

SKRIPSI

ANALISA METODE PENGHASUTAN MOTOR INDUKSI 3 FASA UNTUK MENGURANGI TEGANGAN JATUH PADA BUS DI PT. PUSRI (PERSERO)



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

**AHMAD ERIX PRATAMA
03041381520051**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

METODE PENGHASUTAN MOTOR INDUKSI 3 FASA
MENGURANGI ARUS PENGHASUTAN DI PT. PUSRI



SKRIPSI

Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :

AHMAD ERIX PRATAMA

03041381520051

Palembang, Oktober 2019

Menyetujui,
Pembimbing Utama

Rudvanto Thayib, M. Sc
NIP. 19560105 198503 1 003



Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1)

Tanda Tangan



Pembimbing Utama : Ir. Rudyanto Thayib, M.Sc

Tanggal

: 4 / October / 2019

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmad Erix Pratama
NIM : 03041381520051
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwasanya karya ilmiah yang berjudul "Analisa Metode Penghasutan Motor Induksi 3 Fasa Untuk Mengurangi Arus Penghasutan Motor di PT. PUSRI" merupakan karya sendiri dan dapat dibuktikan keasliannya. Apabila di kemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya akan bertanggung jawab dan bersedia untuk menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.



KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“ANALISA METODE PENGHASUTAN MOTOR INDUKSI 3 FASA UNTUK MENGURANGI ARUS PENGHASUTAN DI PT. PUSRI”**. Shalawat beriring salam tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, beserta para keluarganya, sahabatnya dan Insya Allah umatnya.

Penulis menyadari bahwa proses selama penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, adik saya tercinta, beserta keluarga besar yang senantiasa mendoakan kelancaran dalam penulisan skripsi.
2. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya beserta staff.
3. Bapak Ir. Rudyanto Thayib, M.Sc selaku Pembimbing Utama dalam penulisan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Herlina Wahab, S.T., M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Ir. Zainal Husein, M.S. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang memberi motivasi dan arahan selama menentukan matakuliah yang harus diambil.
7. Bapak Muslim serta bapak Ferian yang telah membantu saya dalam hal memberikan inspirasi dan ide untuk pembuatan Tugas akhir ini.
8. Bapak Genta selaku pembimbing dalam pengambilan data sekaligus Staff Supervisor bagian Listrik PUSRI 2B PT. PUSRI (Persero)
9. Staf dan karyawan PT. PUSRI (Persero)

10. Kawan-kawan Elektro Universitas Sriwijaya angkatan 2015.
11. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan
12. Serta pihak-pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Semoga bantuan, dukungan, serta doa yang telah diberikan dapat menjadi suatu keberkahan dan diridhoi Allah SWT. Dan penulis mengharapkan tugas akhir ini bisa memberikan sumbangsih bagi ilmu pengetahuan dan teknologi yang bermanfaat bagi banyak orang.

Palembang, Oktober 2019

Penulis

ABSTRAK

ANALISA METODE PENGHASUTAN MOTOR INDUKSI 3 FASA
UNTUK MENGURANGI ARUS PENGHASUTAN MOTOR DI PT. PUSRI
(PERSERO)

(Ahmad Erix Pratama, 03041381520051, 2019, xiv + 38 hal + lampiran)

Motor induksi tiga fasa merupakan motor listrik yang paling banyak digunakan di bidang industri. Akan tetapi motor induksi juga mempunyai kekurangan, antara lain arus *starting* besar yang dapat mengakibatkan penurunan tegangan sistem dan mengganggu kerja sistem peralatan lain dalam satu saluran. Pada motor induksi diperlukan suatu metode *starting*, yang bertujuan untuk mengurangi arus *starting* yang besar. Metode *starting* yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode *starting direct on line (DOL)*, *star-delta*, dan *Soft Start*. Dengan menggunakan software ETAP 12.6, pengujian dilakukan pada motor induksi 13,8 kV, 111 A, 2200 kW, dan faktor daya sebesar 0,86, sebagai penggerak *amonia water cooling pump*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa *Soft Start* memberikan penurunan arus pengasutan yang paling besar dengan nilai arus sebesar 406,482 Ampere, nilai arus *starting* motor dengan metode *starting direct on line (DOL)* sebesar 654,678 Ampere, nilai arus *starting* motor dengan metode *starting star-delta* sebesar 512,043 Ampere. Jatuh tegangan dengan menggunakan metode *starting direct on line (DOL)* sebesar 14,6%, jatuh tegangan dengan menggunakan metode *starting star-delta* sebesar 11,9%, jatuh tegangan dengan menggunakan metode *starting Soft Start* sebesar 9%.

Kata kunci : Motor induksi, Metode *starting* motor, ETAP 12.6

Palembang, Oktober 2019
Menyetujui,
Pembimbing Utama



Ir. Rudyanto Thayib, M.Sc
NIP: 195601051985031003

ABSTRAK

ANALISA METODE PENGHASUTAN MOTOR INDUKSI 3 FASA UNTUK MENGURANGI ARUS PENGHASUTAN MOTOR DI PT. PUSRI (PERSERO)

(Ahmad Erix Pratama, 03041381520051, 2019, xiv + 38 hal + lampiran)

Three-phase induction motor is a mostly used electrical motor in industry. However, induction motors have several disadvantages, such as huge starting current causing voltage drop in a system that will interfere other parts in the system of one particular channel. Induction motors need a starting method, aiming to reduce huge starting current. The starting methods used in this research are direct on line (DOL), star-delta, and Soft Start. The systems are then simulated one by one using ETAP 12.6 software, these starting methods are implemented in a 13,8 kV, 111 A, 2200 kW induction motor with 0.86 power factor used to drive ammonia water cooling pump. The simulation results show that Soft Start gives the highest starting current reduced with starting current 406,482 Ampere, starting current with direct on line (DOL) method is 654,678 Ampere, starting current with star - delta method is 512,043 Ampere. Voltage drop with starting direct on line (DOL) method is 14,6%, voltage drop with starting star - delta method is 11,9%, voltage drop with starting star - delta method is 11,9%, voltage drop with starting Soft Start method is 9%.

Keywords: Induction motor, Starting motor metods, ETAP 12.6.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 1971061319931005

Palembang, Oktober 2019
Menyetujui,
Pembimbing Utama .

Ir. Rudyanto Thayib, M.Sc
NIP : 195601051985031003

DAFTAR ISI

COVER SKRIPSI	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR RUMUS	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Manfaat Penulisan	2
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Metode Penulisan	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Motor Induksi	6
2.2 Konstruksi Motor Induksi.....	6
2.2.1 Stator (Bagian Motor yang Diam)	7
2.2.2 Rotor (Bagian Motor yang Bergerak).....	9
2.3 Pengertian Jatuh Tegangan.....	9
2.4 Metode Penghasutan <i>Direct On Line (DOL)</i>	10
2.5 Metode Penghasutan Dengan <i>Soft Starter</i>	13
2.6 Metode Penghasutan Dengan <i>Star Delta</i>	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	18
3.1.1 Lokasi Penelitian	18
3.1.2 Waktu Penelitian	18
3.2 Metode Pengumpulan Data	19
3.2.1 Studi Literatur.....	19
3.2.2 Pengumpulan Data.....	19
3.2.3 Pengolahan Data	20
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	21

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA	22
4.1 Sistem Kelistrikan PT. PUSRI (Persero)	22
4.2 Data Sistem Kelistrikan PT. PUSRI (Persero)	22
4.3 Simulasi Penghasutan Motor Menggunakan Metode <i>Direct On Line</i>	24
4.4 Simulasi Penghasutan Motor Menggunakan Metode Star-Delta	27
4.5 Simulasi Penghasutan Motor Menggunakan Metode <i>Soft Starter</i>	29
4.6 Analisa dan Pembahasan	31
4.6.1 Hasil Simulasi Dengan <i>DOL</i>	31
4.6.2 Hasil Simulasi Dengan Star Delta	33
4.6.3 Hasil Simulasi Dengan <i>Soft Starter</i>	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran	37

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Motor Induksi 3 Fasa	7
Gambar 2.2 Rangkaian Ekuivalen Motor Induksi	11
Gambar 2.3 Rangkaian Soft Start dengan thyristor	13
Gambar 2.4 Rangkaian ekuivalen motor induksi	14
Gambar 2.5 Rangkaian Star-Delta	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Analisa Penghasutan Motor Induksi 3 Fasa Dengan Menggunakan Metode <i>DOL</i> , <i>Soft Starter</i> , dan <i>Star Delta</i>	21
Gambar 4.1 Rangkaian <i>Single Line Diagram</i>	24
Gambar 4.2 Pengaturan Waktu Simulasi dan Delay pada ETAP	24
Gambar 4.3 Kurva Tegangan Motor Menggunakan <i>DOL</i>	25
Gambar 4.4 Kurva Arus Motor Menggunakan <i>DOL</i>	25
Gambar 4.5 Kurva Torsi Motor Menggunakan <i>DOL</i>	26
Gambar 4.6 Setting Star-Delta pada Motor	27
Gambar 4.7 Kurva Tegangan Motor Menggunakan Star-Delta	27
Gambar 4.8 Kurva Arus Motor Menggunakan Star-Delta.....	28
Gambar 4.9 Kurva Torsi Motor Menggunakan Star-Delta	28
Gambar 4.10 Setting Waktu dan Tegangan Pada Soft Starter	29
Gambar 4.11 Kurva Tegangan Motor Menggunakan Soft Starter	30
Gambar 4.12 Kurva Arus Motor Menggunakan Soft Starter	30
Gambar 4.13 Kurva Torsi Motor Menggunakan Soft Starter	30
Gambar 4.14 Kurva Arus Motor Menggunakan DOL	31
Gambar 4.15 Kurva Tegangan Motor Menggunakan DOL	32
Gambar 4.16 Kurva Arus Motor Menggunakan Star-Delta	33
Gambar 4.17 Kurva Tegangan Motor Menggunakan Star-Delta	34
Gambar 4.18 Kurva Arus Motor Menggunakan Soft Starter.....	34
Gambar 4.19 Kurva Tegangan Motor Menggunakan Soft Starter	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Penelitian.....	18
Tabel 4.1 Data Generator pada PT. PUSRI (Persero).....	22
Tabel 4.2 Data Transformator.....	23
Tabel 4.3 Data Beban pada Bus SG-61	24
Tabel 4.4 Spesifikasi Motor Amonia cooling water pump	24

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	9
Rumus 2.2	9
Rumus 2.3	12
Rumus 2.4	12
Rumus 2.5	12
Rumus 2.6	12
Rumus 2.7	12
Rumus 2.8	15
Rumus 2.9	16

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini dimana perkembangan teknologi sudah sangat maju, motor induksi banyak digunakan dalam perusahaan produksi untuk meningkatkan efisiensi dalam proses produksinya. Motor Induksi dipilih karena motor induksi memiliki banyak keuntungan daripada motor listrik lainnya, yaitu harganya yang lebih murah, konstruksinya yang sederhana, dan lebih kuat. Tetapi permasalahan dalam menggunakan motor induksi adalah pada saat pengasutan motor, karena motor induksi memiliki arus pengasutan yang tinggi dibandingkan arus nominalnya.

Sebagai salah satu perusahaan produksi pupuk nasional PT. PUSRI memiliki banyak motor induksi dengan berbagai kapasitas untuk menunjang aktivitas produksinya. Oleh karena itu perbedaan dalam kapasitas motor induksi mengakibatkan perbedaan dalam nilai arus *starting* motor tersebut. Semakin besar nilai kapasitas motor listrik tersebut, maka akan semakin besar nilai arus *starting*nya. Nilai dari arus *starting* motor listrik selain dipengaruhi oleh besarnya nilai kapasitas daya motor listrik, juga di pengaruhi oleh nilai arus nominal motor.

Ketika motor listrik dinyalakan, maka nilai arus *startnya* akan melebihi nilai arus nominal yang dimiliki oleh motor tersebut. Pada saat melakukan proses penghasutan nilai arus pada motor listrik akan mengalami lonjakan yang cukup besar. Nilai arus pada proses penghasutan motor listrik ini berkisar empat sampai tujuh kali nilai arus nominal motor tersebut, hal inilah yang menyebabkan terjadinya jatuh tegangan pada sistem listrik yang terhubung pada motor induksi tersebut. Jika motor induksi memiliki kapasitas daya yang besar maka jatuh tegangan pada saat proses penghasutannya akan besar, sehingga dapat membahayakan sistem tenaga listrik yang terhubung ke motor induksi tersebut. Berdasarkan hasil penelitian Muhamad Hamdani Rizal (UI 2015) yang berjudul “Pengaruh Pengasutan Motor Induksi Terhadap Kualitas Daya Listrik” menyatakan

penghasutan motor induksi akan menimbulkan arus *inrush* yang tinggi sehingga dapat menyebabkan jatuh tegangan yang melebihi batas yang berlebihan [1]. Aztrid Nurmatalawati (UI 2014) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis Perbandingan Besarnya Arus Start Motor Induksi Berkapasitas Besar Terhadap Jatuh Tegangan Bus” menyatakan bahwa motor induksi tiga fasa, arus *startingnya* sangat dipengaruhi oleh besar kapasitas daya yang dimiliki motor tersebut. Semakin besar kapasitasnya maka arus *startingnya* juga semakin besar [6].

Dengan latar belakang hasil penelitian pada referensi di atas, maka penulis akan melakukan analisa metode penghasutan motor induksi 3 fasa untuk mengurangi arus penghasutan motor di PT. PUSRI (Persero).

1.2. Tujuan Penulisan

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Untuk menganalisa arus starting motor *amonia cooling water pump* dengan menggunakan Aplikasi Simulasi ETAP 12.6.
2. Melakukan perbandingan arus start motor *cooling water pump* dengan metode penghasutan *DOL*, *Star - Delta*, dan *Soft Start*.

1.3. Rumusan Masalah

Untuk menjalankan proses produksinya PT. PUSRI (Persero) banyak menggunakan motor induksi berkapasitas besar salah satunya adalah motor *cooling water pump*, maka penulis tertarik untuk menganalisa besarnya lonjakan arus *starting* motor, besarnya nilai jatuh tegangan pada motor dengan menggunakan metode penghasutan *DOL*, *Soft Start*, dan *Star - Delta*, dan mengevaluasi metode yang sesuai untuk penghasutan *motor cooling water pump*.

1.4. Manfaat Penulisan

Manfaat yang bisa diperoleh dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Memahami metode penghasutan motor induksi 3 fasa.
2. Manfaat yang lain adalah agar dapat meminimalisir terjadinya pengaruh jatuh tegangan pada sistem tenaga listrik pada saat proses penghasutan motor induksi.

1.5. Batasan Masalah

Dari penulisan Tugas Akhir ini, saya akan membatasi pembahasan isi Materi Tugas Akhir saya pada poin-poin berikut:

1. Untuk menanalisa arus penghasutan motor induksi dan jatuh tegangan akibat penghasutan motor induksi akan diperoleh dengan bantuan simulasi dan perhitungan menggunakan aplikasi ETAP 12.6.
2. Pada tugas akhir ini penulis hanya menggunakan metode panghasutan *DOL, Soft start, dan Star - Delta*.
3. Pada Tugas Akhir ini, penulis tidak akan membahas studi ekonomis peralatan yang digunakan untuk melakukan penghasutan motor.
4. Pada tugas akhir ini penulis mengabaikan panjang kabel, dan tipe kabel.

1.6. Metode Penulisan

Dalam penggerjaan penulisan tugas akhir, berikut langkah – langkah yang penulis gunakan:

1. Studi Pustaka

Metode studi pustaka merupakan pengumpulan informasi yang berkaitan dengan masalah yang dibahas. Metode studi pustaka dapat juga berupa memahami, membaca dan pengumpulan data-data yang ada, hasil penelitian, kesimpulan dan saran yang berhubungan dengan permasalahan,

baik itu berasal dari buku-buku, jurnal-jurnal, catatan kuliah dan lain-lain sebagai referensi.

2. Observasi

Metode observasi dilakukan dengan pengamatan langsung ke lapangan dan pengambilan data objek yang diteliti pada perusahaan yang terkait.

3. Wawancara

Metode wawancara dapat dilakukan dengan berkonsultasi ke pembimbing pada penulisan tugas akhir serta berkonsultasi kepada orang yang lebih mengerti serta ahli pada bidang penulisan tugas akhir ini.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika dalam tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bab antara lain sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, tujuan penulisan, perumusan masalah, manfaat penulisan, pembatasan masalah, metodologi penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan mengenai pengertian jatuh tegangan, pengertian motor induksi, bagian – bagian motor induksi, dan prinsip kerja motor induksi

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai metode penghasutan *DOL*, *Soft Start*, dan *Star - Delta*, pengumpulan data, diagram alir mengenai metode yang digunakan dalam menghitung arus start motor dan jatuh tegangan yang ditimbulkan akibat proses penghasutan motor.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dibahas mengenai analisa data hasil pengukuran dan pembahasan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai kesimpulan dan saran yang dirangkum dari keseluruhan pembahasan pada tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rizal, Muhammad Hamdani. 2015. “Pengaruh Pengasutan Motor Induksi Terhadap Kualitas Daya Listrik Muhammad”. Depok : Teknik Elektro Universitas Indonesia.
- [2] Muhammad, Hariansyah. 2017. “Penghasutan Motor Induksi Tiga Phasa Dengan Menggunakan Auto Transformator Berbasis Mikrokontroler AT89S51”. Bogor : Fakultas Teknik UIKA.
- [3] Sutopo, Bambang. 2005. “Sistem Kendali Soft-Stopping Pada Motor Induksi Tiga Fase Berbasis Mikrokontroler”. Yogyakarta : Program Pascasarjana Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada.
- [4] Indra, Roza. 2018. “Aanalisis Arus Start Mootor 3 Phasa Pada Boiler Feed Water Pump (BFWP) Unit 1 PLTU Labuhan Angin Dalam Aplikasi ETAP”. Medan : Teknik Elektro Universitas Harapan Medan.
- [5] Istiqlaliyah, Hesti. 2017. “Anilisis Pengaruh Penggunaan Sistem Star Delta Dengan Manual dan PLC Pada Motor Listrik 3 Phasa”. Kediri : Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Nusantara Pgri.
- [6] Aztrid, Nurmataliwati. 2014. “Analisis Perbandingan Besarnya Arus Start Motor Induksi Berkapasitas Besar Terhadap Jatuh Tegangan Bus”. Depok : Teknik Elektro Universitas Indonesia.