

# **TUGAS AKHIR**

**ANALISA PENGUJIAN TAHANAN ISOLASI PADA  
MOTOR INDUKSI 3 FASA DI PT. DELTA JAYA MAS**



**Disusun Oleh :**

**MOCHAMAD RAMA FIRMANSYAH**  
**NBI : 1452000020**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2024**

# TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGUJIAN TAHANAN ISOLASI PADA  
MOTOR INDUKSI 3 FASA DI PT. DELTA JAYA MAS**



**Disusun Oleh :**

**MOCHAMAD RAMA FIRMANSYAH**  
**NBI : 1452000020**

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

**2024**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

Nama : Mochamad Rama Firmansyah  
NBI : 1452000020  
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : Analisa Pengujian Tahanan Isolasi pada Motor Induksi 3 Fasa di PT. Delta Jaya Mas

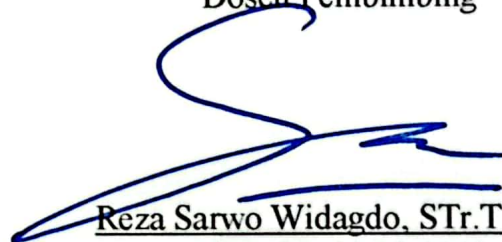
Dosen Pembimbing



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

Menyetujui,


Dosen Pembimbing



Reza Sarwo Widagdo, STr.T., MT.  
NPP. 20450.22.0860



Dekan  
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajiyo, ST., M.Kes., IPU., ASEAN Eng.  
NPP. 20410.90.0197

Mengetahui,

Ketua  
Program Studi Teknik Elektro



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

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mochamad Rama Firmansyah  
NBI : 1452000020  
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

### **“ANALISA PENGUJIAN TAHANAN ISOLASI PADA MOTOR INDUKSI 3 FASA DI PT. DELTA JAYA MAS”**

Adalah 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 referensi 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, 9 Juli 2024  
Yang Menyatakan



Mochamad Rama Firmansyah  
1452000020



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 PUBLIKASI KARYA  
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Mochamad Rama Firmansyah  
NBI/NPM : 1452000020  
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:

**“ANALISA PENGUJIAN TAHANAN ISOLASI PADA  
MOTOR INDUKSI 3 FASA DI PT. DELTA JAYA MAS”**

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 : 9 Juli 2024

Yang Menyatakan,



Mochamad Rama Firmansyah  
1452000020

## ABSTRAK

Pada perusahaan PT. Delta Jaya Mas produksi selang motor induksi sangat diperlukan dalam menjalankan berbagai mesin yang digunakan pada proses produksi tersebut. Motor induksi terdiri dari dua bagian penting yaitu rotor dan stator. Tahanan isolasi atau *Insulation Resistance* (IR) adalah ukuran konduktivitas atau kemampuan isolasi belitan untuk menahan besar arus yang dilewati. Pengujian tahanan isolasi diperlukan untuk mengetahui kondisi isolasi akibat pengaruh kelembaban, suhu lingkungan, waktu pengoperasian. Prosedur pengujian tahanan isolasi untuk motor induksi 3 fasa telah diatur dalam *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) Std 43-2000. Penggunaan *insulation tester* yang sesuai dan pengujian secara teratur sangat penting untuk memastikan integritas isolasi dan mencegah kecelakaan serta kerusakan pada peralatan listrik. Pengujian tahanan isolasi dilakukan saat kondisi motor off atau mati, supaya tidak merusak komponen yang terkait dengan motor induksi tersebut. Pengambilan data *Polarization Index* dilakukan dengan cara menguji tahanan isolasi selama 1 sampai 10 menit. Penelitian ini menggunakan metode literatur dengan mengkaji teori – teori sebelumnya agar bisa menyelesaikan penelitian yang dilakukan sekarang. Pengujian tahanan isolasi pada motor induksi 3 fasa dengan daya 75 kW saat kondisi rusak bernilai 515 sampai 602 M $\Omega$  dengan salah satu fasa bernilai 0 M $\Omega$ , tentu nilai itu dikatakan motor dalam kondisi rusak sehingga terjadi *short* atau hubung singkat dan setelah perbaikan motor induksi memiliki tahanan isolasi sebesar 2000 M $\Omega$  Penurunan resistansi perbulan sebesar 11,6 M $\Omega$  dengan nilai degradai dari pengujian *Polarization Index* sebesar 3,5 M $\Omega$ , dengan nilai 2000 M $\Omega$  jika penurunan tahanan isolasi perbulan sebesar 11,6 M $\Omega$  pada tahun 2024 dengan suhu 53°C dan penyebab lain diabaikan maka penurunan sampai 5 M $\Omega$  yang sesuai standar IEEE No.43 diperkirakan bertahan selama 14 tahun jika penurunan yang terjadi secara konstan.

*Kata kunci: insulation resistance (IR), IEEE No.43, polarization index, motor induksi.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul : “Analisa Pengujian Tahanan Isolasi pada Motor Induksi 3 Fasa di PT. Delta Jaya Mas”. Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan utama dapat mencapai Gelar Sarjana.

Penyusunan tugas akhir ini tidak akan berhasil tanpa adanya bantuan dan kerja sama dari pihak lain. Oleh karena itu, kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan mendorong terwujudnya tugas akhir ini 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 berjuang demi pendidikan penulis, mendukung penulis dan berhasil membuat penulis dapat menyelesaikan proses perkuliahan dengan baik tanpa mereka penulis bukan siapa – siapa.
3. Bapak Ir. Puji Slamet, ST., MT., selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Yang membimbing dan memberi kesempatan bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Reza Sarwo Widagdo, STr.T., MT., selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membantu dan membimbing penulis selama perkuliahan.
5. Seluruh Dosen Teknik Elektro karena sudah memberikan ilmu yang bermanfaat agar penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Bapak Dedy Riyanto, selaku manager teknik pada perusahaan PT. Delta Jaya Mas yang telah menerima penulis untuk melaksanakan penelitian di Perusahaan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
7. Ibu Fiona, selaku staff HRD pada perusahaan PT. Delta Jaya Mas yang telah memperbolehkan penulis melaksanakan penelitian di Perusahaan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
8. Pembimbing lapangan bapak Budi, Samsuri, Teguh, Angga, Afik yang dengan sabar membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini.
9. Seluruh karyawan PT. Delta Jaya Mas yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian tugas akhir ini.
10. Teman – teman Epic abadi, Arya, Cahyo, Ivan, Sepuh, Sultan, Udin, Dhoifi, Nowaf, Rafli, Rahmad, Wendi. Yang telah menemani disaat penulis frustrasi dan saling membantu satu sama lain sehingga dapat menyelesaikan proses perkuliahan dengan baik.

11. Seluruh teman – teman teknik elektro angkatan 20' yang telah menemani serta memberi dukungan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Teman – teman grup BCD, Ronald, Roffi, Risco, Abdullah, Adib, Intan, Kevin, Alm. Reva, Selaku teman – teman penulis dari SMP yang bersama – sama tumbuh dari masa kecil hingga sekarang serta mendukung, memberi nasihat ketika penulis melakukan kesalahan, canda dan tawa selalu menyertai kami pada suka maupun duka.
13. Elisa Ayu Febryanti, S.Ak., selaku teman hidup penulis yang telah menemani dan membantu penulis ketika mengalami kesusahan selama kuliah sehingga penulis dapat menyelesaikan proses perkuliahan dengan baik.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa masih ada banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karenanya, penulis selalu terbuka terhadap kritik dan saran demi kesempurnaan dari penulisan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis mengharapkan tugas akhir ini dapat memberikan banyak manfaat, khususnya kepada para pembaca.

Surabaya, 9 Juli 2024



Mochamad Rama Firmansyah

1452000020

## DAFTAR ISI

|   |     |
|---|-----|
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....   | i   |
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....   | ii  |
| LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH<br>UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI ..... | iii |
| ABSTRAK.....  | iv  |
| KATA PENGANTAR .....  | v   |
| DAFTAR GAMBAR.....  | ix  |
| DAFTAR TABEL.....   | x   |
| BAB I. PENDAHULUAN.....   | 1   |
| 1.1. Latar Belakang .....   | 1   |
| 1.2. Rumusan Masalah .....  | 3   |
| 1.3. Tujuan .....   | 3   |
| 1.4. Kontribusi Penelitian.....   | 3   |
| 1.5. Batasan Masalah.....   | 4   |
| BAB II. DASAR TEORI .....   | 7   |
| 2.1. <i>State of The Art</i> .....  | 7   |
| 2.2 Motor Listrik 3 Fasa.....   | 10  |
| 2.2.1 Konstruksi Motor listrik Tiga Fasa.....   | 11  |
| 2.2.2 Stator .....  | 15  |
| 2.2.3. Rotor .....  | 16  |
| 2.3. Rangkaian Ekuivalen Pada Motor Induksi.....  | 17  |
| 2.4. Pemeliharaan Motor Induksi.....  | 17  |
| 2.5 Pengasutan Motor Listrik 3 Fasa .....   | 19  |
| 2.6. Tahanan Isolasi.....   | 21  |
| 2.7 Rangkaian Tahanan Isolasi .....   | 23  |
| 2.8 Perhitungan Nilai IR (rata-rata) pada Setiap Fasa.....                                | 24  |

|                                    |   |    |
|------------------------------------|---|----|
| 2.9                                | Perhitungan Nilai <i>Polarization Index</i> (PI) .....            | 24 |
| 2.10                               | Pengujian Tahanan Isolasi.....                                    | 25 |
| 2.11                               | <i>Insulation Tester</i> .....                                    | 27 |
| 2.12                               | Standar Pengukuran / Pengujian Tahanan Isolasi .....              | 28 |
| 2.13                               | Penurunan Nilai Tahanan Isolasi .....                             | 29 |
| 2.14                               | <i>Insulation Class</i> pada Motor.....                           | 30 |
| 2.15                               | Pemeliharaan Dan Perbaikan Motor Induksi 3 fasa.....              | 31 |
| 2.16                               | Prosedur perbaikan motor induksi 3 phasa .....                    | 33 |
| 2.17                               | Penyebab kerusakan motor 3 fasa .....                             | 36 |
| BAB III. METODE PENELITIAN .....   |   | 39 |
| 3.1.                               | Metode Penelitian .....   | 39 |
| 3.2.                               | Diagram Alir Penelitian .....                                     | 40 |
| 3.3.                               | Pengambilan Data Motor 3 Fasa.....                                | 41 |
| 3.4                                | Pengujian Tahanan Isolasi dan <i>Polarization Index</i> (PI)..... | 42 |
| 3.5                                | Perencanaan Alat.....   | 44 |
| BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN ..... |   | 49 |
| 4.1                                | Pengujian tahanan isolasi .....                                   | 49 |
| 4.1.1                              | Pengujian isolasi antar lilitan motor.....                        | 50 |
| 4.1.2                              | Pengujian isolasi antar lilitan motor dan <i>body</i> motor ..... | 53 |
| 4.2                                | Pengukuran PI.....  | 55 |
| 4.3                                | Pengukuran suhu .....   | 58 |
| 4.4                                | Perhitungan penurunan tahanan isolasi.....                        | 59 |
| 4.5                                | Prediksi sisa umur dari motor listrik 3 fasa.....                 | 60 |
| BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....  |   | 63 |
| DAFTAR PUSTAKA .....               |   | 65 |
| LAMPIRAN.....                      |   | 67 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1 Konstruksi motor listrik 3 fasa[1] .....                      | 12 |
| Gambar 2.2 Rotor dan stator motor induksi[1] .....                       | 15 |
| Gambar 2.3 konstruksi rotor sangkar motor induksi[1] .....               | 16 |
| Gambar 2.4 Rangkaian ekivalen motor induksi[1] .....                     | 17 |
| Gambar 2.5 Pengasutan Bintang/star[1] .....                              | 19 |
| Gambar 2.6 Pengasutan segitiga/delta[1] .....                            | 20 |
| Gambar 2.7 Rangkaian tahanan isolasi antara lilitan fasa – fasa[8] ..... | 23 |
| Gambar 2.8 Rangkaian tahanan isolasi antara fasa dan ground[8] .....     | 24 |
| Gambar 2.9 <i>Insulation Tester</i> merek HIOKI .....                    | 27 |
| Gambar 2.10 Motor 3 fasa 75 kW .....                                     | 34 |
| Gambar 3.1 Diagram alir penelitian .....                                 | 40 |
| Gambar 3.2 <i>Insulation Tester</i> merek HIOKI .....                    | 44 |
| Gambar 3.3 Cara pengujian tahanan isolasi pada motor 3 fasa .....        | 45 |
| Gambar 3.4 Termometer inframerah merek HIOKI .....                       | 47 |
| Gambar 4.1 Pengujian tahanan isolasi pada motor 3 fasa .....             | 49 |
| Gambar 4.2 Pengujian antar lilitan motor .....                           | 51 |
| Gambar 4.3 Pengujian antar lilitan dengan fasa <i>body</i> .....         | 53 |
| Gambar 4.4 Pengujian temperatur motor 3 fasa .....                       | 58 |
| Gambar 4.1 Grafik penurunan tahanan isolasi .....                        | 61 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2.1. Nilai Minimum <i>Polarization Index</i> (PI) .....                                  | 25 |
| Tabel 2.2. Nilai Interpretasi dari nilai <i>Polarization Index</i> (PI).....                   | 25 |
| Tabel 2.3 Standar Resistansi Isolasi .....   | 29 |
| Tabel 3.1 Data pada nameplate motor 3 fasa.....  | 41 |
| Tabel 3.2 Tahapan dan Durasi Pengerjaan Penelitian .....                                       | 40 |
| Tabel 4.1 Minimum insulation resistance.....   | 50 |
| Tabel 4.2 Hasil pengujian tahanan isolasi antar lilitan motor sebelum perbaikan .....          | 51 |
| Tabel 4.3 Hasil pengujian tahanan isolasi antar lilitan motor setelah perbaikan .....          | 51 |
| Tabel 4.4 Hasil pengujian tahanan isolasi antar lilitan dan body motor sebelum perbaikan ..... | 54 |
| Tabel 4.5 Hasil pengujian tahanan isolasi antar lilitan dan body motor setelah perbaikan ..... | 54 |
| Tabel 4.6 Pengujian PI pada motor listrik dengan daya 75 kW sebelum perbaikan .....            | 56 |
| Tabel 4.7 Pengujian PI pada motor listrik dengan daya 75 kW setelah perbaikan .....            | 56 |
| Tabel 4.8 Hasil pengukuran suhu luar motor .....   | 57 |
| Tabel 4.9 Penurunan resistansi pada motor .....  | 60 |