

**ANALISIS PENGASUTAN MOTOR INDUKSI 3 FASA
ROTOR BELITAN MENGGUNAKAN LIQUID ROTOR
STATER DI PT OKI PULP & PAPER**



**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Starta-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti**

Oleh:

SEFRI YAHYA

2002230009

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

2024

**ANALISIS PENGASUTAN MOTOR INDUKSI 3 FASA
ROTOR BELITAN MENGGUNAKAN LIQUID ROTOR
STATER DI PT OKI PULP & PAPER**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Starta-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti**

Oleh:



SEFRI YAHYA

2002230009

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Sefri Yahya
Nomor Pokok : 2002230009
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : S1 (Strata-1)
Judul Skripsi : Analisis Pengasutan Motor Induksi 3 Fasa Rotor
Belitan Menggunakan Liquid Rotor Stater Di PT Oki
Pulp & Paper

Disetujui Oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



Ir.H. Yuslan Basir, MT.



Ir.H.M.Nefo Alamsyah, MM.

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik.

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Ir. Zulkarnain Fatoni, MT. MM.



Dina Fitria, ST. MT.

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sefri Yahya
Nomor Pokok : 2002230009
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : S1 (Strata-1)
Judul Skripsi : Analisis Pengasutan Motor Induksi 3 Fasa Rotor Belitan Menggunakan Liquid Rotor Stater Di PT Oki Pulp & Paper

Dengan ini menyatakan:

1. Bahwa hasil dari penulisan skripsi yang telah saya buat, merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Jika terdapat Kesamaan itu hanya dijadikan referensi dan dicantumkan ke dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari pada penelitian skripsi ini ditemukan tindak kecurangan seperti penulisan skripsi ini hasil plagiat atau penjiplakan karya orang lain, maka penulis bersedia mempertanggung jawabkan dan sekaligus bersedia menerima saksi berdasarkan UndangUndang Republik Indonesia Nomor 20 tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" Pasal 25 ayat 2, dan Pasal 70.

Demikian pernyataan ini penulis buat dengan sebaik-baiknya tanpa ada paksaan, dan dalam kesadaran penuh.

Palembang, 5 September 2024

Penulis



Sefri Yahya

PERSEMBAHAN

“Apapun yang terjadi Nak, pulang laa sebagai sarjana”

(Romli/Ebak)

“Orang lain ga akan bisa paham *struggle* dan masa sulit kita yang mereka ingin tahu hanya bagian *success stories*. Berjuanglah untuk diri kita sendiri walaupun gak yang ada tepuk tangan. Kelak diri kita di masa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangankan kita hari ini”

“Allah tidak akan membebani seseorang, melainkan sesuai dengan kesenggupannya” (Q.S Al-Baqarah: 268)

“Kuncinya, Libatkan allah dalam setiap persoalan apapun”

Kupersembahkan kepada:

- ❖ Kedua Orang tua Tercinta
- ❖ Saudara-saudaraku Tersayang
- ❖ Semua Kawan-kawan Seperjuanganku
- ❖ Dan Almaterku

ABSTRAK

Motor induksi tiga fasa merupakan alat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang berupa putaran. Pada kesempatan ini penulis menggunakan motor 150 HP 3 fasa yang sebagai pengasutan yang di pilih. Karena pada saat pengasutan langsung menyebabkan arus starting yang sangat besar bisa mencapai 5-7 kali arus nominal. Maka dari itu tujuan penelitian ini menentukan pengasutan yang paling baik di gunakan untuk motor. Sistem pengasutan dengan penambahan tahanan luar pada rotor salah satu cara yang mampu mengurangkan arus starting motor induksi 3 fasa jenis rotor belitan. Pengasutan langsung tanpa menggunakan liquid sebesar 151.39 A atau setara 3 kali arus nominal, Berbeda dengan saat pengasutan menggunakan liquid motor tersebut memiliki arus sebesar 7.23 A dan 37.96 A pada saat R_{max} - R_{min} atau setara di bawah arus nominal dan juga ada penurunan terjadinya kedip tegangan 0.05 % dan dengan torsi start yang tinggi 74.9 Nm.

Kata kunci: Motor induksi. Pengasutan. Liquid Stator, Torsi start, Kedip tegangan.

ABTRACT

A three-phase induction motor is a device that converts electrical energy into mechanical energy in the form of rotation. On this occasion the author used a 150 HP three-phase motor which was chosen as the starting point. Because when starting it directly causes a very large starting current that can reach 5-7 times the nominal current. Therefore, the aim of this research is to determine the best starting to use for the motor. The starting system by adding external resistance to the rotor is one way that can reduce the starting current of a 3-phase induction motor with a winding rotor type. Direct starting without using liquid is 151.39 A or the equivalent of 3 times the nominal current. In contrast to starting using liquid, the motor has a current of 7.23 A and 37.96 A when R_{max} - R_{min} or equivalent is below the nominal current and there is also a decrease in voltage sags of 0.05% and with a high star torque of 74.9 Nm.

Keywords: Induction motor. Starting. Liquid Starter, Starting torque, Voltage sag.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT, karena atas anugerah dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini sebagai syarat untuk memperoleh gelar Strata-1 pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti.

Dengan selesainya skripsi ini penulis mengucapkan terimah kasih kepada:

- Ir.H. Yuslan Basir,M.T Selaku Pembimbing I
- Ir.H.M.Nefo Alamsyah,M.M. Selaku Pembimbing II

Selesainya skripsi ini juga tidak terlepas dari dukungan beberapa pihak.

Untuk itu penulis juga mengucapkan terimah kasih kepada:

1. Rektor Universitas Tridianti.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti.
3. Ibu Dina Fitria, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Tridianti.
4. Bapak Moh.Wahyu Aminullah,ST.MT. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Tridianti
5. Staf Dosen dan Karyawan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti .
6. Kedua Orang tua saya atas segala dukungan dan do'a yang selalu di panjatkan sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis ini mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna kesempurnaan skripsi ini. Dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pambacanya serta semoga dapat menjadi refrensi penelitian berikutnya.aminnn

Palembang, September 2024

Sefri Yahya

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TEORI DASAR	5
2.1 Umum	5
2.2 Kontruksi Motor Induksi	5
2.3 Slip	8
2.4 Torsi Motor Induksi	8
2.5 Rangkaian Ekuivalen	9
2.5.1 Rangkain Ekuivalen Rotor	9
2.5.2 Rangkaian Ekuivaelen Stator	10

2.6 Aliran Daya Pada Motor Induksi	12
2.7 Efisiensi	12
2.8 Pengasutan Motor Induksi	13
2.9 Kedip Tegangan	26
2.10 Penggunaan Motor Listrik	28
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Lokasi Penelitian	29
3.2 Objek Penelitian.....	29
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	29
3.4 Diagram Penelitian	30
3.5 Data Nameplate Motor Induksi 3 Fasa	31
3.6 Data Hasil Pengukuran	32
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA.....	35
4.1 Perhitungan	35
4.1.1 Perhitungan Arus Start Lrs	35
4.1.2 Perhitungan slip motor	38
4.1.3 Perhitungan Torsi Start.....	39
4.1.4 Perhitungan Torsi Beban	41
4.1.5 Perhitungan Impedansi Motor	43
4.1.6 Perhitungan Kedip Tegangan	45
4.2.1 Perhitungan Arus Start Langsung.....	49
4.2.1 Perhitungan Impedansi Motor	49
4.2.3 Perhitungan Kedip Tegangan	49
4.3 Analisa Arus Pengasutan.....	51

4.4 Analisa Torsi Start Dan Beban	51
4.5 Anaisa Kedip Tegangan	51
BAB V Kesimpulan Dan Saran.....	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Motor Induksi Rotor Belitan	6
2.2 Rotor Belitan Dengan Tahana Luar	7
2.3 Rangkain Ekuivalen Rotor Belitan	7
2.4 Rangkain Ekuivalen Rotor	10
2.5 Rangkain Ekuivalen Stator.....	10
2.7 Rangkaian Ekuivalen Motor Induksi Tiap Fasa.....	11
2.8 Pengawatan Motor Induksi Pengasutan DOL	15
2.9 Arus Pengasutan DOL.....	16
2.10 Pengawatan Pengasutan Resistor Stator	17
2.11 Arus Pengasutan Resistor Stator	17
2.12 Pengawatan Pengasutan Autotarfo.....	18
2.13 Pengawatan Pengasutan Start-Delta.....	19
2.14 Arus Pengasutan Start-Delta	20
2.15 Arus Pengasutan Soft Starting	21
2.16 Pengawatn dengan Soft Stater.....	22
2.17 Pengawatan Pengasutan Liquid Rotor Stater	23
2.18 Arus Pengasutan Liquid Rotor Stater.....	24
2.19 Prinsip Kerja Liquid Rotor Stater	24
2.20 Kedip Tegangan	26
2.21 Main Deive Motor.....	28
3.1 Diagram Peneltian.....	30
3.2 Nemeplate Motor Induksi 3 Fasa	31
3.3 Rangkian Pengukuran Resistansi	32
3.4 Pengukuran Rmax	33
3.5 Pengukuran Rmin.....	33
4.1 Grafik Torsi Start Terhadap Torsi Beban	48
4.2 Grafik Arus Pengasutan	50

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Data Motor Dan Pengasutan	34
3.2 Data Resistansi (Rmax-Rmin)	34
4.1 Hasil Perhitungan Lrs.....	48
4.2 Hasil Perhitungan DOL.....	50
4.3 Hasil Perhitungan Lrs dan Dol	50

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Industri kertas adalah salah satu industri yang sangat penting dalam ekonomi Indonesia. PT OKI Pulp & Paper merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di sektor ini, dan motor induksi 3 fasa rotor belitan adalah salah satu perangkat kunci dalam proses produksi mereka. Dimana salah satu motor yang di gunakan ialah motor raw mill yang berfungsi untuk menggiling dan menghaluskan matrial bahan mentah kertas. Pengasutan motor induksi menjadi faktor krusial dalam menjaga kinerja optimal motor tersebut. Namun, tantangan yang mungkin dihadapi dalam proses pengasutan ini perlu dipahami dan diatasi untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan operasional. Dengan memahami dan mengatasi tantangan dalam pengasutan motor induksi 3 fasa rotor belitan menggunakan liquid rotor starter, penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan efisiensi, keandalan, dan keberlanjutan operasional PT OKI Pulp & Paper serta industri kertas Indonesia secara keseluruhan.

Kendala dari penggunaan motor listrik adalah dimana saat proses starting motor akan menyerap arus lebih hingga 500-700% dari arus nominal kerja, untuk mengatasi itu ada beberapa metode. Metode pengoprasian motor induksi tiga fasa pada umumnya dapat dilakukan menggunakan metode Direct On Line (DOL), Star-Delta, Auto Transformator, Primary resistor, Soft starting dan yang yang terakhir yaitu metode yang saya teliti metode tahanan rotor menggunakan *liquid rotor stater* dimana dalam penurunan arus starting motor mampu menurunkan arus starting

130% dari arus nominal kerja.

Penulisan skripsi ini mengacu pada **ANALISIS PENGASUTAN MOTOR INDUKSI 3 FASA ROTOR BELITAN MENGGUNAKAN LIQUID ROTOR STATER DI PT OKI PULP & PAPER**. Karena besarnya daya pada saat pengasutan motor membuat kedip tegangan di sebabkan tidak kuat menahan arus start yang terlampau besar karena di asut sistem DOL , untuk itu di lakukan penelitian guna dapat membandingkan sistem starting yang paling baik untuk pengasutan motor tersebut.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan pengasutan yang tepat pada motor dengan melihat arus start saat pengasutan dan persentase terjadinya kedip tegangan, serta membuktikan bahwa pengasutan *Liquid Rotor Stater* lebih layak dan dapat menurunkan arus starting lebih bagus dari pengasutan sebelumnya.

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana prinsip kerja dari *Liquid Rotor Stater* ?
2. Seberapa besar nilai arus asut dan kedip tegangan yang ditimbulkan oleh motor induksi 3 fasa *Rotor* belitan pada saat sebelum di asut oleh *Liquid Rotor Stater*?
3. Seberapa besar nilai arus asut dan kedip tegangan yang ditimbulkan oleh motor induksi 3 fasa *Rotor* belitan pada saat sesudah di asut oleh *Liquid Rotor Stater*?
4. Hasil perbandingan arus Start dan kedip tegangan pada saat sebelum dan sesudah menggunakan *Liquid Rotor Stater* dan alasan lebih memilih *Liquid Rotor Stater* ?

1.4 Batasan Masalah

Untuk memudahkan penyesunan tugas akhir dan supaya isinya tidak melebar serta merta lebih terarah, maka penulis membuat Batasan masalah untuk penulisan laporan ini.

Batasan masalah yang akan penulis bahas adalah:

1. Membahas Pangsautan Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Liquid Rotor Stater Di PT Oki Pulpe & Paper.
2. Menghitung Seberapa besar nilai arus pengasutan dan kedip tegangan yang di timbulkan oleh motor induksi 3 fasa rotor belitan Pada saat sebelum dan sesudah di asut Liquid Rotor Stater.

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 refrensi,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 DI PT.OKI PULP & PAPER 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 TEORI DASAR

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 Stater* yang digunakan di PT.Oki Pulp & Paper.

Bab IV PERHITUNGAN DAN ANALISA

Pada bab ini membahas perhitungan mengenai sistem pengasutan motor induksi 3 fasa *Rotor* belitan di PT.Oki Pulp & Paper.

Bab V PENUTUP

Merupakan bab penutup yang berisi kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

1. H. F. Sitorus, Armansyah And R. Harahap, "*Pemeliharaan Motor Induksi 3 Fasa Tegangan 380 V Pada Gt 2.1 Di Pt. Pln (Persero) Unit Pelaksana Pengendalian Pembangkitan Belawan,*" *Journal Of Electrical Technology*, Vol. 7, Pp. 119-123, 2022
2. A. Supriyadi, "*Metode Starting Motor Induksi 3 Fasa Rotor Sangkar Tupai (Squirrel-Cage Rotor 3 Phase Induction Motor),*" *Forum Teknologi*, Vol. 5, Pp. 57-64, 2015.
3. Fitzgerald A.E., Charles kingsley Jr. Stephen D Umans, 1992, "*Mesin-Mesin Listrik*", Erlangga, Jakarta.
4. Bussmann, "Motor Protection Againsts Single-Phasing," *Bulletin PSP*.
5. Noer Soedjarwanto Dkk (2023) , "*Analisa Starting Main Motor Coal Mil Dengan Liquid Resistance Stater Di PT. Semen Baturaja TBK*". Universitas Lampung.
6. Muhadil Amdani. 2016, "*Analisis Kedip Tegangan Akibat Pengasutan Motor Induksi Sebagai Pengerak Fan Pada Pt.Semen Baturaja*". Fakultas Teknik Elektro Tridinanti Palembang.
7. 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*.