

**ANALISA PERBAIKAN MOTOR INDUKSI 3 PHASA AJAX 9KW/380V  
DI PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG**



**LAPORAN AKHIR**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :**

**HENGKI APRIANDO**

**061630310156**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2019**

**ANALISA PERBAIKAN MOTOR INDUKSI 3 PHASA AJAX 9KW/380V  
DI PT.PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG**



Oleh:

**HENGKI APRIANDO**

**061630310156**

**Palembang, Agustus 2019**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Ir. Kasmir, M.T.**  
**NIP. 196511101992031028**

**Hairul, S.T., M.T.**  
**NIP. 196511261990031002**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan  
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi  
Teknik Listrik**

**Yudi Wijanarko, S.T., M.T.**  
**NIP. 196705111992031003**

**Mohammad Noer, S.S.T., M.T.**  
**NIP. 196505121995021001**

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

:

*“Hari ini harus lebih baik dari hari kemarin”*

*“Maksimal dalam berusaha dengan mengutamakan ridho  
Allah Subhanahu Wa Ta’ala.”*

*“Man jadda wajada, Barangsiapa yang bersungguh-sungguh maka ia akan  
mendapatkannya.”*

*Kupersembahkan Kepada :*

- ❖ *Ayahanda dan Ibunda tercinta, sosok yang selalu ada dalam mendukung dan memberi motivasi serta figur yang selalu mendo’akanku. Ayahandaku “Andri” dan Ibundaku “Nurhasanah.”*
- ❖ *Kakak perempuanku yang selalu mendukung dan memberi motivasi kepada diriku. Ayuk “Rika Wulandari.”*
- ❖ *Pembimbing 1 dan Pembimbing 2 yang selalu membimbing dan mengarahkanku demi terselesaikannya laporan ini dengan baik.*
- ❖ *Kepada Dosen – Dosen Teknik Listrik, yang telah memberikan banyak ilmu dan pelajaran yang akan bermanfaat dan akan menjadi amal jariyah.*
- ❖ *Pembimbing dan karyawan di PT. Pupuk Sriwidjaja, yang telah memberikan banyak ilmu yang bermanfaat dan akan menjadi amal jariyah*
- ❖ *Para sahabatku serta teman-teman seperjuangan di kelas LA angkatan 2016.*
- ❖ *Sahabat – Sahabatku di Komunitas PBS2 “Calon intelektual pembaharuan Indonesia.”*
- ❖ *Almamaterku tercinta di Politeknik Negeri Sriwijaya yang dengannya aku akan meraih cita – cita.*

## ABSTRAK

### ANALISA PERBAIKAN MOTOR INDUKSI 3 PHASA AJAX 9KW/380V DI PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG

(2019 : xiv + 70 Halaman +Daftar pustaka+ Lampiran)

---

**HENGKI APRIANDO**

**NIM. 061630310156**

**Teknik Listrik**

**Politeknik Negeri Sriwijaya**

Pada proses perbaikan ulang motor induksi 3 fasa, memiliki peranan penting guna mendapatkan hasil perbaikan motor sesuai dengan standar operasi pada motor. Rusaknya motor sering diakibatkan berbagai faktor-faktor yang terjadi, seperti; *short circuit*, *over load*, dll. Maka dilakukan perbaikan ulang agar motor bisa difungsikan kembali. Laporan ini dititikberatkan pada *rewinding* ulang motor induksi 3 fasa yang dilakukan melalui studi kasus analisa perbaikan motor induksi 3 fasa *Ajax* 9kW/380V di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang. Dalam hal ini membahas langkah-langkah yang harus dilewati yaitu pembongkaran komponen-komponen motor, penggantian lilitan kawat yang terbakar dengan lilitan yang baru, dan pemasangan kembali dan untuk mengetahui jumlah lilitan dilakukan perhitungan lapangan dan teori, perhitungan secara manual motor setelah dibongkar didapat data 18 lilitan dengan 5 kawat *magnet wire* yang berdiameter 2x0,9 mm + 3x0,8 mm pada tiap *slot* pada stator sehingga jumlah lilitan total adalah 90 lilitan yang terdapat 3 *grub* dan 6 *coil* dengan koneksi seri-bintang dan jenis gulungan *block*/terpusat. Kemudian setelah *rewinding* ulang membuktikan besar nilai tahanan isolasi antar belitan ketiga fasa ke *ground* yang sudah dililit ulang dengan menggunakan alat *insulation tester* dan nilai yang didapat pada fasa 1 – *ground*, fasa 2 – *ground*, dan fasa 3 – *ground* berturut-turut adalah 6,57 G $\Omega$ , 7,94 G $\Omega$ , 8,08 G $\Omega$  sedangkan nilai standar tahanan isolasi motor adalah 722 k $\Omega$  sehingga hasil yang didapat melebihi standar tahanan isolasinya. Selanjutnya menghitung nilai dari daya *output* dan daya *input* pada motor sesuai dengan parameter data yang didapat dari pengukuran dan perhitungan, sehingga data yang didapat pada motor induksi 3 fasa *Ajax* setelah diperbaiki ulang yaitu  $P_{out} = 912,48$  W dan  $P_{input} = 1.611,48$  sehingga efisiensi  $\eta = 56,62\%$ , namun hal ini menunjukkan bahwa efisiensi motor belum terlalu efisien dalam beroperasi.

*Kata kunci* : Motor Induksi 3 fasa *Ajax*, Lilitan kawat, Tahanan Isolasi, efisiensi

## ABSTRACT

### ANALYSIS OF REPAIRING OF 3 PHASA AJAX 9KW / 380V INDUCTION MOTOR AT PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG

(2019 : xiv + 70 Pages + Bibliography + Attachment)

---

**HENGKI APRIANDO**

**NIM. 061630310156**

*Electrical Engineering*

*State Polytechnic of Sriwijaya*

*In the process of repairing a 3 phase induction motor, it has an important role to get the results of motor repair in accordance with the operating standards of the motor. Damage to the motor is often caused by various factors that occur, such as; short circuit, over load, etc. Then repairs are done so that the motor can be re-functioned. This report focuses on rewinding the 3 phase induction motor which is carried out through a case study analyzing the improvement of the 3 phase Ajax 9kW / 380V induction motor at PT. Sriwidjaja Palembang Fertilizer. In this case discussing the steps that must be passed namely dismantling the motor components, replacing the burned wire wound with a new coil, and replacing it and to find out the number of turns carried out field and theoretical calculations, manually calculating the motor after dismantling obtained data 18 windings with 5 magnet wire with diameter of  $2 \times 0.9 \text{ mm} + 3 \times 0.8 \text{ mm}$  in each slot on the stator so that the total number of turns is 90 windings with 3 grub and 6 coil with star-series connections and center / block type reels. Then after rewinding proves the value of the insulation resistance between the three phase windings to the ground which has been re-wrapped using an insulation tester and the values obtained in phase 1 - ground, phase 2 - ground, and phase 3 - ground are 6, respectively.  $57 \text{ G}\Omega$ ,  $7.94 \text{ G}\Omega$ ,  $8.08 \text{ G}\Omega$  while the standard value of motor insulation resistance is  $722 \text{ k}\Omega$  so the results obtained exceed the insulation resistance standard. Furthermore, calculating the value of the output power and input power in the motor in accordance with the parameters of the data obtained from measurements and calculations, so that the data obtained on the 3 phase Ajax induction motor after repairing is  $P_{out} = 912.48 \text{ W}$  and  $P_{input} = 1,611.48$  so that efficiency  $\eta = 56.62\%$ , but this shows that the efficiency of the motor is not very efficient in operation.*

*Keywords: 3-phase Ajax Induction Motor, Wire Winding, Insulation Resistance, efficiency*

## KATA PENGANTAR



Puji dan syukur hanya untuk Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan rahmatnya terhadap penyusun sehingga dapat menyelesaikan laporan akhir yang berjudul berjudul **”Perbaikan motor induksi 3 phasa Ajax 9kW/380V di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang”** dengan tepat waktu sebagai syarat memenuhi tugas akhir di Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya tahun ajaran 2019.

Sholawat teriring salam semoga selalu tercurahkan kepada Qudwah yang telah menyeru kepada (Agama) Allah dengan izinnya sebagai cahaya yang menerangi, untuk menjadi saksi, pembawa kabar gembira serta pemberi peringatan yakni Rasulullah Muhammad SAW, serta kepada keluarga, dan para Shahabat beliau yang takkan kita pernah lupakan pengorbanan beliau terhadap keadaan Umat-Nya. Semoga sholawat serta salam senantiasa tercurah bagi kita semua. Amin.

Dalam pelaksanaan penyusunan laporan akhir ini, penyusun banyak mendapatkan bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Dengan ini, penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

- 1. Bapak Ir. Kasmir, M.T. selaku Pembimbing I**
- 2. Bapak Hairul, S.T., M.T. selaku Pembimbing II**

Selain itu, tak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu karena dalam penyusunan laporan akhir ini penulis banyak mendapat dukungan dan motivasi dari berbagai pihak, untuk itu ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada :

1. Kedua orang tua dan saudara serta keluargaku yang telah memberikan do'a ,dukungan, dan motivasi, serta kasih sayangnya kepada penulis.
2. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Bapak Muhammad Noer, S.ST., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Agus Darmadi dan Bapak Dory, selaku pembimbing lapangan selama riset di bagian bengkel listrik dan instrumen PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.
7. Semua karyawan PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang yang telah memberikan pengetahuan, wawasan, serta pengalamannya kepada penulis selama kerja praktek dan riset berlangsung.
8. Sahabat – Sahabat seperjuanganku di jurusan teknik elektro program studi teknik listrik khususnya kelas LA angkatan 2016 yang telah memberikan dukungan dan bantuan serta senantiasa gigih dalam proses ini.
9. Semua pihak dan saudara – saudaraku yang telah membantu dalam proses penyelesaian laporan akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu penyusun senantiasa mengharapkan saran maupun kritik yang sifatnya membangun demi bermanfaatnya laporan akhir ini. Sehingga semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca dan juga kepada penyusun sendiri.

Palembang, Juli 2019

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</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>	
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 .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Motor Listrik.....	6
2.2. Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Fasa .....	7
2.3. Medan Putar Motor Induksi .....	8
2.4. Rangkaian ekivalen motor induksi.....	10
2.5. Konstruksi motor induksi.....	11
2.5.1. Stator.....	12
2.5.2. Rotor .....	13
2.5.3. <i>Main shaft</i> .....	16



2.5.4. Bearing .....	17
2.5.4. <i>Drive pulley</i> .....	17
2.5.6. Tutup ( <i>cover</i> ) .....	18
2.5.7. Kipas .....	18
2.5.8. Terminal .....	19
2.6. Reaktansi .....	19
2.7. Impedansi .....	20
2.8. Daya pada motor induksi 3 phasa .....	21
2.8.1. Daya semu .....	21
2.8.2. Daya aktif .....	22
2.8.3. Daya reaktif .....	22
2.9. Torsi pada motor induksi .....	23
2.10. Efisiensi pada motor induksi .....	24
2.11. Hal yang harus diperhatikan dalam proses <i>rewinding</i> .....	25
2.11.1. Meneliti bentuk kumparan .....	25
2.11.2. Mengukur kumparan .....	26
2.11.3. Menghitung jumlah gulungan dan lilitan .....	27
2.11.4. Mengukur diameter tembaga .....	27
2.2. Rumus-rumus <i>rewinding</i> pada motor induksi 3 phasa .....	28
2.13. Standarisasi dalam penentuan tahanan isolasi minimum .....	29
2.14. Gangguan-gangguan pada motor induksi 3 phasa .....	30
2.15. <i>Maintenance</i> (perawatan) mesin/peralatan kerja .....	34
2.16. Jenis-jenis <i>maintenance</i> (perawatan) .....	34
2.16.1. <i>Breakdown maintenance</i> (perawatan saat terjadi kerusakan) .....	34
2.16.2. <i>Preventive maintenance</i> (perawatan pencegahan) .....	35
2.16.3. <i>Corrective maintenance</i> (perawatan korektif) .....	35
2.17. Tujuan <i>maintenance</i> .....	36
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Metode peninjauan .....	37
3.1.1. Metode interview .....	37

3.1.2. Metode studi pustaka/literatur.....	37
3.1.3. Metode Pengambilan data.....	37
3.2. Waktu dan tempat pelaksanaan.....	38
3.3. Alat dan bahan yang digunakan.....	38
3.4. Mencatat data <i>nameplate</i> pada motor.....	39
3.5. Prosedur penelitian.....	40
3.3.1. Pemeriksaan sebelum perbaikan.....	40
3.3.3. Pembongkaran komponen-komponen motor.....	40
3.3.4. Pembongkaran <i>coil</i> stator motor.....	43
3.3.5. Pemasangan <i>coil</i> stator yang baru dan pemasangan ulang komponen-komponen motor.....	46
3.3.6. Pemeriksaan setelah perbaikan.....	51
3.4. <i>Flow chart</i> diagram.....	53

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Hasil.....	55
4.1.1. Hasil <i>rewinding</i> .....	55
4.1.2. Alur penggulangan ulang ( <i>rewinding</i> ) motor induksi 3 fasa Ajax 9kW/380V.....	57
4.1.3. Pengukuran dan perhitungan tahanan isolasi motor induksi 3 fasa Ajax 9kW/380V.....	58
4.1.4. Hasil pengukuran motor induksi 3 fasa Ajax 9kW/380V.....	60
4.2. Perhitungan pada motor induksi 3 fasa Ajax 9 kW/380V.....	60
4.3. Pembahasan.....	65

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran.....	70

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Motor induksi 3 fase .....	6
Gambar 2.2. a. Diagram phasor fluks 3 fase	
b. Arus 3 fase setimbang .....	9
Gambar 2.3. Medan putar pada motor induksi 3 fase.....	9
Gambar 2.4. Arah fluks yang ditimbulkan oleh arus yang mengalir dalam suatu lingkaran.....	9
Gambar 2.5. Diagram vektor untuk fluks total pada keadaan $t1, t2, t3, t4$ .....	10
Gambar 2.6. Rangkaian ekivalen motor induksi .....	11
Gambar 2.7. Konstruksi motor induksi. ....	12
Gambar 2.8. Stator pada motor induksi. ....	12
Gambar 2.9. Motor induksi dengan rotor sangkar .....	14
Gambar 2.10. Bantang konduktor dan saklar Y-D.....	15
Gambar 2.11. Rotor belitan pada motor induksi .....	15
Gambar 2.12. Rangkaian rotor belitan. ....	16
Gambar 2.13. <i>Main shaft</i> pada motor .....	16
Gambar 2.14. Bearing pada motor. ....	17
Gambar 2.15. <i>Drive pulley</i> .....	17
Gambar 2.16. Tutup ( <i>Cover</i> ).....	18
Gambar 2.17. Kipas.....	18
Gambar 2.18. Terminal. ....	19
Gambar 2.19. Sistem segitiga daya. ....	23
Gambar 2.20. Kumputan terpusat. ....	25
Gambar 2.21. Kumputan keranjang/sisir .....	26
Gambar 2.22. Contoh bagian kumputan yang harus diukur.....	26
Gambar 2.23. Membersihkan permukaan tembaga.....	27
Gambar 2.24. Jangka sorong dan mikrometer .....	28
Gambar 3.1. <i>Nameplate</i> pada motor induksi 3 fase Ajax 9kW/380V.....	40

Gambar 3.2. Pengukuran tahanan isolasi setiap fasa-ground sebelum pembongkaran motor .....	40
Gambar 3.3. Pembongkaran rotor, <i>fan</i> , dan <i>pulley</i> motor.....	41
Gambar 3.4. Rotor pada motor.....	41
Gambar 3.5. Bearing pada motor .....	42
Gambar 3.6. Stator, rotor, <i>cover fan</i> , dan <i>fan</i> dicuci .....	42
Gambar 3.7. Motor dimasukkan kedalam <i>oven</i> . .....	43
Gambar 3.8. <i>Coil</i> stator yang terbakar. ....	44
Gambar 3.9. Pelepasan <i>coil</i> stator yang terbakar. ....	45
Gambar 3.10. Stator motor yang sudah dibersihkan.....	45
Gambar 3.11. Kertas prespan.....	46
Gambar 3.12. Pemasangan kertas prespan pada stator motor .....	46
Gambar 3.13. Proses pengemalan kawat stator motor .....	47
Gambar 3.14. Pemasangan <i>coil</i> baru.....	47
Gambar 3.15. Menghubungkan ujung <i>coil</i> pada stator motor.....	48
Gambar 3.16. Alat <i>surge test</i> .....	48
Gambar 3.17. Menghubungkan kabel ke setiap fasa belitan untuk di <i>surge test</i> .....	48
Gambar 3.18. Bentuk gelombang keluaran tegangan $V_{R-S}$ , $V_{R-T}$ , $V_{S-T}$ pada <i>surge test</i> dimonitor alat .....	49
Gambar 3.19. Mengikat <i>coil</i> stator dengan benang.....	49
Gambar 3.20. <i>Coil</i> stator <i>divernish</i> .....	49
Gambar 3.21. Motor dimasukkan kedalam <i>oven</i> .....	50
Gambar 3.22. Pemasangan kembali rotor pada motor .....	50
Gambar 3.23. Pemasangan komponen-komponen motor secara keseluruhan .....	51
Gambar 3.24. Pengukuran <i>insulation tester</i> pada setiap fasa motor dengan <i>body</i> motor.....	51
Gambar 3.25. Pengetesan motor dengan menggunakan <i>panel test</i> .....	52
Gambar 4.1. Alur penggulangan ulang ( <i>rewinding</i> ) coil stator motor induksi 3 fasa Ajax 9kW/380V .....	57

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1. Rating tegangan injek pada <i>isulation tester</i> berdasarkan tegangan kerja peralatan .....	30
Tabel 3.1. Daftar alat dan bahan dalam perbaikan motor. ....	39
Tabel 3.2. Data <i>nameplate</i> pada motor induksi 3 phasa Ajax 9kW/380V.....	40
Tabel 4.1. Data stator motor induksi 3 phasa Ajax 9kW/380V. ....	55
Tabel 4.2. Data pengukuran tahanan isolasi motor induksi 3 phasa Ajax 9kW/380V sebelum diperbaiki.....	59
Tabel 4.3. Data pengukuran tahanan isolasi motor induksi 3 phasa Ajax 9kW/380V setelah didiperbaiki .....	59
Tabel 4.4. Data pengukuran motor induksi 3 phasa Ajax 9kW/380V dengan beban 0 di <i>panel test</i> .....	60

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Surat Pengantar Pengambilan Data Pembantu Direktur I
- Lampiran 2 Surat Balasan Pengambilan Data
- Lampiran 3 Surat Keterangan Selesai Pengambilan Data
- Lampiran 4 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
- Lampiran 5 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
- Lampiran 6 Lembar Konsultasi Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
- Lampiran 7 Lembar Konsultasi Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
- Lampiran 8 Lembar Konsultasi Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
- Lampiran 9 Lembar Konsultasi Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
- Lampiran 10 Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir Pembimbing 1 dan 2
- Lampiran 11 Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 12 Spesifikasi Motor Induksi 3 Phasa Ajax 9kW/380V
- Lampiran 13 Gambar Pembongkaran Komponen-Komponen Dan Pembersihan  
Motor Ajax 9kW/380V
- Lampiran 14 Gambar Memasukkan Motor Kedalam Oven, Dan Pembongkaran  
Coil Stator Motor
- Lampiran 15 Gambar Pengukuran Diameter Kawat Coil Stator Motor Dan  
Pemasangan Ulang Kertas Prespan
- Lampiran 16 Gambar Proses Pengemalan Coil Stator Motor Dan Pengetesan  
Motor Di Surge Test
- Lampiran 17 Gambar Bentuk Gelombang Keluaran Pada Alat Surge Test Dan  
Pengikatan Serta Memvernish Coil Stator Motor
- Lampiran 18 Gambar Memasukkan Motor ke Dalam Oven, Pemasangan Ulang  
Komponen-Komponen Motor, Serta Pengetesan Motor Pada  
Insulation Tester Dan Panel Test
- Lampiran 19 Data Pengukuran Pengetesan Motor Di Panel Test

