

**ANALISA SISTEM PROTEKSI GENERATOR 54 MVA MENGGUNAKAN
RELAY DIFFERENSIAL DI PT PLN (PERSERO) UPDK KERAMASAN**



**Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan
Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik**

Oleh

Arnes Agista Nanda

061830310783

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2021

**ANALISA SISTEM PROTEKSI GENERATOR 54 MVA MENGGUNAKAN
RELAY DIFFERENSIAL DI PT PLN (PERSERO) UPDK KERAMASAN**



Oleh

Arnes Agista Nanda

061830310783

Menyetujui,

Pembimbing I

Ir. Zainuddin Idris, M.T

NIP. 195711251989031001

Pembimbing II

Nurhaida, ST., M.T

NIP. 196404121989032002

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Teknik Elektro

Ir. Iskandar Lutfi, M.T

NIP. 196501291991031002

Ketua Program Studi

Teknik Listrik

Anton Firmansyah, S.T., M.T

NIP. 197509242008121001

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan laporan akhir yang berjudul **ANALISA SISTEM PROTEKSI GENERATOR 54 MVA MENGGUNAKAN RELAY DIFFERENSIAL DI PT PLN (PERSERO) UPDK KERAMASAN** ini dengan baik.

Tujuan penulis menyusun laporan akhir ini adalah untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan diploma tiga (D3) di politeknik negeri sriwijaya jurusan teknik elektro program studi teknik listrik.

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

- 1. Bapak Ir. Zainuddin Idris, M.T. Selaku Pembimbing I**
- 2. Ibu Nurhaida, ST., M.T. Selaku Pembimbing II**

Yang telah memberikan bimbingan, pengarahan serta nasehat kepada penulis dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

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

1. Bapak Dr. Dipl. Ing Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Destra Andika Pranata, S.T., M.T. selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Hasymi Irawan selaku Manager ULPL PT PLN (Persero) UPDK Keramasan Palembang.
6. Bapak Dicky Hermindo selaku Supervisor Pemeliharaan di PT PLN (Persero) UPDK Keramasan.

7. Bapak Ismail Marzuki selaku pembimbing lapangan di PT PLN (Persero) UPDK Keramasan.
8. Seluruh staff dan karyawan bagian ULPL dan Bengkel di PT. PLN (Persero) UPDK Keramasan.
9. Teman-teman magang sekampus yang telah membantu dan memberikan semangat dan motivasi untuk hal yang lebih baik lagi.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Akhir ini masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan. Maka dari itu penulis menerima saran dan kritik dari berbagai pihak demi perbaikan di masa yang akan datang. Penulis harap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penulis sendiri.

Palembang, Juni 2021

Penulis

ABSTRAK

ANALISA SISTEM PROTEKSI GENERATOR 54 MVA MENGGUNAKAN RELAY DIFFERENSIAL DI PT PLN (PERSERO) UPDK KERAMASAN (2021 : xiii+ 50 Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)

ARNES AGISTA NANDA

061830310783

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Dalam suatu perusahaan 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 tentunya dengan dilengkapi alat proteksi yang dapat melindungi generator supaya bisa terhindar dari gangguan yang tidak diinginkan. Salah satunya adalah dengan menggunakan relay differensial. Relay differensial merupakan suatu relay yang prinsip kerjanya berdasarkan keseimbangan (*balance*), yang membandingkan arus-arus sekunder transformator arus (CT) terpasang pada terminal-terminal peralatan atau instalasi listrik yang diamankan. Pada PLTGU PT PLN Keramasan arus *setting* pada CT bernilai 6,47 A dan arus *pickup* pada bernilai 4,74 A. Sedangkan untuk arus CT nominal berada pada nilai 1,75 A dan yang terendah bernilai 1,575 A. Hal ini menunjukkan bahwa pemakaian daya generatornya yang tidak mencapai 60% bertujuan untuk menjaga peralatan agar aman dan terhindar dari kerusakan karena apabila peralatan mengalami kerusakan maka produksi di pabrik akan terlambat sehingga perusahaan dapat mengalami kerugian.

Kata Kunci : Generator, *Relay Differensial*, Transformator Arus (CT)

ABSTRACT

ANALYSIS PROTECTION SYSTEM GENERATOR 54 MVA USING DIFFERENTIAL RELAY AT PT PLN (PERSERO) UPGK KERAMASAN

(2021 : xiii + 50 Page + Bibliography + Attachments)

ARNES AGISTA NANDA

061830310783

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

In a company that uses a generator as a device to be able to produce electrical energy, of course it really needs a safety on the generator. The presence of disturbances in the generator can interfere with the operation of the power generation system. Therefore, in a generator at the generator center, of course, it is equipped with protective devices that can protect the generator so that it can avoid unwanted disturbances. One of them is to use a differential relay. A differential relay is a relay whose working principle is based on balance, which compares the secondary currents of a current transformer (CT) attached to the terminals of a secured electrical equipment or installation. At PLTGU PT PLN Keramasan, the setting current on CT is 6.47 A and the pickup current is 4.74 A. Meanwhile, the nominal CT current is 1.75 A and the lowest is 1.575 A. This shows that the generator power consumption is which does not reach 60% aims to keep the equipment safe and avoid damage because if the equipment is damaged then production at the factory will be late so the company can suffer losses.

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

MOTTO

- “Jangan pergi mengikuti ke mana jalan akan berujung. Buat jalanmu sendiri dan tinggalkan jejak.” (Ralph Waldo Emerson)
- “Pendidikan adalah tiket ke masa depan. Hari esok dimiliki oleh orang-orang yang mempersiapkan dirinya sejak hari ini.” (Malcolm X)
- “Jadilah baik. Karena kapan pun kebaikan menjadi bagian sesuatu, ia akan membuatnya tampak semakin cantik. Tapi saat kebaikan itu hilang, ia hanya menyisakan noda.” (Nabi Muhammad)

Persembahan

Seiring rasa syukur dan atas ridhomu tugas akhir ini ku persembahkan untuk:

- ❖ Allah SWT, Ibu dan Bapak tercinta atas kasih sayang dan kesabaran dalam membesarkan ku, dan di setiap doanya selalu terselip namaku
- ❖ Kakak dan adikku tersayang sebagai penyemangatku Serta Seluruh keluarga besar yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangat.
- ❖ Dosen-dosen Teknik Listrik, khususnya dosen pembimbingku yang selalu memberikan arahan yang terbaik untukku.
- ❖ Teman-teman seangkatan Teknik Listrik, khususnya teman seperjuangan kelas 6LC yang selalu menyemangati dikala suka dan duka.
- ❖ Almamater tercinta Politeknik Negeri Sriwijaya.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	2
2.1.1 Tujuan.....	2
2.1.2 Manfaat.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TUJUAN PUSTAKA	
2.1 Generator.....	5
2.2 Sistem Proteksi.....	7
2.2.1. Fungsi Proteksi	7
2.2.2. Komponen Peralatan Proteksi	8
2.2.3. Pembagian Daerah Proteksi.....	9
2.2.4. Pengelompokkan Sistem Proteksi	11
2.2.5. Pembagian Tugas Dalam Sistem Proteksi	11
2.2.6. Relay Proteksi.....	12
2.2.7. Relay Proteksi Pada Generator	14
2.2.8. Relay Proteksi Pada Transformator	25
2.2.9. Fungsi Relay Proteksi.....	28

2.2.10. Syarat Relay Proteksi	28
2.3 Relay Differensial	30
2.3.1. Prinsip Kerja Relay Differensial	30
2.3.2. Tinjauan Beberapa Masalah Terhadap Relay Differensial.....	31
2.3.3. Relay Differensial Persentase.....	33
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Spesifikasi Generator	35
3.2 Spesifikasi Relay Differensial.....	38
3.3 Spesifikasi Transformator Arus	40
3.4 Rekomendasi <i>Setting</i> Relay Differensial.....	40
BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Pembahasan.....	43
4.2 Perhitungan	45
4.3 Analisa	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Hubungan Komponen Proteksi Sebagai Suatu Sistem Proteksi Yang Sederhana	9
Gambar 2.2 Pembagian Daerah Proteksi Pada Sistem Tenaga Listrik.....	9
Gambar 2.3 Diagram Bagian Utama Relay Proteksi	12
Gambar 2.4 Penempatan Peralatan Pengaman Elektris Pada Generator	14
Gambar 2.5 Single Line Diagram Rele Tegangan Lebih Pada Generator	16
Gambar 2.6 Single Line Diagram Rele Gangguan Stator Hubung Tanah	17
Gambar 2.7 Single Line Diagram Rele Gangguan Stator Hubung Tanah Terbatas.....	17
Gambar 2.8 Single Line Diagram Rele Daya Balik.....	18
Gambar 2.9 Single Line Diagram Rele Gangguan Rotor Hubung Tanah	19
Gambar 2.10 Single Line Diagram Rele Diferensial	21
Gambar 2.11. Single Line Diagram Rele Arus Lebih.....	21
Gambar 2.12. Single Line Diagram Rele Impedansi	23
Gambar 2.13. Diagram Rele Kehilangan Medan Penguat	24
Gambar 2.14. Single Line Diagram Rele Kehilangan Sinkronisasi.....	25
Gambar 2.15. Pengawatan Dasar Relay Diferensial.....	30
Gambar 2.16. Sistem Pengaman Relay Diferensial.....	31
Gambar 2.17. Karakteristik Trafo Arus (CT) Pada Relay Diferensial	32
Gambar 2.18. Relay Diferensial Persentase (Relay Diferensial Bias)	33
Gambar 2.19. Karakteristik Operasi Dari Sebuah Relay Diferensial	34
Gambar 3.1 Generator yang Digunakan Di PLN Keramasan (Tampak Samping Kanan)	36
Gambar 3.2 Generator yang Digunakan Di PLN Keramasan (Tampak Samping Kiri).....	36
Gambar 3.3 Generator yang Digunakan Di PLN Keramasan (Tampak Depan)	36

Gambar 3.4 Name Plate Generator Di PLN Keramasan (A)	37
Gambar 3.5 Name Plate Generator Di PLN Keramasan (B)	37
Gambar 3.6 <i>Generator Protection Relay</i> di PT PLN (Persero) UPDK Keramasan.....	38
Gambar 3.7 <i>Generator Protection Relay</i> pada panel kontrol (A).....	39
Gambar 3.8 <i>Generator Protection Relay</i> pada panel kontrol (B).....	39
Gambar 4.1 Generator Dalam Keadaan Normal.....	47
Gambar 4.2 generator dalam keadaan gangguan hubung tanah di kumparan stator fasa T.....	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Spesifikasi Generator	35
Tabel 3.2. Spesifikasi <i>Generator Protection Relay</i> di PT PLN (Persero) UPDK Keramasan.....	38
Tabel 3.3. Spesifikasi CT1	40
Tabel 3.4. Spesifikasi CT2.....	40
Tabel 3.5. Rekomendasi <i>setting</i> Relay Differensial di PT PLN(Persero) UPDK Keramasan	40
Tabel 3.6. Data Aktual dan Tegangan Generator di PT PLN (Persero) UPDK Keramasan	41

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 Wakil Direktur I
- Lampiran 8 Surat Balasan dari PT PLN (Persero) UPDK Keramasan
- Lampiran 9 Surat Keterangan Hasil Pengambilan Data dari PT PLN (Persero)
UPDK Keramasan
- Lampiran 10 Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir