

**ANALISA SISTEM PROTEKSI GENERATOR 21.588 KVA  
DENGAN MENGGUNAKAN RELE DIFFERENSIAL  
DI PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG  
(PUSRI IV)**



**LAPORAN AKHIR**

Dibuat Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Pendidikan Diploma III

Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

**DEVIS KURNIAWAN**

**0613 3031 0853**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2019**

**ANALISA SISTEM PROTEKSI GENERATOR 21.588 KVA  
DENGAN MENGGUNAKAN RELE DIFFERENSIAL  
DI PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG  
(PUSRI IV)**



**LAPORAN AKHIR**

Dibuat Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik  
Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

**DEVIS KURNIAWAN**

**0613 3031 0853**

**Palembang, Agustus 2019**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Carlos RS, S.T., M.T.**  
**NIP.19640301 198903 1 003**

**Nofiansah, S.T., M.T.**  
**NIP.19701116 199502 1 001**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan**  
**Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi**  
**Teknik Listrik**

**Mohammad Noer, S.S.T., M.T.**  
**NIP. 19650512 199502 1 001**

**Yudi Wijanarko, S.T., M.T.**  
**NIP. 19670511 199203 1 003**

## MOTTO

- ∑ “The real happiness is being able to see the people around us feel the same happiness.” (Penulis)
- ∑ “Tidak masalah hasil dari usaha yang kamu lakukan, entah itu berhasil atau gagal, pengalaman yang kamu dapatkan sudah merupakan bentuk dari sebuah kesuksesan.” (Jack Ma)
- ∑ Dan katakanlah,“Bekerjalah kamu, maka Allah akan melihat pekerjaanmu, begitu juga dan Rasul-Nya dan orang-orang mukmin, dan kamu akan dikembalikan kepada (Allah) Yang Mengetahui yang gaib dan yang nyata, lalu diberitakan-Nya kepada kamu apa yang telah kamu kerjakan.” (Q.S. A Tawba : 105)
- ∑ “Barang siapa yang memohon ampun kepada Allah untuk kaum muk’minin dan muk’minah, niscaya Allah akan mencatat baginya satu pahala dari setiap mu’minin dan muk’minah.”
- (HR. ath Thabrani dan imam Bukhori – Adab Mufrod – shohih)

*Kupersembahkan kepada :*

- 1. Kedua Orang Tua Ku tercinta atas kasih sayang dan kesabarannya dalam membesarkanku, yang disetiap doanya selalu terselip namaku.*
- 2. Kakak dan adikku tersayang sebagai penyemangatku.*
- 3. Seluruh Keluarga Besar yang selalu memberikan dukungan, dan semangat.*
- 4. Teman-teman seangkatan Teknik Listrik, dan teman-teman seperjuangan kelas 6 LC yang selalu menyemangati dikala suka maupun duka.*
- 5. Almamater tercinta Politeknik Negeri Sriwijaya*

## ABSTRAK

**ANALISA SISTEM PROTEKSI GENERATOR 21.588 KVA  
DENGAN MENGGUNAKAN RELAY DIFFERENSIAL DI PT  
PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG (PUSRI IV)  
(2019 : xii + 62 Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)**

---

**Devis Kurniawan**

**0616 3031 0853**

**Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Dalam suatu industri yang menggunakan generator sebagai perangkat untuk dapat menghasilkan energi listrik, tentunya sangat memerlukan suatu pengamanan pada generator tersebut. Adanya gangguan pada generator dapat mengganggu operasi dari sistem pembangkit tenaga listrik. Oleh sebab itu, dalam suatu generator pada pusat pembangkit tentu dilengkapi dengan alat proteksi yang dapat melindungi generator supaya bisa terhindar dari gangguan yang tidak diinginkan. Salah satunya adalah dengan menggunakan rele differensial. Relay differensial adalah suatu alat proteksi yang dapat memproteksi gangguan di kumparan stator generator berdasarkan keseimbangan (*balance*) yaitu perbandingan arus yang mengalir pada kedua sisi kumparan stator generator melalui perantara trafo arus (CT). Di Pusri area IV arus *pickup* pada CT bernilai 3,16 A. Untuk arus CT nominal memiliki nilai 3,01 A dengan nilai arus *setting* 1,753 s. Pada kondisi normal arus yang masuk ke rele differensial adalah nol. Kondisi tersebut dikarenakan penjumlahan arus dari CT<sub>1</sub> dan CT<sub>2</sub> ke rele differensial yang bernilai sama. Pada saat terjadi gangguan hubung singkat, nilai arus pada CT<sub>1</sub> yang pada keadaan normal adalah tidak lebih 2 A sedangkan CT<sub>2</sub> mengalami arus hubung singkat sebesar 5,226 A maka penjumlahan arus dari CT<sub>1</sub> dan CT<sub>2</sub> terjadi perbedaan arus sebesar 3,226 A. sehingga rele differensial bekerja.

Kata kunci : Generator, Relay Differensial, dan Transformator Arus (CT)

# ABSTRACT

**ANALYSIS PROTECTION SYSTEM FOR GENERATOR 21,588**

**KVA USING DIFFERENTIAL RELAY AT PT PUPUK**

**SRIWIDJAJA PALEMBANG (PUSRI IV)**

**(2019 : xii + 62 Page + Bibliography + Attachments)**

---

**Devis Kurniawan**

**0616 3031 0853**

**Electrical Engineering Department Electrical Engineering Study Program  
State Polytechnic of Sriwijaya**

In an industry that uses a generator as a device to produce electrical energy, surely needs a seat on the generator. Disturbance in the generator may interfere with the operation of power generation systems. Therefore, in a generator at the plant of course equipped with protective devices to protect the generator in order to avoid unwanted interference. One of them is to use a differential relay. Differential relay is a protection tool that can protect interference in the stator coil generator is based on a balance which is the ratio of current flowing on both sides of the stator coil generator through the intermediary of a current transformer (CT). In Pusri area IV the pickup current on the CT is worth 3.16 A. For nominal CT currents it has a value of 3.01 A with a settling current value of 1.753 s. Under normal conditions, the inflow to the differential relay is zero. This condition is caused by the number of currents from CT1 and CT2 to differential relays which have the same value. When there is a short circuit, the current value in CT1 which in normal conditions is not more than 2 A while CT2 experiences a short circuit current of 5.226 A then the amount of current from CT1 and CT2 occurs at the difference of 3.226 A. So differential relay works.

Keywords : Generator, Differential Relay, and Current Transformer (CT)

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji dan Syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberi rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini. Sholawat beserta salam tak lupa kita sampaikan kepada Junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW, beserta keluarganya, para sahabatnya, dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua Orang Tua, Kakak dan Adik Ku yang tercinta dan tersayang yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini yang berjudul “Analisa Sistem Proteksi Generator 21.588 KVA Dengan Menggunakan Rele Differensial Di Pt. Pupuk Sriwidjaja Palembang (Pusri IV)”. Laporan akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Carlos RS, S.T., M.T. Selaku Pembimbing I
2. Bapak Nofisansah, S.T., M.T. Selaku Pembimbing II

Yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan nasehatnya kepada penulis dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

Penulis menyadari tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak mungkin laporan akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Mohammad Noer, S.S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik.

5. Seluruh dosen Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya atas semua bantuan yang diberikan dalam kelancaran laporan akhir ini.
6. Kak Mansur soleh, Kak Aldrin, Kak Anggi, Kak Panji, Kak Bayu, Kak Amin, Pak Alwi, Kak Leo, Kak Rio, Kak Muslim, Kak Mail, Kak Ramshado, Kak Juni, Kak Benni, dan para pegawai di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang khususnya di Pusri area IV dan juga para pegawai Pusri area III yang telah membantu selama pengambilan data di Pusri IV.
7. Teman-teman seperjuangan khususnya kelas 6LC yang telah memberikan doa, dukungan, dan semangat dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

Dalam penulisan laporan akhir ini penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun guna kebaikan kita bersama dimasa yang akan datang.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>MOTTO.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat .....	2
1.3.1 Tujuan.....	2
1.3.2 Manfaat .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Metode Penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Umum.....	5
2.2 Sistem Proteksi.....	7
2.2.1 Pembagian Daerah Proteksi .....	7
2.2.2 Pengelompokan Sistem Proteksi.....	8
2.2.3 Pembagian Tugas Dalam Sistem Proteksi .....	9



2.2.4	Komponen Peralatan Proteksi.....	10
2.2.5	Relay Proteksi .....	11
2.2.5.1	Relay Proteksi Pada Generator .....	12
2.2.5.2	Relay Proteksi Pada Transformator .....	23
2.2.5.3	Relay Proteksi Pada Transmisi .....	25
2.2.5.4	Rele Proteksi Pada Distribusi.....	26
2.2.6	Fungsi Rele Proteksi .....	28
2.2.7	Syarat Rele Proteksi .....	28
2.3	Rele Differensial .....	29
2.3.1	Fungsi Rele Differensial Pada Generator .....	30
2.3.2	Cara Kerja Rele Differensial.....	31
2.3.3	Penggunaan Rele Differensial.....	32
2.3.4	Tinjauan Beberapa Masalah Terhadap Relay Differensial .....	32
2.4	Rele GE-SR489.....	34
2.4.1	Arus Nominal Beban Penuh.....	36
2.4.2	Penyetelan Arus Kerja Pada Rele GE-SR489.....	36
2.4.3	Penyetelan Waktu <i>Trip</i> Pada Rele GE-SR489 .....	37
2.4.4	Penyetelan Waktu <i>Trip</i> Pada Rele GE-SR489 standar ANSI.....	37
2.4.5	Penyetelan Waktu <i>Reset</i> Pada Rele GE-SR489 .....	38

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Lokasi penelitian.....	39
3.2	Tahap penelitian.....	40
3.3	Metode Peninjauan.....	40
3.3.1	Metode Interview .....	40
3.3.2	Metode Studi Pustaka/Literatur .....	41
3.3.3	Metode Pengambilan Data .....	41
3.4	Alat dan Bahan.....	41
3.4.1	Alat.....	41
3.4.2	Bahan .....	42
3.5	Prosedur Perhitungan .....	43

## **BAB IV PEMBAHASAN**

4.1 Pembahasan.....	46
4.2 Perhitungan .....	47
4.2.1 Perhitungan arus differensial .....	47
4.2 Perhitungan Waktu Setting .....	51
4.3 Kondisi arus yang masuk ke rele differensial pada saat normal .....	53
4.4 Kondisi arus yang masuk ke rele differensial saat terjadi gangguan .....	57
4.5 Analisa .....	60

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	61
5.2 Saran.....	62

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Pembagian Daerah Proteksi Pada Sistem Tenaga Listrik .....	6
Gambar 2.2 Hubungan Komponen Proteksi Pada Suatu Sistem Proteksi.....	9
Gambar 2.3 Bagian Umum Suatu Rele Proteksi .....	10
Gambar 2.4 Penempatan Peralatan Pengaman Elektris Pada Generator.....	11
Gambar 2.5 <i>Single Line Diagram</i> Rele Tegangan Lebih Pada Generator.....	13
Gambar 2.6 <i>Single Line Diagram</i> Rele Gangguan Stator Hubung Tanah.....	14
Gambar 2.7 <i>Single Line Diagram</i> Rele Gangguan Stator Hubung Tanah Terbatas .....	14
Gambar 2.8 <i>Single Line Diagram</i> Rele Daya Balik.....	15
Gambar 2.9 <i>Single Line Diagram</i> Rele Gangguan Rotor Hubung Tanah .....	16
Gambar 2.10 <i>Single Line Diagram</i> Rele Differensial.....	18
Gambar 2.11 <i>Single Line Diagram</i> Rele Arus Lebih.....	18
Gambar 2.12 <i>Single Line Diagram</i> Rele Impedansi .....	20
Gambar 2.13 Diagram Rele Kehilangan Medan Penguat Rotor.....	21
Gambar 2.14 <i>Single Line Diagram</i> Rele Kehilangan Sinkronisasi .....	22
Gambar 2.15 Proteksi Differensial Gangguan Antar Fasa Generator Beserta Trafo Block.....	29
Gambar 2.16 Cara Kerja Rele Differensial.....	31
Gambar 2.17 Karakteristik Trafo Arus (CT) Pada Relay Differensial.....	33
Gambar 2.18 Rele GE-SR489 .....	34
Gambar 2.19 Tampilan pada relay GE-SR489.....	35
Gambar 3.1 Generator di Pusri IV .....	40
Gambar 3.2 Diagram Flowchart Tahap Analisa Sistem Proteksi Generator 21.588 KVA Dengan Menggunakan Relay Differensial.....	45
Gambar 4.1 <i>Generator Protection Relay</i> Di Pusri IV.....	47
Gambar 4.2 <i>Nameplate</i> generator di Pusri IV .....	48
Gambar 4.3 GE-SR489 di Pusri IV .....	50
Gambar 4.4 Rangkaian proteksi generator dalam keadaan normal.....	57
Gambar 4.5 Rangkaian proteksi generator dalam keadaan gangguan arus hubung singkat.....	59
Gambar 4.6 Grafik analisa rele differensial arus.....	60

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Tipe Kurva Pada Standar Untuk Arus Lebih .....	35
Tabel 2.2 Konstanta Standar ANSI .....	37
Tabel 4.1 Spesifikasi Generator di Pusri IV .....	48
Tabel 4.2 Spesifikasi CT1 .....	49
Tabel 4.3 Spesifikasi CT2 .....	49
Tabel 4.4 Spesifikasi rele proteksi di Pusri IV .....	49
Tabel 4.5 Rekomendasi Arus <i>Setting</i> Rele Differensial Generator pusri IV .....	51
Tabel 4.6 Konstanta Standar ANSI .....	52
Tabel 4.7 Data Aktual Arus dan Tegangan Generator di Pusri IV .....	53
Tabel 4.8 Data Aktual Arus pada CT1 dan CT2 .....	56

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 2. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran 3. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 4. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran 5. Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 6. Surat Permohonan Pengajuan Pengambilan Data
- Lampiran 7. Surat Izin Pengambilan Data dari Pembantu Direktur I
- Lampiran 8. Surat Balasan dari PT Pupuk Sriwidjaja Palembang
- Lampiran 9. Surat Keterangan Hasil Pengambilan Data di Pusri area IV
- Lampiran 10. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir