

**ANALISA PENGASUTAN MOTOR INDUKSI 3 PHASA ROTOR
BELITAN MENGGUNAKAN *LIQUID ROTOR STATER* DI
PT.SEMEN BATURAJA**



SKRIPSI

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata - 1 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridianti Palembang**

Oleh :

SUHENDRA MARTA LESTARIUS

1523110512

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

2020

**ANALISA PENGASUTAN MOTOR INDUKSI 3 PHASA ROTOR
BELITAN MENGGUNAKAN *LIQUID ROTOR STATER* DI
PT.SEMEN BATURAJA**



SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana

Strata - 1 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Tridianti Palembang

Oleh :



SUHENDRA MARTA LESTARIUS

1523110512

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

2020

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Suhendra Marta Lestarius
Nomor Pokok : 1523110512
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata-1
Judul Skripsi : Analisa Pengasutan Motor Induksi 3 Phasa Rotor Belitan Menggunakan *Liquid Rotor Stator* di PT.SEMEN BATURAJA.

Disetujui oleh :

Pembimbing I



Ir. H. Ishak Effendi, M.T

Pembimbing II



Ir. Letifa Shintawaty, MM

Mengetahui,

Fakultas Teknik



Ir. H. Ishak Effendi, M.T

Program Teknik Elektro

Ketua



Ir. H. Herman Ahmad, M.T.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Suhendra Marta Lestarius
NIM : 1523110512
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Analisa Pengasutan Motor Induksi 3 Phasa Rotor
Belitan Menggunakan *Liquid Rotor Stater* di
PT.SEMEN BATURAJA.

Dengan ini menyatakan :

- Hasil penulisan skripsi yang telah saya buat merupakan hasil karya sendiri dan benar-benar keasliannya. Jika terdapat kata-kata dirumusan yang sama itu hanya dijadikan bahan referensi dan dimasukkan dalam daftar pustaka.
- Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, 2020

Penulis



Suhendra Marta L

Saya Persembahkan untuk :

- Kedua orang tua saya, Bapak Habil Watab dan Ibu Yekti Asmara yang tak hentinya mendoakan yang terbaik untuk saya
- Kakak beserta adikku yang selalu meberikan dukungan dan motivasi untuk saya.
- Bapak/ Ibu dosen yang senantiasa mendidik dan membimbing saya.
- Teman-teman seperjuangan yang selalu membantu dan berbagi susah maupun senang.

ABSTRAK

Motor induksi tiga fasa merupakan alat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang berupa putaran. Pada kesempatan ini penulis menggunakan motor 3400 Kw 3 fasa sebagai pengasutan yang dipilih. Karena pada saat pengasutan langsung menyebabkan arus starting yang sangat besar bisa mencapai 5-7 kali arus nominalnya. Sistem pengasutan dengan tahanan luar pada rotor salah satu cara sistem yang mampu mengurangi arus starting motor induksi 3 fasa jenis rotor lilit. Pengasutan langsung tanpa menggunakan liquid sebesar yaitu 1381,75 A, atau setara dengan 3 kali arus nominal nameplate, Berbeda dengan pada saat motor diredam oleh liquid motor tersebut memiliki arus sebesar 60,77 A atau setara dibawah arus nominal nameplate dan juga adanya penurunan tegangan sebesar 378,54 V dari tegangan normal dan juga mempunyai arus kopel yang kecil sebesar 746,19 N-m.

Kata Kunci : Motor Induksi, Pengasutan, *Liquid Rotor Starter*

ABSTRACT

Three-phase induction motor is a device that converts electrical energy into mechanical energy in the form of rotation. On this occasion the author uses a 3400 Kw 3 phase motor as selected starting. Color when direct starting causes a very large starting current can reach 5-7 times the current nominal. The starting system with external resistance to the rotor is one of the ways the system is able to reduce the 3 phase induction motor starting current type of the rotor wrap. Direct starting without using liquid equal to 1381.75 A, or equivalent to 3 times the nominal current of the nameplate, In contrast to when the motor is damped by the liquid motor has a current of 60.77 A or equivalent below the nominal current of the nameplate and also a voltage drop of 378.54 V of normal voltage and also has a small coupling current of 746.19 Nm.

Keywords: Induction Motor, Starting, Liquid Rotor Starter

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah – Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Analisa Pengasutan Motor Induksi 3 Phasa Rotor Belitan Menggunakan *Liquid Rotor Stater***” .Shalawat beriring salam tercurahkan kepada Nabi Besar 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 berbagi pihak.Oleh sebab itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

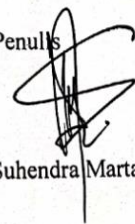
1. Bapak Ir. H. Ishak Effendi, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
2. Ibu Ir.Letifa Shintawaty, MM. selaku Dosen Pembimbing Anggota Program Studi Teknik Elektro Universitas Tridinanti Palembang.
3. Rektor Universitas Tridinanti Palembang
4. Ketua dan Sekretaris Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Hazairin Samaulah, M. Eng. Selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Staf Dosen dan Karyawan Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
7. Kedua Orangtua dan Kakak dan adik-adik ku terima kasih sudah memberi motivasi dan selalu mendoakan yang terbaik buat abang mu ini.
8. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
9. Bapak Purnawan Sakti selaku Pembimbing dalam pengambilan data sekaligus staff Supervisor di PT.SEMEN BATURAJA.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih perlu penyempurnaan yang lebih baik. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Wassalamu'alaikum Warohmatullah Wabarokatuh.

Palembang, . 2020

Penulis



Suhendra Marta Lestarius

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metode Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSATAKA	
2.1 Umum.....	4
2.2 Konstruksi Motor Induksi.....	4
2.3 Slip	8
2.4 Rangkaian Ekuivalen	9
2.4.1 Rangkaian Ekuivalen Rotor	9
2.4.2 Rangkaian Ekuivalen Stator.....	10

2.5 Aliran Daya Pada Motor Induksi.....	12
2.6.Pengasutan Motor Induksi	13
2.6.1 Pengasutan Hubungan Langsung	14
2.6.2 Pengasutan Tahanan Depan Stator	16
2.6.3 Pengasutan Dengan Autotransformer	17
2.6.4 Pengasutan Saklar Segitiga Bintang	18
2.6.5 Pengasutan Soft Starting	20
2.6.6 Pengasutan Frekuensi Drive.....	21
2.6.7 Pngasutan Slip Motor Slip Ring	23
2.7 Kedip Tegangan.....	25
2.7.1 Penyebab Kedip Tegangan.....	26
2.7.2 Kedip Tegangan Saat Pengasutan Motor	26
2.8 Liquid Rotor Starter	27
2.8.1 Tank.....	28
2.8.2 Elektroda	28
2.8.3 Elektrolit	28
2.8.4.Motor Penggerak.....	29
2.8.5 Sirkuit Kontraktor	29
2.8.6 Relay	29
2.8.7 Limit Switch.....	29
2.8.8 Level Liquid Sensor	29
2.9 Penggunaan Motor Listrik Sebagai Penggiling Material	30
BAB III PERHITUNGAN ARUS PENGASUTAN MOTOR INDUKSI 3 PHASA	
ROTOR BELITAN MENGGUNAKAN LIQUID ROTOR STATER	
3.1 Tempat Penelitian	31
3.2 Data Motor Raw Mill.....	32
3.3 Dasar Perhitugan	32
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA	
4.1 Perhitungan Data Yang ada pada Nameplate	36

4.1.1 Perhitungan Tegangan Langsung	36
4.1.2 Perhitungan Arus Asut	36
4.1.3 Perhitungan Persentase Impedansi Motor	37
4.1.4 Perhitungan Kedip Tegangan	37
4.2 Perhitungan Data Yang ada pada Nameplate	37
4.2.1 Perhitungan Pada Slip	38
4.2.2 Perhitungan Arus Asut	38
4.2.3 Perhitungan Persentase Impedansi Motor.....	38
4.2.4 Perhitungan Kedip Tegangan	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kontruksi Stator	5
Gambar 2.2 Motor Induksi Dengan Rotor Belitan Dengan Penambahan Tahanan Luar	6
Gambar 2.3 Rotor Belitan	7
Gambar 2.4 Batang Konduktor	7
Gambar 2.5 Saklar (Y- Δ)	7
Gambar 2.6 Rotor Sangkar.....	8
Gambar 2.7 Rangkaian Ekuivalen Rotor	9
Gambar 2.8 Rangkaian Ekuivalen Stator	10
Gambar 2.9 Rankaian Ekuivalen Stator	11
Gambar 2.10 Rangakaian Ekuivalen Motor Induksi Tiap Fasa	12
Gambar 2.11 Karakteristik Inrush Current Pada Sistem DOL.....	13
Gambar 2.12 Pengawatan Motor Induksi Pengasutan Langsung.....	14
Gambar 2.13 Karakteristik Torsi,Pengasutan DOL	15
Gambar 2.14 Karakteristik Pengasutan Resistor Stator	16
Gambar 2.15 Pengawatan Resistor Stator.....	16
Gambar 2.16 Pengawatan Pengasutan Autotransformer Pada Autotransformer...	18
Gambar 2.17 Pengawatan Pengasutan Bintang – Segitiga.....	19
Gambar 2.18 Pengawatan Pengasutan Bintang – Segitiga.....	19
Gambar 2.19 Pengawatan Dengan Soft Starter.....	21
Gambar 2.20 Pengendalian Frekuensi Motor Menggunakan Rangkaian Inverter	22
Gambar 2.21 Bentuk Fisik Motor Induksi Rotor Slip Ring.....	23
Gambar 2.22 Belitan Stator Dan Rotor MotorSlipring	24
Gambar 2.23 Pengawatan Motor Slipring Dengan Tiga TahapanResistor.....	24
Gambar 2.24 Karakteristik Torsi Slipring	25

Gambar 2.25 Kedip Tegangan.....	25
Gambar 2.26 Liquid Rotor stater	27
Gambar 2.27 Main Drive Motor	30
Gambar 3.1 Liquid Rotor Stater.....	31

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

PT.Semen Baturaja sebagai suatu industri yang memproduksi semen terus berusaha meningkatkan kapasitas produksinya.Untuk memperlancar proses pembuatan semen,kehadiran motor-motor listrik diperlukan tenaga penggerak.Motor penggerak yang digunakan umumnya adalah motor induksi tiga fasa *Rotor* belitan.Dimana,salah satu motor yang digunakan ialah motor raw mill yang berfungsi untuk menggiling dan menghaluskan material bahan mentah semen,juga sekaligus sebagai material dengan menggunakan gas panas yang diperoleh gas panas sisa dari kiln.

Kendala dari penggunaan motor induksi ialah dimana pada saat proses starting,akan menyerap arus lebih hingga 500-700% arus beban penuh ,kondisi ini dapat mengakibatkan terjadinya gangguan power quality.Beberapa metode yang digunakan untuk menurunkan arus starting ,salah satu jenis metode yang digunakan adalah metode tahanan rotor.

Penulisan skripsi ini mengacu pada sistem pengasutan menggunakan tahanan luar (*Liquid Rotor Stater*) dan juga memperbaiki karakteristik kopel mula pengasutan motor karna penambahan *Rotor* mengubah titik slip kopel mula maksimum.

1.2.Tujuan

1. Mengetahui Seberapa besar kenaikan arus dan kedip tegangan yang ditimbulkan oleh motor induksi 3 fasa *Rotor* belitan pada saat sebelum dan sesudah di asut oleh *Liquid Rotor Starter*

1.3 Rumusan Masalah

1. Menentukan Seberapa besar kenaikan arus dan kedip tegangan yang ditimbulkan oleh motor induksi 3 fasa *Rotor* belitan pada saat sebelum dan sesudah di asut oleh *Liquid Rotor Starter*?

1.4 Batasan Masalah

Dalam penulisan skripsi ini penulis membatasi permasalahan hanya menganalisa pada “ *Pengasutan Motor Induksi 3 Fasa Rotor Belitan Menggunakan Liquid Rotor Starter* di PT.Semen Baturaja.

1.5 Metodologi Penelitian

Dalam proses penyusunan skripsi ini penulis menggunakan metode-metode sebagai berikut :

1. Metode literatur / pustaka

Pada metode ini penulis mencari buku-buku referensi,jurnal-jurnal melalui website,dan mengambil data-data yang menyangkut masalah yang diangkat dalam penyusunan skripsi ini.

2. Metode Wawancara dan Konsultasi

Pada metode ini penulis melakukan konsultasi dengan salah satu pegawai PT.SEMEN BATURAJA dan juga melakukan konsultasi dengan dosen-dosen pembimbing skripsi.

1.6. Sistematika Penulisan

Uraian dalam penyusunan skripsi ini terdiri dari beberapa bab.

BAB I. PENDAHULUAN

Menggambarkan secara garis besar apa yang ditulis dan diuraikan yang meliputi latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penulisan, metode penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab mengemukakan tentang teori-teori yang melandasi pembahasan yang akan dibahas.

BAB III. PENGUMPULAN DATA

Berisi data-data yang menjelaskan tentang nameplate motor, *Liquid Rotor Starter* yang digunakan di PT.Semen Baturaja.

BAB IV. PERHITUNGAN DAN ANALISA

Pada bab ini membahas perhitungan mengenai sistem pengasutan motor induksi 3 fasa *Rotor* belitan di PT.Semen Baturaja.

BAB V. PENUTUP

Merupakan bab penutup yang berisi kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

- Busmann, 2009, “ *Motor Protection Againsts Single-Phasing*,” Bulletin PSP.
- Fitzgerald A.E., Charles kingsley Jr. Stephen D Umans, 1992, “*Mesin-Mesin Listrik*’, Erlangga, Jakarta.
- Fauzi, 2014. “ *Analisa Pengaruh Satu Fasa Stator Terbuka Terhadap Torsi Dan Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa*,” *Konsentrasi Teknik Eenergi Listrik*, Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, 2014.
- Herwin (2017), “*Analisis Perbandingan Starting Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Liquid Rotor Stater (Lrs) Dan Oil Rotor Stater (Ors) Di Pabrik Indarung V PT. Semen Padang*.” Universitas Andalas
- Karl-Schiefer. 2013 ‘*Three-phase Liquid Rotor Stater*’,
- ”Moeslemboemen, 2009, ”blogspot.com/2009/01/Liquid-Stater
- Andi Pawawoi., 2009, “” Analisis Kedip Tegangan Akibat Pengasutan Motor Induksi Sengan Berbagai Metode Pengasutan. Studi Kasus di PT.ABAISIAT RAYA
- Prasetya, A.P., Hamid, M.A., & Nahkoda, Y.I. 2012. “*Analisis Perbandingan Sistem Pengasutan Motor Induksi 3 Fasa Sebagai Penggerak Pompa Pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Wendit Malang*,” Jurnal Elektro ELTEK.
- US Departement of Energy (US DOE). Fact Sheet: *Determining Motor Load and Efficiency*. Depeloved as part of: Motor Challenge, a program of US DOE.