSIS OF INSULATION RESISTANCE OF INDUCTION MOTOR 3 PHASA MOTOR CWP (*CIRCULATING WATER PUMP*) 6.9 KV POWER 280 KW PLTGU ULPL INDRALAYA

---

---

( 2022 : xiv + 53 Pages + Images + Tables + Attachments )

**M. Rasyid Andrian**

**061930311131**

**Department of Electrical Engineering,**

**Electrical Engineering Study Program**

**Sriwijaya State Polytechnic**

*The measurement of insulation resistance is one of the ways that is carried out to find out the value of the insulation resistance possessed by each machine – an electric machine, such as an electric motor. Measurements of the insulation resistance on the electric motor are carried out to find out whether there is a current leakage that occurs in the winding and ground or between the two windings. One of the problems that often arises in electric motors is a decrease in the insulation resistance. Factors that influence the decrease in insulation resistance such as humidity in isolation prisoners, dusty environments, and changing weather. This factor can be known through testing the insulation resistance using the High Voltage Insulation Tester. The results of the analysis on the motor circulating water pump are obtained from the value of the insulation resistance to the phase – grounding. Meanwhile, the results of the polarity index after calculating obtained values in the first measurement of phase R 1.71, phase S 1.53, phase T 1.63 of the IEEE standard (Institute of Electrical and Electronic Engineers) the state of the isolation resistance was poor and the second measurement result obtained standard values, namely phase R 2.26, phase S 1.97, phase T 2.03 where the insulation resistance was in good condition.*

**Keywords :** *Isolation, Motor, Induction*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya serta kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir yang berjudul “ Analisa Pengukuran Tahanan Isolasi Motor Induksi 3 Phasa Motor CWP (*Circulating Water Pump*) 6,9 kV daya 280 kW PLTGU ULPL Indralaya” ini sebagaimana mestinya dan tepat pada waktunya.

Laporan akhir ini dibuat untuk memenuhi sebagian dari syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah membantu baik moril maupun spiritual atas terwujudnya laporan akhir ini terutama kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T.,selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T.,selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Ir. Siswandi, M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah banyak membantu dalam proses penyusunan laporan akhir
6. Bapak Heri Liamsi, S.T., M.T selaku dosen pembimbing II yang telah banyak membantu dalam proses penyusunan laporan akhir.
7. Bapak Devi Harianto dan seluruh staff dari PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkit Keramasan Unit PLTGU Indaralaya.
8. Segenap Dosen dan Karyawan Politeknik Negeri Sriwijaya khususnya di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik.
9. Kedua orang tua saya yang telah memberikan dukungan moril maupun materil kepada anaknya.

10. Untuk saudari kandungku satu – satunya Risma Sari Adelia yang memberikan dukungan
11. Untuk keluarga sebelah ayah dan ibu.
12. Teman – teman seperjuangan 6LN Polsri angkatan 2019.
13. Semua pihak yang telah membantu dan menyelesaikan penyusunan laporan akhir ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan Laporan Akhir ini terdapat masih banyak kekurangan baik dari segi penulisan maupun dari segi isinya. Oleh karena itu penulisan mengharapkan masukan dan saran untuk kesempurnaan Laporan Akhir ini.

Akhirnya penulis berharap agar Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua khususnya bagi mahasiswa Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

	Hal
<b>JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
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 Metode Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Pengertian Motor Induksi .....	5
2.2 Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Fasa .....	6
2.3 Kelebihan dan Kekurangan Motor .....	6
2.4 Jenis – jenis Motor Listrik .....	7
2.4.1 Motor Listrik Arus Bolak – Balik (AC) .....	7
2.4.2 Motor Listrik Arus Searah DC .....	8
2.5 Konstruksi Motor Induksi Tiga Fasa .....	9
2.5.1 Stator .....	10
2.5.2 Celah Udara ( <i>Air Gap</i> ) .....	11



2.5.3 Rotor .....	12
2.6 Bagian Motor Listrik .....	13
2.7 Sifat – sifat Beban Listrik .....	15
2.7.1 Beban Resistif .....	16
2.7.2 Beban Induktif .....	16
2.7.3 Beban Kapasitif .....	17
2.8 <i>Circulating Water Pump (CWP)</i> .....	17
2.9 Pengertian Daya Listrik .....	18
2.10 Kode IP Tingkat Perlindungan Listrik .....	18
2.10.1 Kode Utama Digit Pertama .....	19
2.10.2 Kode Utama Digit Kedua .....	20
2.10.3 Kode IP ( <i>Ingress Protection</i> ) .....	21
2.11 Pengukuran Tahanan Isolasi .....	21
2.11.1 Jenis Insulation Tester .....	21
2.11.2 Insulation Tester .....	22
2.11.3 Prinsip Kerja <i>Insulation Tester</i> .....	23
2.11.4 Fungsi <i>Insulation Tester</i> .....	23
2.11.5 Bagian – bagian <i>Insulation Tester</i> .....	23
2.12 Frekuensi dan Slip Motor .....	24
2.13 <i>Insulation Resistance (IR)</i> .....	24
2.14 Indeks Polarisasi .....	26
2.15 IEEE ( <i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i> ) .....	28
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
3.1 Metode Penelitian .....	29
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	29
3.3 Perizinan dan Pengambilan Data .....	30
3.4 Tabel Nilai Tahanan Isolasi Stator pada Motor .....	30
3.5 Data Pada <i>Name Plate</i> .....	31
3.6 Prosedur Perhitungan dan Pengukuran .....	33
3.6.1 Rumus Standar Minimal Pengukuran Tahanan Isolasi .....	33
3.6.2 Tahap Persiapan .....	34

3.6.3 SOP Pengukuran .....	34
3.7 Data Yang Perlu Diambil .....	35
3.7.1 Pengukuran Pertama .....	35
3.7.2 Pengukuran Kedua .....	38
3.8 Diagram Alir Penelitian .....	42
3.9 Diagram Alir Pengukuran .....	43
<b>BAB IV PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</b>
4.1 Hasil Pengukuran Tahanan Isolasi .....	44
4.2 Hasil Perhitungan Data Pengukuran .....	46
4.2.1 Perhitungan <i>Average Insulation Resistance Motor</i> <i>Circulating Water Pump</i> .....	46
4.2.2 Perhitungan <i>Polarity Index (PI) Motor Circulating</i> <i>Water Pump</i> .....	47
4.3 Analisa Tahanan Isolasi dan <i>Polarity Index</i> .....	49
4.4 Grafik Garis Perubahan Tahanan Isolasi .....	50
4.5 Diagram Perbandingan PI Hasil Pengukuran dan Hasil Perhitungan	51
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>53</b>
5.1 Kesimpulan .....	53
5.2 Saran .....	53

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Hal</b>
Gambar 2.1 Klasifikasi Jenis Utama Motor Listrik .....	7
Gambar 2.2 Konstruksi Motor Induksi 3 Phasa .....	10
Gambar 2.3 Stator .....	10
Gambar 2.4 Celah Udara ( <i>Air Gap</i> ) Pada Motor Induksi 3 Phasa .....	12
Gambar 2.5 Konstruksi Motor Induksi Sangkar Tupai .....	12
Gambar 2.6 Konstruksi Rotor Belitan Motor Induksi .....	13
Gambar 2.7 Komponen Utama Sebuah Elektro Motor .....	13
Gambar 2.8 Grafik Beban Resistif .....	16
Gambar 2.9 Grafik Beban Induktif .....	17
Gambar 2.10 Grafik Beban Kapasitif .....	17
Gambar 2.11 Motor CWP .....	18
Gambar 2.12 <i>Insulation Tester</i> .....	22
Gambar 2.13 Bagian <i>Insulation Tester</i> .....	23
Gambar 3.1 Lokasi Pusat Listrik Indralaya PLTGU 130 MW via Google Map .....	29
Gambar 3.2 <i>Name Plate</i> Pada Motor CWP .....	32
Gambar 3.3 <i>Name Plate</i> Megger .....	33
Gambar 3.4 Menit 1 .....	39
Gambar 3.5 Menit 10 .....	39
Gambar 3.6 Nilai PI fasa R .....	39
Gambar 3.7 Menit 1 .....	40
Gambar 3.8 Menit 10 .....	40
Gambar 3.9 PI fasa S .....	40
Gambar 3.10 Menit 1 .....	41
Gambar 3.11 Menit 5 .....	41
Gambar 3.12 Menit 10 .....	41
Gambar 3.13 Diagram Alir Penelitian .....	42
Gambar 3.14 Diagram Alir Pengukuran .....	43
Gambar 4.1 Grafik perubahan nilai tahanan isolasi	

fasa – <i>grounding</i> pertama .....	50
Gambar 4.2 Grafik perubahan nilai tahanan isolasi fasa – <i>grounding</i> kedua	50
Gambar 4.3 Diagram perbandingan PI fasa – <i>grounding</i> pertama pengukuran dan perhitungan .....	51
Gambar 4.4 Diagram perbandingan PI fasa – <i>grounding</i> kedua pengukuran dan perhitungan .....	52

## DAFTAR TABEL

	<b>Hal</b>
Tabel 2.1 Kode IP proteksi terhadap benda padat .....	19
Tabel 2.2 Kode IP proteksi terhadap air .....	20
Tabel 2.3 Kode IP tambahan huruf .....	21
Tabel 2.4 Pedoman tegangan dc yang diterapkan IEEE selama uji resistansi isolasi .....	25
Tabel 2.5 Resistansi isolasi minimum setelah 1 menit berdasarkan IEEE .....	25
Tabel 2.6 Definisi nilai IP yang terukur .....	27
Tabel 2.7 Nilai PI minimum menurut kelas termal isolasi .....	27
Tabel 3.1 Nilai isolasi tegangan rendah .....	30
Tabel 3.2 Nilai tahanan isolasi tegangan menengah .....	31
Tabel 3.3 Name plate pada motor CWP .....	32
Tabel 3.4 Hasil pengukuran pertama fasa R permenit .....	36
Tabel 3.5 Hasil pengukuran pertama fasa S permenit .....	37
Tabel 3.6 Hasil pengukuran pertama fasa T permenit .....	38
Tabel 3.7 Hasil pengukuran kedua fasa R permenit .....	39
Tabel 3.8 Hasil pengukuran kedua fasa S permenit .....	40
Tabel 3.9 Hasil pengukuran kedua fasa T permenit .....	41
Tabel 4.1 Hasil pengukuran fasa – ground pertama .....	44
Tabel 4.2 Hasil pengukuran fasa – ground kedua .....	45
Tabel 4.3 Hasil perhitungan <i>insulation resistance</i> dan <i>Polarity Indeks</i> pertama .....	47
Tabel 4.4 Hasil perhitungan <i>Insulation resistance</i> dan <i>Polarity Indeks</i> kedua .....	48
Tabel 4.5 Perbandingan PI pada saat pengukuran dan perhitungan pertama ..	49
Tabel 4.6 Perbandingan PI pada saat pengukuran dan perhitungan kedua .....	49

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Surat Penghantar Pengambilan Data
- Lampiran 2. Surat Izin Pengambilan Data
- Lampiran 3. Surat Pengambilan Data Tugas Akhir
- Lampiran 4. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
- Lampiran 5. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
- Lampiran 6. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
- Lampiran 7. Rekomendasi Ujian Laporan Akhir (LA)
- Lampiran 8. Revisi Ujian Laporan Akhir (LA)
- Lampiran 9. Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir (LA)
- Lampiran 10. Gambar Pengambilan data
- Lampiran 11. Pengukuran Tahanan Isolasi Pertama pada motor CWP
- Lampiran 12. Pengukuran Tahanan Isolasi Kedua pada motor CWP