

**STUDI ANALISA SETTING SISTEM PROTEKSI  
PADA FEEDER TR 48 SG 41 PABRIK P-IV DI PT PUSRI  
DENGAN MENGGUNAKAN ETAP 12.6.0**



**SKRIPSI**

**Disusun Untuk Memenuhi Kurikulum Tingkat Sarjana Strata Satu (S1)  
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Tridianti Palembang**

**Oleh:**

**RIAN OKTA SAPUTRA**

**1423110523.P**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG  
TAHUN 2020**

**STUDI ANALISA SETTING SISTEM PROTEKSI  
PADA FEEDER TR 48 SG 41 PABRIK P-IV DI PT PUSRI  
DENGAN MENGGUNAKAN ETAP 12.6.0**



**SKRIPSI**

**Disusun Untuk Memenuhi Kurikulum Tingkat Sarjana Strata Satu (S1)  
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Tridianti Palembang**

**Oleh:**



**RIAN OKTA SAPUTRA**

**1423110523.P**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG  
TAHUN 2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

**Nama** : Rian Okta Saputra  
**Nomor Pokok** : 1423110523.P  
**Program Studi** : Teknik Elektro  
**Jenjang Pendidikan** : Strata 1 (S1)  
**Judul Skripsi** : Studi Analisa Setting Sistem Proteksi Pada Feeder TR 48  
SG 41 Pabrik P-IV PT PUSRI Menggunakan ETAP 12.6.0

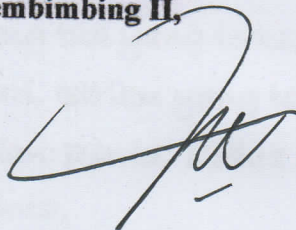
Disetujui Oleh :

**Pembimbing I,**



**Ir. H. Yuslan Basir, M.T.**

**Pembimbing II,**



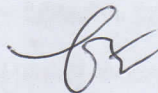
**Muhammad Helmi, S.T, M.T**

**Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik,**



**Ir. H. Ishak Effendi, M.T.**

**Program Studi Teknik Elektro  
Ketua,**



**Ir. H. Herman, M.T.**

- Selalu ada harapan dan kemudahan dari Tuhan bagi orang-orang yang mempunyai mimpi dan berusaha untuk mewujudkan mimpinya menjadi kenyataan.
- Cahaya di atas cahayalah yang akan membuatmu menemukan arti rasa syukur dalam menjalani hidup.

Kupersembahkan untuk :

- Kedua orang tua yang terkasih,
- Yunita Sari, Istriku yang tercinta,
- Rayhan dan Rania, Kedua anakku yang tercinta,
- Saudara-saudaraku yang tersayang,
- Bapak dan Ibu Dosen yang telah mendidikku,
- Almamaterku tercinta,
- Teman - teman seperjuangan,
- Semua yang mendo'akanku,

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rian Okta Saputra

Nomor Pokok : 1423110523.P

Program Studi : Teknik Elektro

Jenjang Pendidikan : Strata 1 (S1)

Judul Skripsi : Studi Analisa Setting Sistem Proteksi Pada Feeder TR 48

SG 41 Pabrik P-IV PT PUSRI Menggunakan ETAP 12.6.0

Dengan ini menyatakan :

1. Hasil penulisan skripsi yang telah saya buat merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Jika terdapat kata-kata dan rumusan yang sama itu hanya dijadikan bahas referensi dan dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan dan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang “Sistem Pendidikan Nasional” pasal 25, ayat 2 dan pasal 70.

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

Palembang, April 2020

Penulis



Rian Okta Saputra

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul : “Studi Analisa Setting Sistem Proteksi Proteksi Pada Feeder TR 48 SG 41 Pabrik P-IV PT Pusri Dengan Menggunakan ETAP 12.6.0” yang disusun guna memenuhi syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.

Pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih kepada **Bapak Ir. H. Yuslan Basir, M.T.** selaku pembimbing I dan **Bapak Muhammad Helmi, S.T, M.T.** selaku pembimbing II yang telah memberikan bantuan sumbang saran dan ilmu sehingga skripsi ini dapat diselesaikan tepat waktu. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Rektor Universitas Tridianti Palembang.
2. **Bapak Ir. H. Ishak Effendi, M.T.** Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti beserta staff.
3. **Bapak Ir. H. Herman, M.T.** Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
4. **Bapak Muhammad Helmi, S.T, M.T.** Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
5. Staf Dosen dan Karyawan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan skripsi ini jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi yang membacanya, terima kasih.

Palembang, April 2020

Penulis

Rian Okta Saputra

## ABSTRAK

Pada sistem kelistrikan sering terjadi gangguan hubung singkat yang menyebabkan keandalan sistem terganggu, sehingga untuk mengamankan sistem dan menjamin keselamatan peralatan dibutuhkan sistem proteksi yang baik. PT Pusri Palembang adalah pabrik yang memproduksi pupuk urea dan produk agribisnis. Dalam menunjang proses produksinya, PT Pusri Palembang memiliki 4 GTG dengan kapasitas 15 MW dan STG dengan kapasitas 38 MW. Feeder TR48 GTG 4 mengalami gangguan hubung singkat yang menyebabkan shut downnya beban-beban yang diakomodirnya. Untuk itu, diperlukan analisa setting dan koordinasi sistem proteksi pada feeder TR 48. Analisa hubung singkat diperlukan untuk mengetahui berapa besar arus gangguan yang terjadinya. Kemudian melakukan analisa setting dan koordinasi rele arus lebih guna mendapatkan koordinasi sistem proteksi yang baik. Berdasarkan hasil perhitungana dan analisa setting koordinasi sistem proteksi diperlukan penyetelan ulang rele dengan kurva standard inverse time. Untuk rele incoming TR40 dengan kapasitas 2,5 MVA setting overcurrentnya adalah 3,95 A, Time Dial 0,156, dan Instantaneous Pickup 71,45 A. Untuk rele outgoing dan incoming TR48 dengan kapasitas 7,5 MVA setting overcurrent adalah sebesar 4,74 A dan 2,74 A, Time Dial 0,245 dan 0,76, Instantaneous Pickup 28,58 A dan 37,05 A.

Kata kunci : Setting Rele, Koordinasi Proteksi, Feeder TR48, ETAP 12.6.0

## **ABSTRAK**

In electrical systems often occur short circuit interruptions that cause the reliability of the system interrupted, in order to secure the system and ensure the safety of equipment needed a good protection system. PT Pusri Palembang is a factory that produces urea fertilizer and agribusiness products. In supporting its production process, PT Pusri Palembang has 4 GTG with a capacity of 15 MW and STG with a capacity of 38 MW. The Feeder of TR48 in GTG 4 has occurred a short circuit which causes the shutdown of the loads carried by GTG 4. For this reason, it is necessary to analyze the settings and coordination of the protection system on the feeder of TR48. Then analyze the settings and coordination of overcurrent relays in order to get a good protection system coordination. Based on the results of calculations and analysis of the protection system coordination settings, it is necessary to reset the relay with a standard inverse time curve. For incoming TR40 relay with 2.5 MVA overcurrent setting capacity is 3.95 A, Time Dial 0.156 and 71.45 Instant Pickup A. For outgoing and incoming TR48 relay with 7.5 MVA overcurrent setting capacity is 4.74 A and 2.74 A, Time Dial 0.245 and 0.76, Instantaneous Pickup 28.58 A and 37.05 A.

Keywords: Setting Relay, Coordination Protection, Feeder of TR48, ETAP 12.6.0



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Dasar Proteksi Sistem Tenaga Listrik.....	6
2.2 Gangguan Beban Lebih.....	6
2.3 Gangguan Hubung Singkat .....	7
2.4 Perhitungan Arus Hubung Singkat.....	7
2.4.1 Perhitungan Impedansi Sumber.....	8
2.4.2 Perhitungan Impedansi Penyulang .....	10
2.4.3 Perhitungan Impedansi Arus Hubung Singkat Tiga Fasa (Simetri), Antar Fasa (Asimetri) .....	11
2.5 Transformator Arus ( <i>Current Transformer</i> ).....	12

2.6	Rele Proteksi .....	13
2.7	Rele Arus lebih ( <i>Overcurrent Relay</i> ) .....	13
2.7.1	Rele Arus Lebih Waktu Inverse .....	14
2.7.2	Rele Arus Lebih Waktu Tertentu .....	15
2.7.3	Rele Arus Lebih Waktu Instan .....	16
2.8	Penyetelan Rele Arus Lebih.....	17
2.8.1	Prinsip Dasar Perhitungan Penyetelan Arus.....	17
2.8.2	Prinsip Dasar Perhitungan Penyetelan Waktu.....	19
2.8.3	Penyetelan Rele Arus Lebih Waktu Instan.....	21
2.8.4	Koordinasi Berdasarkan Arus Dan Waktu .....	22
2.9	ETAP (Electric Transient and Analysis Program).....	23
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....		25
3.1	Prosedur Penelitian.....	25
3.2	Waktu dan Tempat Pelaksanaan .....	26
3.3	Single Line Diagram Pabrik P-IV PT Pusri .....	26
3.4	Data Transfromator 48 .....	28
3.5	Data Saluran Distribusi Feeder TR 48 .....	28
3.6	Sistem Proteksi Pada Feeder TR 48 Pabrik P-IV .....	29
BAB 4 PERHITUNGAN DAN ANALISA.....		30
4.1	Hasil Perhitungan Impedansi .....	30
4.2	Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat Feeder TR 48 .....	34
4.3	Simulasi Gangguan Sebelum Perbaikan Setting Proteksi.....	37
4.4	Perhitungan Setting Rele Arus Lebih.....	39
4.5	Pemeriksaan Waktu Kerja Rele Arus Lebih .....	48
4.6	Simulasi Gangguan Setelah Perbaikan Setting Proteksi .....	50
4.7	Analisa.....	56
BAB 5 PENUTUP .....		59
5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA .....		61
LAMPIRAN.....		62

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Tabel Koefisien Kurva Rele Inverse.....	20
3.1 Data Peralatan Pada Feeder TR 48 SG 41 P-IV.....	28
4.1 Perhitungan nilai impedansi jaringan urutan positif dan negatif.....	34
4.2 Perhitungan nilai impedansi jaringan urutan nol.....	34
4.3 Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat.....	36
4.4 Perbedaan Setting Waktu dan Arus di Setiap Tahap.....	41
4.5 Hasil Perhitungan Setting Rele Arus Lebih.....	46
4.6 Perbandingan Data Hasil Perhitungan Setting Rele Arus Lebih Dan Data Yang Terpasang Di Lapangan.....	47
4.7 Hasil Perhitungan Waktu Kerja Rele Pada Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa.....	49

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Karakteristik Rele Arus Lebih Waktu Invers.....	15
2.2 Karakteristik Rele Arus Lebih Waktu Instan.....	16
2.3 Kombinasi Karakteristik Rele Arus Lebih Waktu Invers dan instan..	17
2.4 Rele Arus Lebih Pengaman Transformator .....	22
3.1 Tahap-Tahap Penelitian .....	25
3.2 Single Line Diagram Feeder TR48 SG 41 Pabrik P-IV.....	27
4.1 Grafik Perbandingan Arus Gangguan Hubung Singkat Perhitungan Manual & Program ETAP .....	37
4.2 Simulasi Koordinasi Proteksi Bus 480 V.....	38
4.3 Simulasi Koordinasi Proteksi Bus 2,4 kV.....	39
4.4 Tipikal Koordinasi Pengaman pada Feeder TR 48 SG 41 .....	40
4.5 Kurva Waktu Kerja Rele Arus Lebih.....	49
4.6 Simulasi Gangguan Pada Bus MCC 480 V .....	50
4.7 Kurva koordinasi Proteksi Rele Incoming TR 40 dan Rele Outgoing TR 48 .....	51
4.8 Simulasi Gangguan Pada Bus 23 .....	52
4.9 Kurva koordinasi Proteksi Rele Outgoing TR 48 dan Rele Incoming TR 48 .....	53
4.10 Simulasi Gangguan Pada Bus 43 .....	54
4.11 Kurva koordinasi Proteksi Rele Outgoing TR 48 dan Rele Incoming TR 48 .....	55

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Single Line Diagram Feeder TR 48 SG 41 Pabrik P-IV
- Lampiran 2. Tabel Nilai Impedansi Jaringan
- Lampiran 3. Perhitungan Arus Hubung Singkat dan Waktu Kerja Rele
- Lampiran 4. Nameplate Transformator 48
- Lampiran 5. Data Setting Rele Arus Lebih Feeder TR 48
- Lampiran 6. ETAP 12.6.0
- Lampiran 7. SK Bimbingan
- Lampiran 8. Kartu Bimbingan Skripsi
- Lampiran 9. Hasil Seminar Pra Skripsi
- Lampiran 10. Hasil Seminar Sidang Skripsi

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kontinuitas pada suatu sistem kelistrikan merupakan hal penting yang harus dijaga, sehingga suatu industri membutuhkan kontinuitas pasokan daya listrik dan keandalan sistem kelistrikan untuk menjaga kontinuitas produksi. PT. Pusri Palembang merupakan pabrik yang memproduksi pupuk dan produk agribisnis, maka apabila terjadi gangguan pada sistem kelistrikannya akan menyebabkan terhentinya proses kimia dalam menghasilkan pupuk. Untuk menjamin kontinuitas suplai energi listrik dalam proses menghasilkan pupuk urea, diperlukan sistem proteksi untuk mengamankan peralatan dan beban dari gangguan-gangguan yang terjadi pada jaringan distribusi. Salah satunya adalah timbulnya gangguan hubung singkat yang dapat menyebabkan gangguan pada sistem maupun kerusakan pada peralatan.

Gangguan pada sistem kelistrikan dapat diatasi dengan pemilihan peralatan pengaman yang tepat, cepat dan efisien. Dengan demikian jika terjadi suatu gangguan di sebuah jaringan distribusi listrik, gangguan tersebut dapat di minimalisir agar tidak mempengaruhi sistem kelistrikan secara keseluruhan dan menjaga kontinuitas penyaluran energi listrik tetap berjalan. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara melakukan *setting* pada *circuit breaker* yang ada. Proteksi arus lebih adalah elemen yang sangat penting karena untuk meminimalisir terjadinya gangguan akibat kesalahan

atau kegagalan sistem dan untuk memastikan tetap berlanjutnya penyaluran tenaga listrik. Pada Feeder TR 48 SG 41 Pabrik P-IV telah terdapat sistem proteksi arus lebih dan pernah mengalami gangguan hubung singkat yang mengakibatkan shutdownnya pabrik Urea P-IV selama 2 hari.

Untuk mengurangi kerugian terhentinya proses produksi dan kerusakan pada peralatan akibat kegagalan sistem proteksi, perlu dilakukan analisa terhadap kinerja sistem proteksi yang telah terpasang sesuai dengan standard IEEE-242. Berdasarkan latar belakang diatas, penulis tertarik untuk menganalisis tugas akhir dengan judul ***“Study Analisis Setting Sistem Proteksi Pada Feeder TR 48 SG 41 Pabrik P-IV PT Pusri Palembang menggunakan ETAP 12.6.0”***.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas, adapun rumusan masalah dalam laporan skripsi ini adalah :

1. Bagaimana penyetelan rele proteksi rele arus lebih pada feeder TR 48 Pabrik P-IV.
2. Bagaimana koordinasi rele proteksi rele arus lebih pada pada feeder TR 48 Pabrik P-IV.
3. Mengetahui besar arus gangguan hubung singkat yang terjadi pada settingan rele arus lebih feeder TR 48 pabrik P-IV.

### **1.3 Batasan Masalah**

Dalam pembuatan laporan skripsi ini, penulis membatasi permasalahan hanya pada :

1. Menghitung arus hubung singkat pada feeder TR 48.
2. Menghitung penyetelan waktu rele arus lebih pada feeder TR 48.
3. Menganalisa koordinasi rele arus lebih pada feeder TR 48 menggunakan ETAP 12.6.0.

### **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan laporan skripsi ini adalah untuk membahas dan menganalisa koordinasi setting rele arus lebih pada feeder TR 48 Pabrik P-IV menggunakan *ETAP 12.6.0*.

### **1.5 Metodologi Penelitian**

Metodologi yang digunakan dalam laporan skripsi ini adalah :

#### **1. Studi literatur**

Mencari dan membaca literatur berupa buku ataupun referensi lainnya mengenai rele arus lebih dan koordinasi proteksi guna menambah pemahaman mengenai permasalahan yang dihadapi dan mengetahui langkah-langkah dalam menyelesaikan permasalahan tersebut.

#### **2. Pengumpulan data**

Mengumpulkan data-data yang dibutuhkan mengenai sistem kelistrikan pada PT. Pusri Palembang, baik single line diagram maupun



spesifikasi peralatan lainnya seperti generator, kabel, motor, transformator dan kapasitas busbar) pada PT. Pusri Palembang.

### 3. Pemodelan dan simulasi

Memodelkan sistem kelistrikan pada PT. Pusri Palembang serta melakukan simulasi menggunakan bantuan *software*. Pemodelan dan simulasi ini dilakukan dengan tujuan menganalisis aliran daya, hubung singkat serta koordinasi proteksi.

### 4. Analisis simulasi

Setelah mendapatkan hasil dari simulasi yang telah dilakukan, maka dilakukan pemilihan tipikal yang mampu mempresentasikan hasil yang diinginkan dan sesuai dengan kebutuhan analisis. Selanjutnya *setting* rele dilakukan untuk mengkoordinasi sistem proteksi tersebut.

### 5. Kesimpulan

Memberikan kesimpulan mengenai pengaturan koordinasi rele yang digunakan pada tugas akhir ini, serta memberikan saran untuk mengatasi gangguan-gangguan yang mungkin terjadi.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Pembahasan dalam laporan skripsi ini terbagi atas lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

### BAB 1 : Pendahuluan

Bab ini meliputi latar belakang permasalahan, tujuan, serta manfaat dari tugas akhir ini, penjabaran mengenai metodologi pengerjaan dan sistematika penulisan.

## BAB 2 : Landasan Teori

Bab ini menjabarkan mengenai teori-teori dan kajian pustaka yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini.

## BAB 3 : Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan mengenai cara pengambilan dan pengolahan data dengan menggunakan alat-alat atau program analisis yang digunakan.

## BAB 4 : Simulasi dan analisis koordinasi proteksi pada PT. Pusri

Perhitungan dan hasil simulasi yang telah dilakukan akan dibahas dalam bab ini dengan disertai beberapa rekomendasi untuk setelan rele untuk koordinasi proteksi yang lebih baik.

## BAB 5 : Penutup

Pada bab ini diberikan kesimpulan dan saran dari studi literatur, hasil simulasi dan analisis yang telah dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Samaulah, Hazairin. 2004, Dasar-Dasar Sistem Proteksi Tenaga Listrik. Unsri.
- [2] Pandjaitan, Bonar. 2012, Praktik-Praktik Proteksi Sistem Tenaga Listrik, Yogyakarta: penerbit ANDI.
- [3] Rangi, Alka. "Analisa Sistem Koordinasi Relay Proteksi di PLTG Borang 60 MW Sumatera Selatan.", Fakultas Teknik Universitas Tridianti, Palembang.
- [4] Affandi, Irfan. 2009, "Analisa Setting Rele Arus Lebih dan Rele Gangguan Tanah Pada Penyulang Sadewa di GI Cawang", Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok.
- [5] Anonim. 2001. IEEE Std 242-, "IEEE Recommended Practice for Protection and Coordination of Industrial and Commercial Power Systems", The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., New York, Ch.15, 2001
- [6] McKeown PE, Dennis. "Simple Methods For Calculating Short Circuit Current without computer" <http://apps.geindustrial.com/publibrary/checkout/Short%20Circuit?TNR=White%20Papers|Short%20Circuit|generic> (diakses 30 januari 2020).
- [7] Cristophe Preve, Protection of Electrical Network, ISTE Ltd, Great Britain and the United States. 2006

