

**STUDI SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FHASA
PENGGERAK BOILER FEED WATER PUMP
PLTGU 1 KERAMASAN**



S K R I P S I

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

Oleh :

ARI ANDRIAN

1523110027

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Nama Mahasiswa : Ari Andrian
Nomor Pokok : 1523110027
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata 1 (S1)
Judul Skripsi : Studi System Proteksi Motor Induksi 3 Fhasa Penggerak
Boiler Feed Water Pump PLTGU 1 Keramasan.

Disetujui oleh :

Pembimbing I



Ir. H. Herman, MT.

Pembimbing II



Dina fitria, ST.MT

Mengetahui ;
Dekan,



Zulkarnain Fatoni, MT.MM

Program Studi Teknik Elektro
Ketua,



M. Husni Syahbani, ST.MT

LEMBAR PERNYATAAN

Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Ari Andrian
Nomor Pokok : 1523110027
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata 1 (S1)
Judul Skripsi : Studi System Proteksi Motor Induksi Tiga Fasa
Penggerak Boiler Feed Water Pump PLTGU 1
Keramasan

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Skripsi dengan judul yang tersebut diatas adalah murni karya saya sendiri. Bukan hasil plagiat, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah skripsi dan disebutkan sebagai bahan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" pasal 70 berbunyi : Lulusan yang karya ilmiah yang digunakannya untuk mendapatkan gelar akademik, profesi atau vokasi sebagaimana dimaksud dalam pasal 25 ayat (2) terbukti merupakan jiplakan dipidana dengan pidana penjara paling lama dua tahun /atau pidana denda paling banyak Rp 200.000.000,- (dua ratus juta rupiah).

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

Palembang,
Penulis,


Ari Andrian

LEMBAR PERSEMBAHAN

*“Berusaha dan bertawakkal kepada Allah Subhanahu wa ta’ala
Merupakan kunci kesuksesan “*

Karya tulisan ini kupersembahkan untuk :

- ❖ Kedua orang tuaku tercinta, bapak Yusef dan ibu Warti yang memberi semangat dan do’a.
- ❖ Istri dan anakku tercinta, yang selalu memberikan semangat dan do’a.
- ❖ Teman-teman seperjuangan :
 - ADY
 - NICO
 - WIN
- ❖ Almamaterku (Universitas Tridinanti)

ABSTRAK

Boiler feed water pump merupakan peralatan keandalan produksi tenaga listrik yang berada di PLTGU Keramasan yang fungsinya sebagai penyuplay utama dalam system air pengisi sebagai bahan baku steam. Peralatan kelistrikan seperti motor pada pembangkit biasa terjadi gangguan dan sangat rentan terhadap gangguan arus berlebihan. Motor Boiler Feed Water Pump sendiri pernah beberapa kali mengalami trip dengan indikasi Over Current High yang menyebabkan berhentinya operasi Unit pembangkit, maka berdasarkan masalah tersebut, penulis mencoba melakukan perhitungan secara matematis dan membandingkan dengan hasil pengujian rele arus lebih, Motor Boiler Feed Water Pump dengan daya 194 Kw, 6000 V Arus nominal 20,4 Ampere, Arus Starting 132.6 Ampere dan Setting rele arus sisi primer CT 24.48 Ampere, Sisi Sekunder 0,5 Ampere. Jika dibandingkan dengan hasil perhitungan matematis untuk arus nominal 20.39 Ampere, Arus Starting 105.1 Ampere, Setting rele arus sisi primer CT 24.46 Ampere, Sisi sekundernya 0,49 Ampere.

Kata kunci : system proteksi, rele arus lebih, motor induksi tiga fasa.

ABSTRAK

Boiler feed water pump is a reliable electrical power production equipment located at the Keramasan PLTGU whose function is as the main supplier in the feed water system as steam raw material. Electrical equipment such as motors in generators is common for disturbances and is very susceptible to excessive current disturbances. The Boiler Feed Water Pump Motor itself has experienced several trips with indications of Over Current High which caused the operation of the generating unit to stop, so based on this problem, the author tries to do mathematical calculations and compares with the results of testing overcurrent relays, Boiler Feed Water Pump Motors with high power 194 Kw, 6000 V Nominal current 20.4 Ampere, Starting current 132.6 Ampere and relay setting current primary CT 24.48 Ampere, Secondary side 0.5 Ampere. When compared with the results of mathematical calculations for the nominal current of 20.39 Ampere, Starting Current 105.1 Ampere, Current relay setting CT primary side 24.46 Ampere, secondary side 0.49 Ampere.

Keywords: protection system, overcurrent relay, three phase induction motor.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala, dimana skripsi berjudul Analisis Pengasutan Motor Induksi Tiga Fasa 110kW Sebagai Penggerak Main Blower Pada Produksi Asam Sulfat Di PT.Dunia Kimia Utama disusun guna memenuhi sebagian persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana (S1) pada Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada yang terhormat :

- Bapak Ir. H. Herman, MT. Selaku Pembimbing Utama
- Ibu Dina Fitria, ST.MT Selaku Pembimbing kedua

yang telah meluangkan waktu dan sumbangsih tenaga dalam membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyusun skripsi. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada :

1. Rektor Universitas Tridinanti Palembang.
2. Bapak Zulkarnain Fatoni, MT.MM Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
3. Bapak M. Husni Syabani,ST.MT Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
4. Ibu Dina Fitria, ST. MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
5. Staf Dosen dan Karyawan Program Studi Teknik Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
6. Teman-teman dan dan pihak-pihak lain yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu yang secara tidak langsung turut membantu penyusunan skripsi ini. Dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis. Aamiin.

Palembang,

Penulis

Ari Andian

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Metode penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengenalan motor induksi	6
2.1.1 Konstruksi Motor Induksi	7
2.1.2 Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Fasa	7
2.1.3 Instalasi Tenaga Motor Listrik	8
2.1.4 Slip pada Motor Induksi	10
2.1.5 Karakter Arus Starting pada Motor Induksi	11
2.1.6 Starting motor induksi.....	12

2.1.7 Beberapa Sistem Start Motor Induksi	15
2.2 Proteksi Motor.....	18
2.2.1 Rele Pengaman.....	20
2.3 Rele Arus Lebih	22
2.3.1 Rele Arus Lebih Waktu Seketika.....	23
2.3.2 Rele Arus Lebih Waktu Tertentu	24
2.3.3 Rele Arus Lebih Waktu Terbalik	24
2.4 Relay REM 610	25
2.4.1 Arus Masukan Motor	26
2.4.2 Daya Masukan Motor.....	26
2.4.3 Arus Nominl Motor.....	27
2.4.4 Arus Gangguan motor	27
2.4.5 Arus Penyetelan.....	28

BAB III METODE PENGAMBILAN DATA

3.1 Lokasi dan subyek penelitian	29
3.2 metode penelitian	30
3.3 pengumpulan data	30
3.4 langkah-langkah perhitungan	31
3.4.1 Menghitung Daya Motor Induksi Tiga Fasa	31
3.4.2 Menghitung Daya Semu Start	32
3.4.3 Menghitung Arus Start Langsung	32
3.4.4 Menghitung Arus Nominal Motor.....	32
3.4.5 Menghitung Arus Setting	33

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA

4.1 Data-data Sistem Kelistrikan di PLTGU Keramasan.....	34
4.2 Menghitung Arus Starting.....	35
4.3 Menghitung Arus Setting Over Current Relay.....	36
4.6 Perbandingan Hasil Perhitungan dengan Data Lapangan	37

4.7 Analisis.....	39
-------------------	----

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	41
----------------------	----

5.2 Saran.....	44
----------------	----

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Motor Induksi 3 Fhasa Boiler Feed Water Pump.....	6
2.2 Kontruksi Motor Induksi.....	7
2.3 Instalasi Tenaga dalam Pengoperasian Motor Listrik.....	9
2.4 Karakteristik Arus Start pada Motor Induksi.....	12
2.5 Bentuk Kurva Arus Start.....	14
2.6 Kemungkinan Kerusakan pada Motor.....	18
2.7 Diagram Rele Proteksi.....	21
2.8 Karakteristik Rele Waktu Seketika.....	24
2.9 Karakteristik Rele Arus Lebih Waktu Tertentu.....	24
2.10 Karakteristik Rele Arus Lebih Waktu Terbalik.....	25
2.11 Kurva Perbandingan Waktu dan Arus Inverse Relay.....	25
3.1 PLTGU.....	29
3.2 Flowchart.....	30

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Tabel Data Motor	31
3.2 Tabel Data Relay Arus Lebih.....	31
4.1. Table Perbandingan Data lapangan dan Perhitungan	38

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Penggunaan motor induksi tiga fasa didalam suatu system pembangkitan sangat dibutuhkan dikarenakan motor tersebut mempunyai konstruksi yang sangat sederhana dan tidak mudah rusak, sehingga mudah dalam perawatan serta putaran-putaran motor relative konstan dengan perubahan beban, disamping itu juga keandalannya tinggi dan memiliki factor daya yang sangat baik.

PLTGU keramasan merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan energy potensial dari uap kering yang dihasilkan dari perubahan fasa air yang memanfaatkan panas dari hasil pembakaran gas turbin sehingga menghasilkan uap panas yang digunakan untuk memutar turbin yang terkople dengan generator, sehingga menghasilkan energy listrik.

Di PLTGU keramasan Motor listrik merupakan komponen utama yang mana berfungsi sebagai mengubah energy listrik menjadi mekanis. Salah satu motor listrik yang digunakan adalah motor induksi 3 fasa yaitu *Boiler Feed Water Pump* .

Motor BFP sendiri merupakan motor penggerak utama dalam system air pengisi yang memiliki kontinuitas yang tinggi, oleh karna itu harus memiliki keandalan dan pengamanan motor pada saat beroperasi, sehingga dapat meminimalisir terjadi gangguan yang akan menyebabkan kerusakan

pada motor serta mengganggu jalannya operasi unit pembangkit, hal ini tentu dapat merugikan secara material atau imaterial terhadap system kelistrikan .

Untuk meningkatkan keandalan dari motor boiler feed pump tersebut maka perlu dipasang peralatan proteksi yang akan mengamankan dari berbagai macam gangguan bisa berasal dari gangguan internal maupun external. Apabila terjadi gangguan didalam rangkayan listrik instalasi harus cepat diamankan dan bagian yang terganggu harus segera dipisahkan dengan waktu secepatnya guna untuk memperkecil atau mencegah kerusakan yang disebabkan dari gangguan tersebut.

Motor Boiler Feed Water Pump sendiri pernah beberapa kali mengalami trip dengan indikasi Over Current High yang menyebabkan berhentinya operasi Unit pembangkit, maka berdasarkan masalah tersebut, penulis mencoba melakukan perhitungan secara matematis dan membandingkan dengan hasil pengujian yang dilakukan dilapangan terhadap setting-an rele arus lebih pada motor tersebut, untuk melihat kondisi rele arus lebih yang pernah mengalami gangguan, serta untuk meningkatkan keandalan pembangkit dan akan meningkatkan produktipitas energy yang dihasilkan oleh pembangkit tersebut.

Dari penjelasan diatas penulis mengambil judul “**Studi System Proteksi pada Motor Induksi Tiga Fhasa Penggerak *Boiler Feed Water Pump* PLTGU 1 KERAMASAN**”.

1.2.Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan diatas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana *Setting* Over current pada motor boiler feed water pump untuk mengamankan dari gangguan yang pernah terjadi ?
2. Bagaimana hasil perhitungan setting rele arus lebih secara matematis ?
3. Bagainana hasil perbandingan data peritungan matematis dengan hasil pengujian lapangan ?

1.3.Pembatasan Masalah

Pada skripsi ini penulis hanya membahas sistem proteksi motor induksi tiga fasa tersebut pada relay arus lebih.

1.4.Tujuan

Adapun tujuan dari penyusunan skripsi ini adalah Untuk mengetahui system proteksi pada motor induksi 3 fhasa khususnya *setting* rele arus lebih.

1.5.Metode Penelitian

Metode penelitihan yang digunakan dalam skripsi ini adalah:

1. Studi literatur merupakan pembelajaran mengenai materi yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan berasal dari buku, jurnal, artikel, internet dan skripsi.

2. Studi bimbingan dengan melakukan diskusi tentang topik skripsi dengan dosen pembimbing yang telah ditunjuk oleh Teknik Elektro Universitas Tridinanti Palembang
3. Pengumpulan data melalui operasi berupa data spesifikasi motor dan *setting rating* proteksi motor di PLTGU keramasan.

1.6.Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang dipakai dalam penyusunan skripsi ini sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini membahas latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II Teori Pendukung Studi System Proteksi Motor Listrik 3 Fasa Penggerak Boiler Feed Pump

Pada bab ini membahas teori-teori secara umum yang berkaitan dengan penelitian system proteksi motor induksi tiga fasa penggerak boiler feed water pump PLTGU keramasan.

Bab III Perhitungan Proteksi Motor Listrik 3 Fasa Penggerak Boiler Feed Pump

Pada bab ini dibahas tentang data-data yang dibutuhkan dalam melakukan perhitungan dan metode yang digunakan untuk perhitungan untuk mencapai tujuan dari penulisan skripsi ini.

Bab IV Perhitungan Dan Analisis

Pada bab ini membahas tentang data-data perhitungan yang dibutuhkan dan analisis dari hasil perhitungan.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisi kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian dan berisi saran yang sesuai dengan permasalahan yang diteliti.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anthony, Z. (2019). *Mesin Listrik Arus Bolak-Balik* (Eds.). Yogyakarta: Penerbit Andi
- [2] Yudha, H. M. (2020). *Penggunaan Motor Listrik*. Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
- [3] Wahyudi, S. (2016). *Proteksi System Distribusi* (2th ed). Kota Depok: Garamond.
- [4] Yudha, H. M. (2008). *Rele Proteksi Prinsip dan Aplikasi*. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- [5] Pltgu Keramasan. (2013). *Protection Relay Coordination Study For MV Switchgear*. Palembang.
- [6] Yuanitasari, A. V., Pramono, S. (2020). *Sistem Proteksi Over Current Relay Motor Force Draft pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap*. Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- [7] Suwada, Firmansyah, T. *Over Current Relay Pada Motor GA-4101C-M Cooling Tower Pump*. Banten: Jurusan Teknik Elektro Universitas Sultan Ageng Titayasa.