

TUGAS AKHIR

**PERKIRAAN USIA MOTOR INDUKSI 3 FASA 250 KW
BERDASARKAN TAHANAN ISOLASI PADA RUMAH POMPA
SURABAYA**



Disusun Oleh :

JEPRI TRI ADMOKO
1452100035

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2025**

TUGAS AKHIR

**PERKIRAAN USIA MOTOR INDUKSI 3 FASA 250 KW
BERDASARKAN TAHANAN ISOLASI PADA RUMAH POMPA
SURABAYA**



Disusun Oleh :

JEPRI TRI ADMOKO

1452100035

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2025

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : JEPRI TRI ADMOKO
NBI : 1452100035
FAKULTAS : TEKNIK PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
JUDUL : "PERKIRAAN USIA MOTOR INDUKSI 3 FASA 250 KW
BERDASARKAN TAHANAN ISOLASI PADA RUMAH
POMPA SURABAYA"

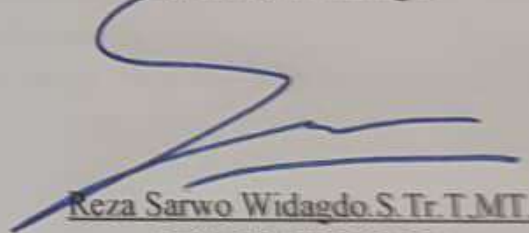
Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1



Ir. Puji Slamet, ST., MT.
NPP. 20450.11.0601

Dosen Pembimbing 2



Reza Sarwo Widagdo, S.Tr.T.MT.
NPP. 20450.22.0860

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sarwo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng.
NPP. 20410.90.0197

Ketua
Program Studi Teknik Elektro



Ir. Puji Slamet, ST., MT.
NPP. 20450.11.0601

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Jepri Tri Admoko
NBI : 1452100035
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul:

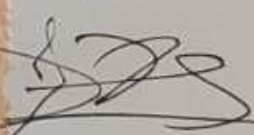
“PERKIRAAN USIA MOTOR INDUKSI 3 FASA 250 KW BERDASARKAN TAHANAN ISOLASI PADA RUMAH POMPA SURABAYA”

Adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua refrensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 4 Nov 2024




Jepri Tri Admoko
NBI 1452100035



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASIKARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jepri Tri Admoko
NBI/NPM : 1452100035
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas akhir

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, atas karya saya yang berjudul:

"PERKIRAAN USIA MOTOR INDUKSI 3 FASA 250 KW BERDASARKAN TAHANAN ISOLASI PADA RUMAH POMPA SURABAYA"

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada tanggal : 19 Februari 2025.



ABSTRAK

Motor induksi tiga fasa merupakan komponen vital dalam sistem penggerak pompa air, terutama pada fasilitas penanggulangan banjir seperti di Rumah Pompa Gunungsari 2 Surabaya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai tahanan isolasi pada motor induksi 3 fasa 250 kW, memperkirakan sisa usia motor berdasarkan hasil pengukuran tersebut, serta membandingkannya dengan standar IEEE No. 43 guna menilai kelayakan operasi motor.

Metode penelitian yang digunakan meliputi studi literatur, observasi lapangan, dan pengambilan data langsung melalui pengukuran tahanan isolasi antar fasa dan antara fasa dengan body motor menggunakan insulation resistance tester. Data kemudian dianalisis menggunakan metode Polarization Index (PI) dan Dielectric Absorption Ratio (DAR), serta dilakukan perhitungan susut umur motor berdasarkan tren penurunan nilai tahanan isolasi dari tahun 2018 hingga 2024.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai tahanan isolasi mengalami penurunan signifikan, khususnya pada fasa V-W, dengan penurunan rata-rata 22,3 M Ω per bulan. Jika tren ini berlanjut, motor akan mencapai batas kritis 0 M Ω dalam waktu sekitar 5 bulan 11 hari, yang menunjukkan kondisi berbahaya bagi pengoperasian. Temuan ini menegaskan pentingnya perawatan berkala dan penggantian komponen sesuai rekomendasi pabrikan untuk menjaga keandalan sistem.

Kata kunci: motor induksi 3 fasa, tahanan isolasi, polarization index, sisa umur, rumah pompa, IEEE No. 43

ABSTRACT

The three-phase induction motor is a vital component in the water pump drive system, especially in flood control facilities such as the Gunungsari 2 Pump House in Surabaya. This study aims to analyze the insulation resistance values of a 250 kW three-phase induction motor, estimate the motor's remaining service life based on these measurements, and compare the results with the IEEE Standard No. 43 to assess operational safety.

The research method involves literature study, field observation, and direct data collection through insulation resistance measurements between motor phases and between phases and ground using an insulation resistance tester. The data were analyzed using the Polarization Index (PI) and Dielectric Absorption Ratio (DAR) methods, followed by a motor aging analysis based on insulation resistance degradation trends from 2018 to 2024.

The results show a significant decrease in insulation resistance, particularly between phases V–W, with an average drop of 22.3 M Ω per month. If this trend continues, the resistance will reach a critical level of 0 M Ω within approximately 5 months and 11 days, indicating a hazardous condition for operation. These findings highlight the importance of routine maintenance and component replacement in accordance with manufacturer recommendations to ensure system reliability.

Keywords: three-phase induction motor, insulation resistance, polarization index, remaining life, pump house, IEEE No. 43

KATA PENGANTAR

Puji syukur hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayahnya sehingga laporan Tugas Akhir yang berjudul "**PERKIRAAN USIA MOTOR INDUKSI 3 FASA 250 KW BERDASARKAN TAHANAN ISOLASI PADA RUMAH POMPA SURABAYA**" dapat terselesaikan. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan kuliah di Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dan untuk memperoleh Gelar Sarjana,

Tabel 5. 1


Dalam menyusun laporan ini saya banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini saya mengucapkan banyak terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas segala limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Kedua orang tua, yang telah memberikan restu serta dukungan dan semangat untuk menyelesaikan perkuliahan ini dengan baik.
3. Bapak Puji Slamet, ST, MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, serta selaku Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir Fakultas Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah meluangkan waktu di tengah kesibukan beliau, memberikan kritik, saran dan pengarahan kepada penulis dalam proses penulisan tugas akhir ini.
4. Bapak Reza Sarwo Widagdo.S.Tr.T,M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah meluangkan waktu di tengah kesibukan beliau, memberikan kritik, saran dan pengarahan kepada penulis dalam proses penulisan tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen dan staf pengajar program studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Bapak H. Tri Broto Santoso, ST. selaku Kepala Bidang Sarana Dan Prasarana Dinas Sumber Daya Air dan Bina Marga yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian tugas ahir, serta selalu membimbing penulis.
7. Bapak Andi Candra Septaprasetya, ST,MT. Selaku Ketua Tim Kerja Drainase Bidang Sarana dan Prasarana Dinas Sumber Daya Air dan Bina Marga
8. Bapak Leo Ade Prasetyo Selaku pembimbing di lapangan
9. Dan semua pihak yang telah membantu.

Dalam penulisan tugas ahir ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran

pembaca kami perlukan dalam penyempurnaan laporan ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kami pribadi dan pembaca.

Surabaya, 4 November 2024



Jepri Tri Admoko

NBI 1452100035

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	II
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	III
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASIKARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	IV
ABSTRAK.....	V
KATA PENGANTAR.....	VI
DAFTAR ISI.....	IX
DAFTAR GAMBAR.....	XI
DAFTAR TABEL.....	XII
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 State of The Art.....	5
2.2 Motor Listrik.....	8
2.2.1 Motor Listrik DC.....	9
2.2.2 Motor Listrik AC.....	10
2.3 Daya Listrik.....	20
2.3.1 Daya aktif.....	21
2.3.2 Daya reaktif.....	22
2.3.3 Daya Semu.....	23
2.4 Pemeliharaan Motor Listrik 3 fasa.....	23
2.5 Metode Starting VSD Untuk Motor induksi 3 Phasa.....	25
2.6 Perhitungan Nilai Polarization index (PI).....	25
2.7 DAR (Dielectric Absorption Ratio).....	26
2.8 Pengujian Tahanan Isolasi.....	27
2.9 Insulation Tester.....	28
2.10 Standar Pengukuran / Pengujian Tahanan Isolasi.....	30
2.11 Penentuan Susut Umur Pada Motor listrik.....	30
BAB III.....	33

METODE PENELITIAN.....	33
3.1. Metode Penelitian.....	33
3.2. Diagram Alir Penelitian	34
3.3. Pengambilan Data	35
3.4. Pengambilan Data Motor Pompa.....	35
3.5. Pengambilan data Tahanan isolasi	36
3.6. Perencanaan Pengukuran	36
3.7. Teknik Pengumpulan Data.....	37
3.8. Perencanaan Perhitungan	37
BAB IV	41
HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1. Pengujian tahanan isolasi.....	41
4.2. Pengujian isolasi antar belitan motor / phase to phase	43
4.3. Pengujian isolasi antar lilitan motor dengan ground motor	45
4.4. Pengukuran PI	47
A. Pengukuran PI antar lilitan (phase to phase)	47
B. Pengukuran PI lilitan dengan ground (phase to ground)	48
4.5. Pengukuran DAR (Dielectric Absorption Ratio).....	49
A. Pengukuran DAR antar lilitan (phase to phase)	49
B. Pengukuran DAR gulungan dengan ground (phase to ground)	49
4.6. Penentuan Susut Umur Pada Motor listrik	50
4.7. Prediksi sisa umur dari motor listrik 3 fasa	52
BAB V	63
KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1. Kesimpulan.....	63
5.2. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Klasifikasi jenis utama motor listrik [1]	9
Gambar 2. 2 Motor DC [1].....	9
Gambar 2. 3 Rangkaian Listrik Motor Sinkron [1].....	11
Gambar 2. 4 Proses Terjadinya Perputaran Motor.....	12
Gambar 2. 5 Motor Induksi [1]	13
Gambar 2. 6 Rotor dan Stator Motor Induksi[1].....	13
Gambar 2. 7 konstruksi rotor sangkar motor induksi[1].....	14
Gambar 2. 8 Konstruksi motor listrik 3 fasa[1]	17
Gambar 2. 9 Pengasutan Bintang/Star[1].....	18
Gambar 2. 10 Pengasutan Segitiga/Delta[1].....	19
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 3. 2 Stator motor iduksi 250 kw	38
Gambar 3. 3 rotor motor iduksi 250 kw	39
Gambar 4. 1 Pelepasan kabel power pada junction box motor induksi 250 kw	41
Gambar 4. 2 Pengujian antar lilitan motor	44
Gambar 4. 3 Pengujian antar lilitan dengan fasa <i>body</i>	46
Gambar 4. 4 grafik Analisa sisa umur motor listrik.....	58
Gambar 4. 5 Grafik penurunan tahanan isolasi fasa U – V	59
Gambar 4. 6 Grafik penurunan tahanan isolasi fasa V – W	59
Gambar 4. 7 Grafik penurunan tahanan isolasi fasa W - U.....	60
Gambar 4. 8 Grafik penurunan tahanan isolasi fasa U – Ground.....	60
Gambar 4. 9 Grafik penurunan tahanan isolasi fasa V - Ground	61
Gambar 4. 10 Grafik penurunan tahanan isolasi fasa W - Ground.....	61
Gambar 5.1 Pengukuran getaran pompa	68
Gambar 5.2 Pengukuran Suhu pada junion box	68
Gambar 5.3 Pengukuran tingkat kebisingan pompa	68
Gambar 5.4 Pengukuran tahanan isolasi antar phasa kabel 1	68
Gambar 5.5 Pengukuran tahanan isolasi antar phasa kabel 2.....	68
Gambar 5.6 Pengukuran tahan isolasi Phasse ground	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Minimum <i>Polarization Index</i> (PI)	26
Tabel 2. 2 Nilai Interpretasi dari nilai <i>Polarization Index</i> (PI)	26
Tabel 2. 3 Nilai Interpretasi dari nilai <i>Dielectric Absorption Ratio</i> (DAR)	27
Tabel 2. 4 Spesifikasi Insulation Tester	29
Tabel 3. 1 spesifikasi motor 250kw	36
Tabel 3. 2 Tahapan dan Durasi Pengerjaan Penelitian	36
Tabel 3. 3 Contoh tabel pengujian tahanan isolasi antar lilitan motor	37
Tabel 3. 4 Contoh tabel pengujian tahanan isolasi antar lilitan motor dengan ground	37
Tabel 4. 1 <i>Minimum insulation resistance IEEE</i>	42
Tabel 4. 2 <i>Minimum insulation resistance PUIL 2011</i>	42
Tabel 4. 3 Hasil pengujian tahanan isolasi antar lilitan motor	45
Tabel 4. 4 Hasil pengujian tahanan isolasi antar lilitan motor dengan ground.	47
Tabel 4. 5 hasil pengujian PI	48
Tabel 4. 6 hasil pengujian <i>Dielectric Absorption Ratio</i> (DAR).....	50
Tabel 4. 7 Rekap hasil perhitungan PI, DAR, Susut Umur, dan Sisa Umur Motor induksi 3 fasa.....	56
Tabel 4. 8 Analisa sisa umur motor 250 kW	57