

**STUDI ANALISIS SISTEM PROTEKSI PADA PLTU UNIT 3 PT.
PEMBANGKIT JAWA BALI (PJB) UP GRESIK**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan untuk Mencapai Derajat Strata-1
pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh:

Sekar Arum Firmandya

20140120059

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2018

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sekar Arum Firmandya

Nim : 20140120059

Jurusan : Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul "*STUDI ANALISIS SISTEM PROTEKSI PADA PLTU UNIT 3 PT. PEMBANGKIT JAWA BALI (PJB) UP GRESIK*" ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 30 Januari 2018



Sekar Arum Firmandya

HALAMAN PERSEMBAHAN

Untuk kedua orang tua saya tersayang, persembahkan sebagai bentuk ucapan terima kasih untuk semua cinta dan kasih sayang kedua orang tua saya. Semoga putri sulungmu ini bisa menorehkan persembahkan lain yang terbaik.

Untuk adik saya sebagai bentuk motivasi dan semangat untuk menyusul kakaknya ini.

Dan tentunya sebagai bentuk penghargaan terhadap diri sendiri yang telah berhasil melewati salah satu fase dalam hidupnya agar senantiasa bersyukur dan semangat menghadapi fase selanjutnya, karena akhir akan selalu menjadi awal yang baru (:

MOTTO

Lakukanlah, dan sugestikan dirimu kalau kamu bisa!

Karena kekuatan terbesar selain Allah SWT ada pada dirimu sendiri

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, serta petunjuk-Nya sehingga penyusunan tugas akhir ini telah terselesaikan dengan baik. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapatkan arahan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik.
2. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dalam bimbingan, nasihat selama penulisan dan penyusunan laporan tugas akhir ini.
3. Bapak Muhamad Yusvin Mustar, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dan saran selama penulisan dan penyusunan laporan tugas akhir ini.
4. Seluruh staf dosen pengajar teknik elektro UMY yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh pendidikan di teknik elektro UMY.
5. Seluruh staf laboratorium teknik elektro UMY yang telah melatih penulis ketika melaksanakan praktikum.
6. Seluruh jajaran staf tata usaha dan referensi teknik UMY yang telah membantu kemudahan penulis selama melakukan pendidikan.
7. Semua kawan-kawan seperjuangan di elektro B 2014, terima kasih atas kebersamaannya.
8. Wanita-wanita elektro 2014-ku yang menjadi teman seperjuangan selama 3 tahun lebih ini terutama untuk Muchafidhoh, dan Prima Alfiatin Jannah yang menemani hingga penghujung penulisan tugas akhir ini.
9. Untuk geng belajarku Catur, Ibnu, Bayu, Uzy dan semuanya terima kasih telah menjadi penyemangat menjalani hari-hari di Elektro UMY.
10. Rekan-rekan selama KP di PLTU PT. PJB Gresik yang secara langsung maupun tidak membantu proses penelitian di sana.

11. Teman-teman kos putri safahira yang selalu ada menghiasi hari-hari pengetikan tugas akhir ini.
12. Seseorang yang menjadi semangat untuk mengejar kelulusan ini *partner* di segala bidang, Muhammad Khairul Syarif yang sudah mendahului untuk bergelar S.T. Terima kasih semangatnya.
13. Semua pihak yang telah secara tidak langsung mendukung penulis.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan informasi.

Yogyakarta, 30 Januari 2018

Sekar Arum Firmandya

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
HALAMAN PENGESAHAN.....	xii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2.Rumusan Masalah.....	3
1.3.Batasan Masalah	3
1.4.Tujuan.....	4
1.5.Manfaat	5
1.6.Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	7
2.1. Tinjauan Pustaka.....	7
2.2. Dasar Teori	8
2.2.1. Proteksi Sistem Tenaga Listrik.....	8

2.2.2. Transformator Tenaga	12
2.2.3. Macam-macam Gangguan pada Sistem Tenaga Listrik	18
2.2.4. Macam-macam Peralatan Proteksi	20
2.2.5. Proteksi <i>Relay</i> Arus Lebih (<i>Over Current Relay</i>).....	23
2.2.6. Sekilas tentang <i>Relay</i> Diferensial	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	35
3.1. Tempat Penelitian	35
3.2. Waktu Penelitian.....	36
3.3. Langkah-langkah Penelitian	36
BAB IV HASIL AKHIR DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1. Pengenalan Sistem Kelistrikan di PLTU Unit 3 PT. PJB UP Gresik .	40
4.2. Data Kelistrikan di PLTU Unit 3 PT. PJB UP Gresik.....	43
4.3. <i>Single Line Diagram</i> PLTU Unit 3 PT. PJB UP Gresik.....	45
4.4. <i>Relay</i> Proteksi Arus Lebih di PLTU Unit 3 PT. PJB UP Gresik.....	46
4.5. Hasil Simulasi Kerja <i>Relay</i> dan Koordinasi <i>Relay</i> pada <i>Software</i> ETAP	
12.6	48
4.6. Hasil Perhitungan Manual dan <i>Resetting Relay</i> Arus Lebih	52
4.7. Hasil Koordinasi <i>Relay</i> <i>Feder</i> 4.16KV hingga Beban Motor 4.16 kV .	89
4.8. Hasil Simulasi Kerja <i>Relay</i> Proteksi Arus Lebih	102
BAB V PENUTUP.....	109
5.1. Kesimpulan	109
5.2. Saran	110
DAFTAR PUSTAKA	111
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Transformator Tenaga	13
Gambar 2.2. <i>Relay</i> Arus Lebih Seketika.....	24
Gambar 2.3. Karakteristik <i>Relay</i> Arus Lebih Seketika.....	24
Gambar 2.4. <i>Relay</i> Arus Lebih Waktu Tertentu	26
Gambar 2.5. Karakteristik <i>Relay</i> Arus Lebih Waktu Tertentu.....	26
Gambar 2.6. <i>Relay</i> Arus Lebih Berbanding Terbalik	27
Gambar 2.7. Karakteristik <i>Relay</i> Arus Lebih Berbanding Terbalik.....	27
Gambar 2.8. Daerah Pengamanan <i>Relay</i> Diferensial	33
Gambar 2.9. Kerja <i>Relay</i> Diferensial pada Berdasarkan Daerah Gangguan	34
Gambar 3.1. Peta Lokasi PT. PJB UP Gresik	35
Gambar 3.2. Diagram Alir Jalannya Penelitian	37
Gambar 4.1. <i>Single Line Diagram</i> PLTU PT. PJB UP Gresik	41
Gambar 4.2. <i>Single Line Diagram</i> Beban 4.16 kV	42
Gambar 4.3. <i>Single Line Diagram</i> PLTU Unit 3 PT. PJB UP Gresik (ETAP)...	45
Gambar 4.4. Hasil Plot Setelan <i>Relay</i> Arus Lebih pada Daerah <i>Main Transformer</i>	49
Gambar 4.5. Hasil Plot Setelan <i>Relay</i> Arus Lebih pada Daerah <i>Auxiliary Transformer</i>	51
Gambar 4.6. Hasil <i>Resetting Relay</i> pada Daerah <i>Main transformer</i>	55
Gambar 4.7. Hasil <i>Resetting Relay</i> pada Daerah <i>Auxiliary transformer</i>	60
Gambar 4.8. Hasil <i>Resetting Relay</i> Motor <i>Boiler Feed Pump</i> (BFP)	73
Gambar 4.9. Hasil <i>Resetting Relay</i> Motor <i>Forced Draft Fan</i> (FDF).....	75
Gambar 4.10. Hasil <i>Resetting Relay</i> Motor <i>Circulating Water Pump</i> (CWP)....	77
Gambar 4.11. Hasil <i>Resetting Relay</i> pada Daerah <i>Condensate Pump</i> (CP)	79
Gambar 4.12. Hasil <i>Resetting Relay</i> Motor <i>Auxiliary Oil Pump</i> (AOP)	81
Gambar 4.13. Hasil <i>Resetting Relay</i> Motor <i>Spare for (Motor)</i> (SFM)	82
Gambar 4.14. Hasil Plot Setelan <i>Relay Feeder (Bus Tie)</i> 4.16 kV	88
Gambar 4.15. <i>Single Line Diagram</i> Koordinasi <i>Relay</i> Tipikal 1	89
Gambar 4.16. Hasil Plot Koordinasi <i>Relay</i> Tipikal 1.....	90

Gambar 4.17. <i>Single Line Diagram</i> Koordinasi <i>Relay</i> Tipikal 2.....	91
Gambar 4.18. Hasil Plot Koordinasi <i>Relay</i> Tipikal 2.....	92
Gambar 4.19. <i>Single Line Diagram</i> Koordinasi <i>Relay</i> Tipikal 3.....	93
Gambar 4.20. Hasil Plot Koordinasi <i>Relay</i> Tipikal 3.....	94
Gambar 4.21. <i>Single Line Diagram</i> Koordinasi <i>Relay</i> Tipikal 4.....	95
Gambar 4.22. Hasil Plot Koordinasi <i>Relay</i> Tipikal 4.....	96
Gambar 4.23. <i>Single Line Diagram</i> Koordinasi <i>Relay</i> Tipikal 5.....	97
Gambar 4.24. Hasil Plot Koordinasi <i>Relay</i> Tipikal 5.....	98
Gambar 4.25. <i>Single Line Diagram</i> Koordinasi <i>Relay</i> Tipikal 6.....	99
Gambar 4.26. Hasil Plot Koordinasi <i>Relay</i> Tipikal 6.....	100
Gambar 4.27. Simulasi Gangguan pada Daerah Beban Motor 4.16 kV	102
Gambar 4.28. Laporan Kerja <i>Relay</i> pada Gangguan Beban Motor 4.16 kV	103
Gambar 4.29. Simulasi Gangguan pada Daerah Bus 4.16 kV	104
Gambar 4.30. Laporan Kerja <i>Relay</i> pada Gangguan Bus 4.16 kV	104
Gambar 4.31. Simulasi Gangguan pada Daerah <i>Auxiliary Transformer</i>	105
Gambar 4.32. LaporanKerja <i>Relay</i> padaGangguanDaerah <i>AuxiliaryTransformer</i>	106
Gambar 4.33. Simulasi Gangguan pada Daerah <i>Main Transfomrer</i>	107
Gambar 4.34. LaporanKerja <i>Relay</i> padaGangguan Daerah <i>Main Transfomrer</i> ...	107

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Jenis Kurva <i>Relay</i> Arus Lebih	28
Tabel 2.2. Konstanta Waktu Terbalik IEEE.....	29
Tabel 2.3. Konstanta Kurva Waktu Terbalik IEC (BS)	30
Tabel 2.4. Konstanta Kurva Waktu Terbalik IAC Jenis GE	31
Tabel 4.1. Data <i>Sheet Main Transformer</i>	43
Tabel 4.2. Data <i>Sheet Auxiliary Transformer</i>	43
Tabel 4.3. Data <i>Sheet</i> Beban 4.16 kV	44
Tabel 4.4. <i>Setting Relay</i> Arus Lebih	47
Tabel 4.5. Data Arus Hubung Singkat	48
Tabel 4.6. Hasil <i>Setting Relay</i> Arus Lebih pada Daerah <i>Main Transformer</i>	54
Tabel 4.7. <i>Relay</i> Arus Lebih pada <i>Main Transformer</i>	57
Tabel 4.8. Hasil <i>Setting Relay</i> Arus Lebih pada Daerah <i>Auxiliary Transformer</i>	59
Tabel 4.9. <i>Relay</i> Arus Lebih pada <i>Auxiliary Transformer</i>	62
Tabel 4.10. Hasil Perhitungan <i>Setting Relay</i> Beban 4.16 kV.....	72
Tabel 4.11. Perbandingan <i>Setting Relay</i> Arus Lebih <i>Eksisting</i> dan <i>Relay</i> Arus Lebih <i>Resetting</i> pada Beban Motor 4.16 kV.....	84
Tabel 4.12. Hasil Perhitungan Manual <i>Relay Feeder</i> 4.16 kV	87