

**ANALISIS SISTEM PROTEKSI MOTOR FC-PM 4 150 KW 380 V
PADA KILANG FCCU SUNGAI GERONG
DI PT PERTAMINA RU III PLAJU**



SKRIPSI

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

**Oleh :
GHALI SYAWALLUDIN
1702230525**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI
2021**

**ANALISIS SISTEM PROTEKSI MOTOR FC-PM 4 150 KW 380 V
PADA KILANG FCCU SUNGAI GERONG
DI PT PERTAMINA RU III PLAJU**



SKRIPSI

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

Oleh :



GHALI SYAWALLUDIN

1702230525

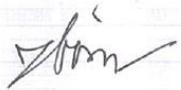
**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Ghali Syawalludin
NPM : 1702230525
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata-1
Judul Skripsi : Analisis Sistem Proteksi Motor FC - PM 4 150 KW 380 V
Pada Kilang FCCU Sungai Gerong di PT Pertamina RU III Plaju

Disetujui oleh :

Pembimbing I



Ir. H. Yuslan Basir, MT.

Pembimbing II



Dina Fitria, ST.,MT.

Mengetahui :

Dekan,



Ir. H. Zulkarnain Fatoni, M.M.,M.T.

Ketua Program Studi,



M. Husni Syahbani, ST.,MT.

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ghali Syawalludin
NIM : 1702230525
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata-1
Judul Skripsi : Analisis Sistem Proteksi Motor FC-PM 4 150 kW 380 V
Pada Kilang FCCU Sungai Gerong Di PT.PERTAMINA
RU III PLAJU

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari penulis sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, penulis akan mencantumkan sumber secara jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi lain sesuai dengan norma yang berlaku diperguruan tinggi ini. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Oktober 2021

Yang membuat pernyataan,



Ghali Syawalludin

MOTTO DAN PERSEMBAHAN



Motto

- ∅ Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan (Al-Insyirah: 6)
Dan Allah tidak membebani seseorang melainkan dengan
Kesanggupannya (Al-Baqarah : 286)
- ∅ Hidup dan kehidupan bukanlah untuk direnungi tetapi untuk
Dijalani dengan penuh makna dan tanggung jawab.
- ∅ Nikmat yang Allah berikan tidaklah sempurna tanpa ada rasa
Syukur yang kita panjatkan.

Persembahanku.....

- Tak henti rasa syukurku kepada-Mu ya Allah...
Dengan segenap kebahagiaan kupersembahkan karyaku untuk
- ⌚ Istriku tercinta, yang selalu setia mendukung
Keberhasilanku dan anak-anakku yang tersayang, yang
Telah memberikan do'a dalam perjuanganku.....
 - ⌚ Kepada kedua orang tuaku dan mertuaku yang telah
Melimpahkan kasih sayangnya kepadaku....terimalah
Sembah sujudku.....
 - ⌚ Serta sanak keluarga yang mendoakan keberhasilanku,
Terimalah baktiku.....

ABSTRAK

Motor slurry pump FC-PM 4 merupakan motor pompa sentrifugal yang berfungsi untuk menarik minyak bottom (minyak berat) kesaluran penyimpanan pada kilang FCCU Sungai Gerong. Maka diperlukan pengaman untuk mencegah kelebihan beban pada motor-motor pompa ini. Hasil perhitungan $I_n = 235,94 \text{ A}$ dan $I_{pickup} = 0,47 \text{ A}$ maka didapatkan arus setting motor (I setting motor) sebesar 282 A. Sedangkan arus setting *Overload Relay* berdasarkan buku pegangan dari karakteristik *Overload Relay* adalah = 300 A. Data hasil perbandingan penurunan temperature sebelum perbaikan = 134.5°C {217 Amp (84%)}, Setelah perbaikan = 119.8°C {Full load Amp = 235 Amp (100%)}. Temperature Sudah normal dan dibawah batas toleransi insulation class F = Max 145°C sesuai dengan Insulation Class Standard NEMA (The National Electrical Manufacture Association). Berdasarkan hasil pembahasan mengenai sistem proteksi motor slurry pump FC-PM 4 maka dapat dipahami mengenai perhitungan dan penyetelan overload relay pada motor tersebut sehingga dengan pembahasan ini proses pembahasan akan lebih dimengerti mengenai penyetelan relay.

Kata kunci : Sistem proteksi, Temperature insulation class, Overload relay

ABSTRACT

The FC-PM 4 slurry pump motor is a centrifugal pump motor that functions to pull bottom oil (heavy oil) from the storage channel at the FCCU Sungai Gerong refinery. So safety is needed to prevent overload on these pump motors. The results of the calculation $I_n = 235,94 \text{ A}$ and $I_{pickup} = 0,47 \text{ A}$, then the motor setting current (I motor setting) is 282 A. While the Overload Relay setting current based on the handbook of the Overload Relay characteristics is = 300 A. The comparison data temperature drop before repair = $134,5^\circ\text{C}$ {217 Amp (84%)}, After repair = $119,8^\circ\text{C}$ {Full load Amp = 235 Amp (100%)}. Temperature is normal and below the tolerance limit for insulation class F = Max 145°C in accordance with the Insulation Class Standard NEMA (The National Electrical Manufacture Association). Based on the results of the discussion regarding the FC-PM 4 Slurry pump motor protection system, it can be understood about the calculation and setting of the overload relay on the motor so that with this discussion the discussions process will be better understood about relay settings.

Keywords: Protection system, Temperature insulation class, Overload relay

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya serta kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang merupakan salah satu syarat menyelesaikan studi di Universitas Tridinanti.

Analisa Studi kasus yang dibahas dalam skripsi ini adalah mengenai sistem proteksi pada motor FC-PM 4 di PT. Pertamina RU III Plaju. Pada kesempatan yang baik ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Orang Tua, Istri dan keluarga yang selalu dan senantiasa memberikan do'a dan dukungan kepada penulis.
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang
3. Bapak M.Husni Syahbani, ST.,MT. Ketua Prodi Teknik Elektro Universitas Tridinanti Palembang
4. Terkhusus Bapak Ir. H.Yuslan Basir, MT. selaku dosen pembimbing I yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, dan bantuannya dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Terkhusus Ibu Dina Fitria, ST.,MT. selaku dosen pembimbing II yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, dan bantuannya dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen Teknik Elektro fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang
7. Bapak. H.Harbentoni selaku Workshop Section Head
8. Bapak Aan, Bapak Firman dan Bapak Aris selaku pengarah dan pendamping di Workshop dan di lapangan PT.PERTAMINA (PERSERO) RU III PLAJU-SUNGAI GERONG,
9. Seluruh karyawan, staf karyawan, dan teman teman di PT.PERTAMINA (PERSERO) RU III PLAJU-SUNGAI GERONG,
10. Rekan– rekan karyawan bagian Workshop (Maintenance Execution), MA III dan EI yang telah ikut berpartisipasi dalam membantu penyusunan

skripsi ini, baik itu berupa saran, do'a, kritikan, maupun dukungan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga bantuan dan dukungan yang telah diberikan dapat menjadi ladang pahala untuk kita semua dari Allah SWT. Dalam skripsi ini penulis menyadari masih terdapat banyak sekali kekurangan namun harapannya semoga skripsi ini dapat menambah ilmu pengetahuan untuk kita semua.

Palembang, Oktober 2021
Penulis,

Ghali Syawalludin

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Motor Listrik	5
2.2 Pengertian Motor Induksi.....	5
2.2.1 Motor induksi tiga phase	6

2.2.2 Insulation class	6
2.2.3 Motor Slurry Pumps.....	9
2.2.4 Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Fasa	9
2.2.5 Karakteristik Motor Induksi	10
2.2.6 Operasi Motor Induksi	12
2.2.7 Pemeliharaan Motor Induksi	12
2.2.8 Kapasitas Motor	13
2.3 Definisi Daya Listrik Secara Umum	13
2.3.1 Definsi Daya Motor Induksi.....	14
2.4 Dasar-dasar Sistem Pengaman	16
2.5 Pengaman Motor Induksi	17
2.6 Teori Umum Sistem Rele Proteksi.....	17
2.7 Syarat Dasar Rele Proteksi.....	18
2.8 Klasifikasi Rele Proteksi	20
2.8.1 Rele Berdasarkan Prinsip Kerjanya	20
2.8.2 Rele Berdasarkan Besaran Ukur Dan Fungsinya.....	20
2.9 Pengertian Thermal Over Load Relay.....	21
 BAB III METODELOGI PENELITIAN	24
3.1 Objek Penelitian	24
3.2 Lokasi Penelitian	25
3.3 Data Spesifikasi Pompa dan Motor FC-PM 4 Unit RFCCU	26
3.3.1 Data Spesifikasi Pompa FC-PM 4.....	26
3.3.2 Data Spesifikasi Motor FC-PM 4.....	27
3.4 Spesifikasi Proteksi Motor FC-PM 4	28
3.4.1 Overload Relay.....	29
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Perhitungan Untuk Menentukan Arus Setting Overload Relay	30
4.2 Perbandingan Penurunan Temperature Sebelum Dan Sesudah Rewinding ..	32
4.2.1 Data Temperature Sebelum Rewinding	32

4.2.2 Data Temperature Setelah Rewinding	32
4.3 Analisa Dari Pembahasan	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran.....	38

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Gambar 2.1 Alur proses motor listrik	5
2. Gambar 2.2 Insulation class max temperature.....	8
3. Gambar 2.3 Karakteristik beban nol	11
4. Gambar 2.4 Karakteristik Rotor yang Diblok	11
5. Gambar 2.5 Karakteristik Start	12
6. Gambar 2.6 Segitiga daya	14
7. Gambar 2.7 Rangkaian Rele Sederhana.....	18
8. Gambar 3.1 One line diagram Unit FCCU	24
9. Gambar 3.2 Kilang FCCU (FLUID CATALYTIC CRACKING UNIT)	25
10. Gambar 3.3 Data spesifikasi pompa FC-PM 4.....	26
11. Gambar 3.4 Name Plate Motor Slurry Pumps FC-PM 4	27
12. Gambar 3.5 Panel sistem proteksi motor FC-PM 4	28
13. Gambar 3.6 Diagram satu garis sistem proteksi motor FC-PM 4	29

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tabel 2.1 Tabel Insulation Class.....	6
2. Tabel 4.1 Data Temperature Sebelum Rewinding	32
3. Table 4.2 Data Temperature Setelah Rewinding	32
4. Tabel 4.3 Temperature Sebelum Rewinding Menggunakan Thermograph.....	34
5. Tabel 4.4 Temperature Sesudah Rewinding Memgunakan Thermograph.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 MCC Motor FC-PM 4
- Lampiran 2 Single Line Diagram Motor FC-PM 4
- Lampiran 3 Data Beban SS02SG
- Lampiran 4 Koordinasi Relay Proteksi
- Lampiran 5 Model EL25PO-EL40PO-EL60PO-EL90PO-EL120PO
- Lampiran 6 Fuji Electric TK-TR Series
- Lampiran 7 Current Transformer (NCT)
- Lampiran 8 Rems Report
- Lampiran 9 Foto Perbaikan Motor FC-PM 4 Di Workshop
- Lampiran 10 SK Dosen Pembimbing dan Pengesahan Judul Tugas Akhir
- Lampiran 11 Kartu Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing I
- Lampiran 12 Kartu Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing II
- Lampiran 13 Saran-saran dari Hasil Seminar Pra Skripsi
- Lampiran 14 Keterangan Perbaikan Skripsi Dari Hasil Seminar Pra Skripsi
- Lampiran 15 Saran-saran dari Hasil Sidang Sarjana
- Lampiran 16 Keterangan Perbaikan Skripsi Dari Hasil Sidang Sarjana

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada suatu pabrik industri, salah satunya PT. PERTAMINA RU III (Persero) Plaju-Palembang. Motor listrik memegang peranan yang sangat penting serta banyak digunakan. Motor listrik yang banyak digunakan di pabrik-pabrik sebagai penggerak adalah motor induksi tiga fasa. Motor Slurry Pumps FC-PM 4 yang merupakan motor pompa sentrifugal berfungsi untuk menarik bottom (minyak berat) ke saluran penyimpanan pada kilang FCCU Sungai Gerong.

Di era saat ini kehandalan listrik menjadi salah satu hal yang diperhitungkan oleh dunia industri, karena untuk mengoperasikan suatu perusahaan terutama yang bergerak dibidang produksi, selain harus mempunyai pasokan listrik yang cukup, tentunya membutuhkan tingkat kehandalan tenaga listrik yang sangat tinggi untuk dapat menjalankan operasinya dengan baik dan berkelanjutan. Hal inilah yang melandasi PT. PERTAMINA RU III (Persero) Plaju-Palembang untuk mampu menjaga kehandalan tenaga listrik perusahaannya dengan memproteksinya dengan sistem proteksi yang mampu memberikan tingkat kehandalan yang tinggi di perusahaannya.

Dengan adanya sistem proteksi yang terpasang pada sistem tenaga listriknya tentunya PT. PERTAMINA RU III (Persero) Plaju-Palembang membutuhkan settingan sistem relay pada sistem proteksi yang akan dapat memberikan peningkatan kehandalan yang tinggi dalam memenuhi kebutuhan pasokan listriknya agar proses produksi dan sistem kerja yang ada di kilang PT. PERTAMINA RU III (Persero) Plaju-Palembang ini dapat berjalan dengan baik.

Kelebihan beban pada motor-motor pompa hampir selalu diakibatkan oleh beban luar atau oleh mekanik dari pompanya sendiri, karena terlalu sempitnya pengaturan diffuser atau keadaan alam. Efek kelebihan beban dapat juga diakibatkan oleh terlampaui tingginya ketinggian hisap dan letak pipa pada jalur ekstrim yang panjang. Selain itu juga, Lembab serta temperature yang tinggi melebihi insulation class motor bisa mempengaruhi nilai tahanan isolasi dari

winding dan menyebabkan motor rusak dan terbakar. Pada tahun 2016 pernah terjadi kasus terbakarnya motor FC-PM 4 ini, sehingga membuat pabrik di area kilang FCCU shutdown dan blackout. Dan keadaan ini tentu mengakibatkan kerugian yang sangat besar bagi perusahaan, karena proses produksi yang terhambat. Pengaman sistem tenaga listrik merupakan salah satu usaha untuk melindungi peralatan sistem dari keadaan yang tidak normal, yang mungkin timbul pada saat sistem itu beroperasi. Sistem pengaman bertanggung jawab untuk menghilangkan gangguan secepat mungkin. Untuk itu maka diperlukan perawatan dan maintenance yang baik serta perhitungan arus setting relay untuk mencegah terjadinya kerusakan pada motor pompa ini.

Maka dari itu penulis tertarik membahas “ANALISIS SISTEM PROTEKSI MOTOR FC-PM 4 150 KW 380 V PADA KILANG FCCU SUNGAI GERONG DI PT PERTAMINA RU III PLAJU.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan diatas, Adapun rumusan masalah dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Menghitung arus setting Over Load Relay sebagai pengaman motor slurry pumps FC-PM 4 150 KW 380 V.
2. Bagaimana perbandingan penurunan temperature sebelum dan sesudah rewinding.

1.3 Pembatasan Masalah

Pada laporan skripsi ini, pembahasan masalah dibatasi pada batasan-batasan sebagai berikut :

1. Perhitungan arus setting Over Load Relay.
2. Perbandingan penurunan temperature sebelum dan sesudah rewinding.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pembahasan penelitian ini adalah untuk :

Menganalisa sistem proteksi dan temperature pada motor FC-PM 4 150 kW 380 V pada Kilang FCCU Sungai Gerong di PT.PERTAMINA RU III Plaju.

1.5 Metode Penulisan

Dalam penyusunan skripsi, penulis menggunakan 4 macam metode yaitu :

1. Metode Literatur

Pengambilan data dengan cara membaca dan mempelajari buku-buku yang berkaitan dengan bidang pengamatan.

2. Metode Wawancara

Penulis mengadakan tanya jawab dengan dosen pembimbing dan pembimbing dilapangan.

3. Metode Observasi

Metode ini dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung terhadap objek penelitian di Kilang FCCU Sungai Gerong PT. Pertamina (Persero) RU III Plaju.

4. Metode Cyber

Teknik pengumpulan data dengan mencari dan mengambil informasi atau data melalui buku dan internet sebagai bahan referensi dalam penyusunan skripsi.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan, penulis membuat suatu sistematika penulisan yang terdiri dari beberapa bab dimana masing-masing bab terdapat uraian sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, metode pengumpulan data, serta sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini menguraikan tentang teori-teori yang mendukung mengenai motor listrik induksi tiga fasa, insulation class, karakteristik,

kelengkapan pengaman motor listrik, serta teori sistem proteksi sebagai acuan dalam membahas perhitungan arus setting Over Load Relay motor Slurry Pumps FC-PM 4.

BAB III Metodelogi Penelitian

Bab ini berisikan tentang sumber data, data spesifikasi pompa FC-PM 4, data spesifikasi motor FC-PM 4, data spesifikasi proteksi motor FC- PM 4, gambar motor FC-PM 4, gambar name plate motor FC-PM 4, gambar panel sistem proteksi motor FC-PM 4, diagram satu garis sistem proteksi motor FC-PM 4.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisikan tentang perhitungan arus setting Overload Relay pada Motor Slurry Pumps FC-PM 4 150 KW 380 V, perbandingan penurunan temperature sebelum dan sesudah rewinding.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alawiy, Muhammad Taqwyuddin. Proteksi Sistem Tenaga Listrik Seri Rele Elektromagnetis. Fakultas Teknik Elektro Universitas Islam Malang, 2006.
- [2] Basu, Mitra. 2002. Gaussian-Based Edge-Detection Methods. Vol.32, No.3. IEEE
- [3] IEEE Recommended Practice for Testing Insulation Resistance of Electric Machinery, IEEE Std. 43-2013, 2013
- [4] Motor Reliability Working Group, “Report of Large Motor Reliability Survey of Industrial and Commercial Installations, part I” IEEE Trans. Ind. Appl., Vol. IA-21, No. 4, hal. 853-864, Juli/Agt. 1985
- [5] M. Farahani, E. Gockenbach, H. Borsi, dan M. Kaufhold, “Behaviour of a Machine Insulation System During Accelerated Aging Tests,” IEEE Internasional Symposium on Electrical Insulation, 2008, hal. 404-407.
- [6] PT. Pertamina (Persero) Refinery Unit III Buku petunjuk Manajemen, (No.Dokumen : 1-1/ HARLUR-PTM/2018)
- [7] Samaullah, Hazairin, “Dasar-dasar Sistem Proteksi”, UNSRI, 2004
- [8] Schleif, E R. 1956. Corrections for Dielectric Absorption High Voltage Insulation Test.
- [9] Wahyudi Sarimun, (2012). Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik. Garamnond, Trilogi Communication
- [10] Zuhal, *Dasar Tenaga Listrik*, ITB Bandung, 1991