

Analisa *Voltage Dip* Akibat *Starting Motor Induksi 3 Phasa*



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Disusun oleh :

**NURRIFQIYATUN MASRUROH
03041181419014**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA VOLTAGE DIP AKIBAT STARTING MOTOR INDUKSI 3 PHASA



SKRIPSI

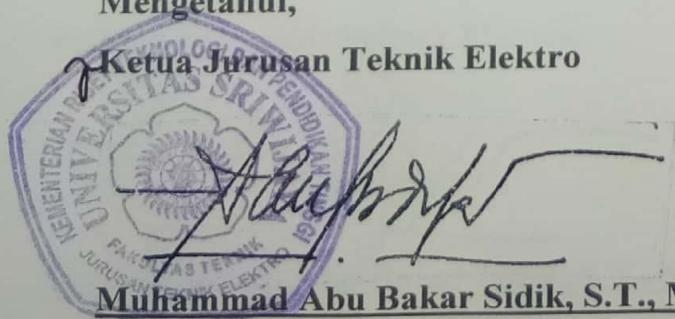
Dibuat untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

OLEH
NURRIFQIYATUN MASRUROH
03041181419014

Inderalaya, Juli 2018

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. Ir. Sariman, MS

NIP :197108141999031005

NIP. 195807071987031004

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 sastra satu (S1)

Tanda Tangan



: _____

Pembimbing Utama

: Ir. Sariman , MS.

Tanggal

: 30 Juli 2018

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nurrifqiyatun Masruroh

NIM : 03041181419014

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul “Analisa Voltage Dip Akibat Starting Motor Induksi 3 Phasa.” merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

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

Inderalaya, Juli 2018



Nurrifqiyatun Masruroh

ABSTRAK
ANALISA VOLTAGE DIP AKIBAT STARTING MOTOR INDUKSI
3 PHASA

(Nurrifqiyatun Masruroh, 03041181419014, 2018. 40 Halaman)

Semakin besar suatu sistem, maka semakin besar pula kemungkinan terjadi gangguan pada sistem tersebut. Salah satu gangguan yang sering terjadi pada sistem tenaga listrik adalah gangguan *voltage dip*. Gangguan ini merupakan penurunan/drop tegangan sesaat (selama beberapa detik) pada jaringan sistem. *Voltage dip* dapat disebabkan oleh adanya perubahan beban secara mendadak seperti *switching* beban, dan pengasutan motor induksi. Pada saat dilakukan *starting* motor induksi 3 phasa, motor induksi akan menimbulkan arus yang sangat besar, sekitar 5 sampai 6 kali arus nominal. Penelitian ini dilakukan di PT. Pertamina Refinery Unit III Plaju-Sungai Gerong pada motor FC-PM-21A serial 92068309 150 KW, 6600 V , 16 Ampere Besar. Nilai *voltage dip* yang terjadi pada motor FC-PM-21A serial 92068309 adalah sebesar 3734,29 volt atau sebesar 43,41%. Besar nilai arus starting yang terjadi pada motor FC-PM-21A serial 92068309 adalah sebesar 82,43 Ampere. Ini membuktikan bahwa arus starting yang terjadi adalah sebesar 5,15 kali arus nominal dengan *voltage dip* yang terjadi sebesar 43,41 %.

Kata Kunci: *Voltage dip*, Motor Induksi

ABSTRACT

VOLTAGE DIP ANALYSIS DUE TO STARTING OF INDUCTION MOTOR 3 PHASA

(Nurrifqiyatun Masruroh, 03041181419014, 2018. 40 Page)

The larger a system, so the greater the possibility of disturbance with the system. One of the most common disturbances to power systems is voltage dip disturbance. This disturbance is a momentary drop / drop (for a few seconds) on the system network. The voltage dip can be caused by sudden load changes, such as load switching and starting of induction motor. At the time to do starting of induction motor 3 phasa, the induction motor will generate a very large current, about 5 to 6 times the nominal current. This research was conducted at PT. Pertamina Refinery Unit III Plaju-Sungai Gerong on FC-PM-21A motor serial 92068309 150 KW, 6600 V, 16 Large Ampere. The voltage dip value that occurred on the FC-PM-21A motor serial 92068309 is 3734.29 volts or 43.41%. The value of the starting current that occurred on the FC-PM-21A motor serial 92068309 is 82.43 Ampere. This proves that the starting current which occurred is 5.15 times the nominal current with a voltage dip of 43.41%.

Keywords: Voltage dip, Induction Motor

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**ANALISA VOLTAGE DIP AKIBAT STARTING MOTOR INDUKSI 3 PHASA**". Serta shalawat & salam selalu tercurah kepada Rasulullah SAW, keluarga dan para sahabat.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari kerjasama dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini, terutama kepada Bapak Ir. Sariman, MS., Selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta nasihat selama penggerjaan skripsi. Serta terima kasih kepada :

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Iwan Pahendra Anto Saputra, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, MM. Selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan bantuan dalam bentuk apapun dalam urusan akademik .
4. Ibu Ir.Hj. Sri Agustina, MT., Selaku dosen yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta nasihat selama penggerjaan skripsi.
5. Staf Jurusan Teknik Elektro Unsri Bu Diah , Bpk. Slamet, & Bpk. Ruslan yang telah banyak membantu.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE selaku Rektor Universitas Sriwijaya.

7. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS.,Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
8. Kedua orang tua Ferry Kurniawan dan Ibunda Muntiari, saudara dan saudariku, yang selalu mendoakan serta memberi dukungan, semangat, dan motivasi.
9. Nanda Juliana, S.T partner susah senang praktek kerja lapangan dan penyelesaian tugas akhir ini.
10. Septinawati Siregar, S.T dan Niken Larasati, S.T yang selalu ada buat direpotin dalam penyelesaian tugas akhir ini.
11. Mustika Afriadi yang telah ikut serta membantu saya dalam pengambilan data untuk penyelesaian tugas akhir ini.
12. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi ini, yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang lebih luas kepada pembaca, walaupun skripsi ini masih terdapat kekurangan karena keterbatasan Penulis.Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca. Terima Kasih.

Wassalamu'alaikum, Wr. Wb.

Inderalaya, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT.....</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
NOMENKLATUR.....	xiv

BAB I – PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penulisan	3
1.5 Sistematika Penulisan	4

BAB II – TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Motor Induksi	5
2.2 Konstruksi Motor Induksi 3 Phasa	5
 2.2.1 Stator.....	5
 2.2.2 Rotor	6

2.2.3 Ceah Udara	7
2.2.4 Poros	7
2.2.5 Bearing (Kelahar)	7
2.3 Prinsip Kerja Motor Induksi.....	8
2.4 Pengasutan Motor Induksi 3 Phasa.....	8
2.4.1 Metode Star-Delta	9
2.4.2 Metode Autotransformer	9
2.4.3 Metode Direct On Line (DOL).....	10
2.5 <i>Voltage Dip</i>	11
2.5.1 Penyebab <i>Voltage Dip</i>	13
2.5.2 Efek <i>Voltage Dip</i> Pada Peralatan Elektronik	15
2.5.3 Efek <i>Voltage Dip</i> Terhadap Motor Listrik	15
2.5.4 Efek <i>Voltage Dip</i> Terhadap Penerangan	16
2.5.5 Peralatan Sensitif di Pembangkit	16
2.6 Batasan Nilai <i>Voltage Dip</i>	16
2.7 Upaya Penanggulangan Gangguan <i>Voltage Dip</i>	17
2.8 Rangkaian Ekivalen Motor Induksi	18
2.9 Menentukan Parameter Rangkaian Ekivalen Motor Induksi 3Phasa ...	20
2.9.1 Uji Tanpa Beban.....	20
2.9.2 Uji Rotor Tahan	21
2.10 Perhitungan <i>Voltage Dip</i>	23

BAB III – METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	24
3.2 Metode Penelitian.....	24
3.3 Parameter Perhitungan	25
3.4 Langkah-Langkah Analisa Data	26
3.5 Data Spesifikasi Motor.....	27
3.6 Diagram Alir Penelitian	29

BAB IV – HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Umum	30
4.2 Perhitungan Penentuan Parameter Motor Induksi 3 Phasa	30
4.3 Perhitungan Arus Starting	33
4.4 Perhitungan Voltage Dip	36
4.5 Analisa Hasil Voltage Dip	39

BAB V – KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	40

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tipikal rentang kualitas daya input dan parameter beban pada sebuah komputer	17
Tabel 2.2 Standar Besarnya Reaktansi Jenis Desain Rotor Berdasarkan Standar NEMA (<i>National Electrical Manufacturers Association</i>)	22
2.11 Spesifikasi Motor Induksi	27

DAFTAR GAMBAR

2.12	Konstruksi Stator dengan Alur-alurnya.....	6
2.13	Bearing	7
2.14	Medan Putar <i>Motor</i> Induksi 3 Fasa.....	8
2.15	Diagram Rangkaian Pengasutan Dengan Metode Star-Delta.....	9
2.16	Diagram Rangkaian Pengasutan Dengan Metode Autotranfomer.	10
2.17	Diagram rangkaian pengasutan dengan metode DOL	11
2.18	$\zeta o\lambda \tau a\gamma e \delta i\pi$	12
2.19	definsi <i>Voltage dip</i>	12
2.20	Rangkaian ekivalen motor induksi.....	18
2.21	Rangkaian ekivalen Thevenin motor induksi	18
2.22	Rangkaian ekivalen Thevenin lain dari motor induksi	19
Gambar 4.1	Rangkaian Ekivalen Motor Induksi 3 Phasa FC-PM-21A serial 92068309	33
Gambar 4.2	Rangkaian Thevenin Motor Induksi 3 Phasa FC-PM-21A serial 92068309	33
Gambar 4.3	Rangkaian Thevenin Motor Induksi 3 Phasa FC-PM-21A serial 92068309	34

NOMENKLATUR

<i>Voltage dip</i>	= Dip Tegangan
<i>Drop</i>	= Jatuh
<i>Starting</i>	= Pengasutan
<i>Supply</i>	= Menyediakan
V	= Volt
A	= Ampere
KW	= Kilowatt
V_L	= Tegangan Line
I_L	= Arus Line
P_{in}	= Daya Input
Z_e	= Impedansi Ekivalen
R_M	= Resistansi Motor
X_M	= Reaktansi Motor
R_s	= Resistansi Saluran
X_s	= Reaktansi Saluran

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan maka akan diiringi dengan berkembangnya teknologi. Perkembangan teknologi di bidang sistem tenaga listrik sangat berkembang pesat, dapat dilihat dari mesin-mesin penghasil listrik yang semakin canggih. Dalam suatu sistem tenaga listrik dapat dikatakan baik apabila memiliki keandalan sistem tenaga listrik yang dapat memasok energi listrik dari pembangkit sampai kepada konsumen secara terus-menerus.[1]

Semakin besar suatu sistem, maka semakin besar pula kemungkinan terjadi gangguan pada sistem tersebut dan semakin besar kerugian yang dapat terjadi. Salah satu gangguan yang sering terjadi pada sistem tenaga listrik adalah gangguan *voltage dip*. Gangguan ini merupakan gangguan transient pada sistem tenaga listrik, yaitu penurunan/drop tegangan sesaat (selama beberapa detik) pada jaringan sistem.[4][5]

Voltage dip dapat disebabkan oleh adanya gangguan hubung singkat pada jaringan tenaga listrik itu sendiri dan adanya perubahan beban secara mendadak seperti switching beban, dan pengasutan motor induksi. Secara teoritis diketahui bahwa pada saat sebuah motor induksi terhubung ke jaringan sistem yang besar, maka motor induksi tersebut akan menarik arus start yang sangat besar dari jaringan sehingga jumlah total arus yang mengalir akan menyebabkan terjadinya drop tegangan yang bertambah pada jaringan sistem utama. Drop tegangan sesaat akibat tarikan arus starting motor ini akan mempengaruhi besar tegangan pada sisi beban beban yang lain yang tentunya akan mengalami penurunan tegangan sesaat.[4][5]

Penurunan tegangan pada sistem ini akan dapat menyebabkan gangguan pada peralatan lain, terutama peralatan-peralatan yang peka terhadap fluktuasi tegangan, seperti komputer atau peralatan semikonduktor lainnya. Selain itu, penurunan tegangan yang terjadi dapat menyebabkan terganggunya kinerja peralatan pengaman jaringan seperti beroperasinya sistem rele pengaman yang akan menyebabkan pemutusan suplai tegangan pada jaringan sistem. Oleh karena itulah tegangan dip sangat perlu diperhitungkan dalam sebuah perancangan instalasi jaringan listrik.

PT. Pertamina Refinery Unit III Plaju-Sungai Gerong sebagai salah satu pabrik minyak di Indonesia, memiliki banyak jenis motor-motor listrik yang cukup maju untuk menunjang kelancaran operasinya. Pada PT. Pertamina Refinery Unit III Plaju-Sungai Gerong tidak dapat mengetahui seberapa besar gangguan *voltage dip* yang terjadi, dikarenakan proteksi yang digunakan pada motor induksi FC-PM-21A serial 92068309 akan langsung memutuskan beban apabila terjadinya penurunan tegangan pada supply beban tersebut. Salah satu penyebab penurunan tegangan adalah starting motor induksi 3 phasa. Starting motor induksi akan menimbulkan arus yang sangat besar, sekitar 5 sampai 6 kali arus nominal. Maka dari itu penyusun menjadikan PT. Pertamina Refinery Unit III Plaju-Sungai Gerong sebagai objek penelitian tugas akhir ini dengan judul “ANALISA VOLTAGE DIP AKIBAT STARTING MOTOR INDUKSI 3 PHASA”

1.2. Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam penyusunan tugas akhir ini yaitu untuk mendapatkan nilai voltage dip dan arus starting, penyusun membutuhkan data impedansi saluran dari sumber ke motor induksi dan parameter-parameter dari motor induksi FC-PM-21A serial 92068309 di PT. Pertamina Refinery Unit III Plaju-Sungai Gerong.

1.3. Pembatasan Masalah

Adapun pembatasan masalah dalam penyusunan tugas akhir ini yaitu penyusun tidak membahas lama waktu terjadinya *voltage dip* dan efek yang terjadi akibat *voltage dip* pada motor induksi FC-PM-21A serial 92068309 di PT. Pertamina Refinery Unit III Plaju-Sungai Gerong.

1.4. Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Untuk mengetahui seberapa besar arus starting yang terjadi pada saat starting motor induksi 3 phasa di PT. Pertamina Refinery Unit III Plaju-Sungai Gerong
2. Untuk mengetahui seberapa besar *voltage dip* yang terjadi pada saat starting motor induksi 3 phasa di PT. Pertamina Refinery Unit III Plaju-Sungai Gerong

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika pembahasan tugas akhir ini disusun dengan urutan sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini mengemukakan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, dan sistematika penulisan

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan tentang teori mengenai trafo distribusi, sistem jaringan tenaga listrik, ketidakseimbangan beban

BAB III. METODOLOGI

Pada bab ini menjelaskan metode-metode yang digunakan penulis untuk menunjang penulisan tugas akhir ini

BAB IV. PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA

Di bab ini berisikan perhitungan dan juga penyajian data-data hasil perhitungan serta analisa dari hasil penelitian

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran dari pembahasan pada tugas akhir ini

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Siregar, “Analisa Kerusakan Dan Sistem Proteksi Yang Digunakan Pada Motor 43-5101-JMA (Motor For Ammonia Transfer Pump) Di Area Amonia Plant Pusri-1B PT. Pupuk Sriwijaya Palembang,” Universitas Sriwijaya, 2017.
- [2] S. dkk Prih, *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Kejuruan, 2008.
- [3] A. Pawawoi, “Analisa Kedip Tegangan (Voltage Sags) Akibat Pengasutan Motor Induksi Dengan Berbagai Metode Pengasutan,” vol. 1, p. 32, 2009.
- [4] A. Prabowo, “Analisa Kedip Tegangan Akibat Pengasutan Motor PM-002 Pada SS 16 A 6,6 Kv/12 Kv di PT. Pertamina(Persero) RU III Plaju-Palembang,” Politeknik Negeri Sriwijaya, 2015.
- [5] S. Sibolon, “Analisa Kedip Tegangan (Voltage Sag) Akibat Pengasutan Motor Induksi Menggunakan Program Matlap,” 2014.
- [6] M. Wijaya, *Dasar - Dasar Mesin Listrik*. Jakarta: Djambatan, 2001.
- [7] T. Wildy, “Electrical Machines Drives And Power Systems Fifth Edition,” Ohio: Prentice Hall, 2002.