



SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN

**STUDI PROTEKSI MOTOR LISTRIK PENGGERAK *FORCED*
DRAFT FAN DI PLTU MUARA KARANG UNIT 4**

SKRIPSI

DISUSUN OLEH :

BIMA RIFAHARDIANSYAH

NIM : 2013-11-109

PROGRAM STUDI SARJANA

TEKNIK ELEKTRO

JAKARTA, 2017

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

STUDI PROTEKSI MOTOR LISTRIK PENGGERAK *FORCED DRAFT FAN* DI PLTU MUARA KARANG UNIT 4

Disusun oleh :

BIMA RIFAHARDIANSYAH

NIM : 2013-11-109

Diajukan untuk memenuhi persyaratan

Program Studi Sarjana Teknik Elektro

SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN

Jakarta, 2 Agustus 2017

Mengetahui,

Disetujui,

Nurmiati Pasra, ST., MT

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Lakso Isworo, Ir., S.E., M.Eng.Sc

Dosen Pembimbing Skripsi

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Bima Rifahardiansyah

NIM : 2013-11-109

Jurusan : S1 Teknik Elektro

Judul Skripsi : STUDI PROTEKSI MOTOR LISTRIK PENGGERAK FORCED
DRAFT FAN DI PLTU MUARA KARANG UNIT 4

Telah disidangkan dan dinyatakan Lulus Sidang Skripsi pada Program Sarjana
Strata 1, Program Studi Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik
– PLN pada tanggal (18 Agustus 2017).

Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1.Sampurno SP.,MT	Ketua Sidang	
2.Retno Aita D.ST,MT	Sekretaris Sidang	
3.Soetjipto Soewono,Dr.,Ir.	Anggota Sidang	

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Nurmiati Pasra, ST., MT

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Bima Rifahardiansyah

NIM : 2013-11-109

Jurusan : S1 Teknik Elektro

Judul Skripsi : STUDI PROTEKSI MOTOR LISTRIK PENGGERAK FORCED
DRAFT FAN DI PLTU MUARA KARANG UNIT 4

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana baik di lingkungan STT-PLN maupun di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, 2 Agustus 2017

(Bima Rifahardiansyah)

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan ini saya menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

Lakso Isworo,Ir.,S.E.,M.Eng.Sc selaku Pembimbing

Yang telah memberikan petunjuk, saran-saran serta bimbingannya sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya.

Terima kasih yang sama, saya sampaikan kepada:

1. Ir. Thommi Haposan
2. M. Fuad Hasan

Yang telah mengizinkan melakukan pengambilan data dan penelitian di PT. PJB Unit Pelayanan dan Pemeliharaan Wilayah Barat (UPHB) Muara Karang.

Jakarta,2 Agustus 2017

Bima Rifahardiansyah
NIM : 2013-11-109

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Sekolah Tinggi Teknik – PLN, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bima Rifahardiansyah

NIM : 2013-11-109

Program Studi : S1

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : **Skripsi**

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Sekolah Tinggi Teknik – PLN **Hak Bebas Royalti Non eksklusif** atas skripsi saya yang berjudul :

STUDI PROTEKSI MOTOR LISTRIK PENGGERAK FORCED DRAFT FAN DI PLTU MUARA KARANG UNIT 4

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Sekolah Tinggi Teknik – PLN berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 20 Agustus 2017

Yang menyatakan

(Bima Rifahardiansyah)

**STUDI PROTEKSI MOTOR LISTRIK PENGGERAK FORCED
DRAFT FAN DI PLTU MUARA KARANG UNIT 4
Bima Rifahardiansyah (2013-11-109)**

Dibawah bimbingan Lakso Isworo,Ir.,S.E.,M.Eng.Sc

ABSTRAK

Motor asinkron (motor induksi) banyak di gunakan pada pembangkit sistem tenaga listrik seperti contoh nya pada *Forced Draft Fan (FDF)* .Dalam sistem tenaga listrik, supaya dapat beroperasi dengan andal. Maka diperlukan sistem proteksi. Sistem proteksi berperan penting dalam mendeteksi adanya gangguan dan untuk mencegah kerusakan yang diakibatkan gangguan. sistem proteksi yang baik akan mengisolasi daerah gangguan dan mencegah terjadinya padam pada sistem lain yang tak terganggu. Hal ini akan meningkatkan keandalan sistem yaitu menjaga kontinuitas suplai beban. Skripsi ini bertujuan untuk menyampaikan studi proteksi motor listrik besar dengan studi kasus *Forced draft fan (FDF)* di Unit Pembangkit PLTU Muara Karang .Dari hasil studi yang didapat pada skripsi didapatlah perhitungan TMS OCR sebesar 2,5 , setting itu sudah dapat dikatakan baik , berdasarkan kurva yang dilakukan di simulasi ETAP 12.6.0

Kata Kunci : Proteksi, FDF, PLTU, Motor Asinkron, Rele

STUDY PROTECTION OF ELECTRIC MOTOR DRIVER FORCED DRAFT FAN IN MUARA KARANG POWER PLANT UNIT 4

Bima Rifahardiansyah (2013-11-109)

Under guidance of Lakso Isworo,Ir.,S.E.,M.Eng.Sc

ABSTRACT

Asynchronous motor is widely used in powerplant, for example in Forced Draft Fan. In electrical power system, protection system is required to operate reliably. Protection system has a very important role to detect fault and to prevent the damage that caused by it. A good protection system will isolate the fault and prevent the other system which is not failing becomes failed. This will improve the reliability of the system and maintaining continuity of load supply. This will improve the reliability of the system and maintaining continuity of load supply. This thesis aims to convey the protection study of large electric motor with case study of Forced Draft Fan (FDF) in Muara Karang Power Plant. From the result of study that value calculation TMS OCR = 2,5, it can already be said good based on chart that simulation on application ETAP 12.6.0.

Keyword : Protection, FDF, Power Plant, Asynchronous Motor, Relay

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan Pembimbing.....	i
Lembar Pengesahan Tim Penguji.....	ii
Lembar Keaslian Skripsi	iii
Lembar Ucapan Terima Kasih	iv
Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah Untuk Kepentingan Akademis	v
Abstrak (Indonesia).....	vi
Abstract (Inggris).....	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Lampiran	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Permasalahan Penelitian	
1.2.1. Identifikasi Masalah	1
1.2.2. Rumusan Masalah.....	2
1.2.3. Ruang Lingkup Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
1.5. Sistematika Penulisan.....	3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Landasan Teori	
2.2.1. Jenis-Jenis Motor Listrik	5

2.2.2. Motor Induksi 3 Fasa	5
2.2.3. Konstruksi Motor Induksi Tiga Fasa	6
2.2.4. Jenis Motor Induksi Tiga Fasa dari Segi Rotor	6
2.2.5. Prinsip Kerja Motor Induksi Tiga Fasa	8
2.2.6. Efisiensi	11
2.2.7. <i>Force Draft Fan</i>	12
2.2.8. <i>Switch gear</i>	14
2.3. Proteksi Motor Listrik.....	14
2.3.1. Syarat – Syarat Relai Proteksi.....	15
2.3.2. Jenis Relai	16
2.3.3. Gangguan Motor Listrik	16
2.3.4. Macam-Macam Proteksi Motor Listrik	17

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Analisis Kebutuhan	25
3.1.1 Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.1.2 Variabel	25
3.1.3 Populasi dan Sampel	26
3.1.4 Teknik Pengumpulan Data	26
3.2. Perancangan Penelitian	27
3.3. Teknik Analisis	29
3.3.1. Karakteristik Relai Arus Lebih.....	29
3.3.2. Setting Relai Arus Lebih (OCR).....	32
3.3.3. Setting Relai <i>Ground Fault Relay</i>	32
3.3.3.1 Mencari Arus Base	33
3.3.3.2 Sistem Per unit (pu)	33
3.3.3.3 Arus Setting GFR.....	34

BAB IV PROTEKSI MOTOR INDUKSI UNTUK *FORCED DRAFT FAN 4A* DI PLTU MUARA KARANG

4.1. Umum	35
4.2. Data Spesifikasi Peralatan Tenaga Listrik yang Terpasang pada Unit 4 Jaringan Pemakaian Sendiri PLTU Muara karang	37

4.3 Data Spesifikasi <i>Forced Draft Fan</i> 4a yang Terpasang pada Jaringan Pemakaian Sendiri PLTU Muara Karang	38
4.4 Data Relai pada Motor Induksi untuk <i>Forced Draft Fan</i> unit 4a di PLTU Muara Karang	39
4.5 Perhitungan Motor Asinkron	40
4.6 Perhitungan Hubung Singkat pada BUS 4.36 Kv pada Jaringan Pemakaian Sendiri untuk Mensuplai Motor <i>Force Draft Fan</i> unit 4a di PLTU Muara Karang	41
4.6.1 Rangkaian Urutan Positif.....	42
4.6.2 Rangkaian Urutan Negatif	42
4.6.3 Rangkaian Urutan Nol	43
4.6.4 Perhitungan Arus Hubung Singkat	43
4.7. Setelan Relai GFR (<i>Ground Fault Relay</i>) dan OCR (<i>Over Current Relay</i>)	
4.7.1 Setelan Relai GFR (51G)	44
4.7.2 Setelan Relai OCR(51P)	45
4.7.3 Setelan Relai <i>instantaneous</i> OCR (50P).....	46
4.8 Simulasi Etap 12.6.0.....	46
BAB V SIMPULAN	50
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Macam – Macam Gangguan dan Relai Proteksi Motor	
Tegangan Menengah	23
Tabel 3.1 IDMT standar inverse yang memakai standar IEC 60255.....	30
Tabel 3.2 <i>IEC CURVE TRIP TIMES (IN SECONDS)</i>	31
Tabel 3.3 <i>Overcurrent Curve Type</i>	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konstruksi Motor Induksi	6
Gambar 2.2 Rotor Jenis Sangkar.....	7
Gambar 2.3 Kontruksi Motor Tiga Fasa Rotor Belitan	8
Gambar 2.4 Penampang Rotor dan Stator yang Memperlihatkan Medan Magnet dalam Celah Udara	8
Gambar 2.5 Skema <i>FD FAN</i>	14
Gambar 2.6 Switchgear	15
Gambar 2.7 Bagian dari Motor.....	17
Gambar 2.8 Model Termal	18
Gambar 2.9 Pengaturan Kurva <i>Overload</i>	19
Gambar 2.10 Gangguan Hubung tanah.....	20
Gambar 2.11 Proteksi Gangguan Hubung tanah.....	21
Gambar 2.12 Proteksi Differensial	21
Gambar 2.13 Kurva <i>Biased Differential Protection</i>	22
Gambar 2.14 Gangguan Hubung Singkat.....	23
Gambar 3.1 Alur Perencanaan Penelitian.....	28
Gambar 3.2 Karakteristik Relai OCR Standar IEC 60255.....	30
Gambar 4.1 Rangkaian Perangkat Proteksi.....	36
Gambar 4.2 <i>Single Line</i> Diagram PLTU 4.....	37
Gambar 4.3 Relai GE MULTILIN 869	39
Gambar 4.4 Rangkaian Ekuivalen Motor Asinkron	40
Gambar 4.5 <i>Single Line</i> Diagram Jaringan Pemakaian Sendiri Penyuplai Motor <i>FD FAN</i>	41
Gambar 4.6 Rangkaian Urutan Positif	42
Gambar 4.7 Rangkaian Urutan Negatif.....	42
Gambar 4.8 Rangkaian Urutan Nol.....	43
Gambar 4.9 Simulasi ETAP TMS= 2,5.....	47
Gambar 4.10 Simulasi ETAP TMS =1,2.....	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Daftar Konsultasi Dosen	A
Lampiran B. Single line diagram PLTU 4 Muara karang	B
Lampiran C. Grafik arus Start <i>FD FAN</i>	C
Lampiran D. Nameplate Motor <i>FD FAN</i>	D
Lampiran E. Pengaturan pada software ETAP untuk grafik OCR	E