

**PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAN SETELAN RELE
PENGAMAN GARDU INDUK PT.PLN (PERSERO) RANTING
KAYUAGUNG KABUPATEN OGAN KOMERING ILIR**



FUGAS AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh :

YUDAPASA NUGRAHA

03091404013

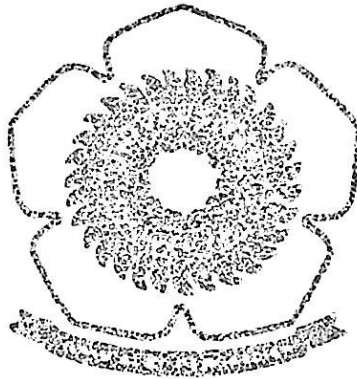
**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2014

621.3179 R 5460 / 5486
Tud
p

2014

**PEENCANAAN PEMBANGUNAN DAN SETELAN RELE
PENANMAN GARDU INDUK PT.PLN (PERSERO) RANTING
KYUAGUNG KABUPATEN OGAN KOMERING ILIR**



TUGAS AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

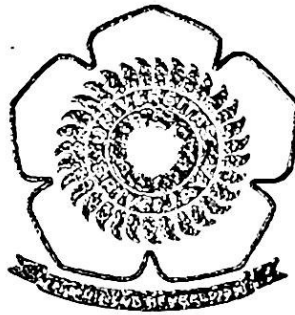
YUDAPASA NUGRAHA
03091404013

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2014**



LEMBAR PENGESAHAN

**PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAN SETELAN RELE PENGAMAN
GARDU INDUK PT. PLN (PERSERO) RANTING KAYUAGUNG
KABUPATEN OGAN KOMERING ILIR**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh

**YUDAPASA NUGRAHA
03091404013**

Mengetahui

↳ **Ketua Jurusan Teknik Elektro**

Palembang, Juni 2014

Pembimbing Utama

Ir. Sariman, MS
NIP. 195807071987031004


Ir. Rudyanto Thavib, M.Sc
NIP. 195601051985031003

"How you climb a mountain is more important than reaching the top, enjoy the process not the result"

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan pertolongan-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **Perencanaan Pembangunan Dan Setelan Rele Pengaman Gardu Induk PT. PLN (Persero) Ranting Kayuagung Kabupaten Ogan Komering Ilir**, yang mana Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Strata-1 Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pembimbing tugas akhir saya, yang terhormat :

Bapak Ir. Rudyanto Thayib, MSc.

Atas semua waktu, ilmu dan bimbingan hingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Selanjutnya penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya, Ayah dan Ibu, atas segala doa, dukungan, nasihat dan kasih sayang yang telah diberikan selama ini.
2. Adik-adik, dan keluarga besar saya atas doa dan dukungan yang telah diberikan.
3. Bapak Ir. Sariman, MS. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, sekaligus Dosen Pembimbing Akademik.
4. Ibu Sri Agustina, MT. Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
5. Dosen-dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.

6. Staf dan Karyawan Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
7. Karyawan PT. PLN (Persero) WS2JB, terutama kak Ikhsan, Almon dan Yosep.
8. Sahabat-sahabat terdekat saya, Devid, Andi, Euis, Septian, Cyntia, Muhammad, Uul, Nando, dan sahabat-sahabat seperjuangan Fefy, Nova, Ismi dan Uswah.
9. Teman-teman seperjuangan di Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, baik yang telah lebih dahulu lulus, maupun yang sedang menyelesaikan Tugas Akhirnya.
10. Dan semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang penulis tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap, semoga Tugas Akhir ini dapat membawa manfaat khususnya bagi Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro. Tentunya masih banyak kekurangan yang terdapat dalam Tugas Akhir ini, maka dari itu penulis meminta maaf yang sebesar-besarnya bila terdapat kesalahan dan kekurangan dalam Tugas Akhir ini.

Palembang, Juni 2014

Penulis,

Yudapasa Nugraha
03091404013

ABSTRAK

Rencana pembangunan Gardu Induk Kayuagung yang ditargetkan beroperasi pada tahun 2010 belum terealisasi, dan mengingat pertumbuhan beban listrik pada masyarakat sampai tahun 2014 ini terus meningkat sesuai dengan perkembangan industri dan penambahan jumlah penduduk, maka perlu diadakan perencanaan kembali guna menyesuaikan kebutuhan beban listrik pada tahun 2014 dan kebutuhan beban listrik jangka panjang.

Berdasarkan hasil peramalan beban, kebutuhan beban listrik terpasang untuk Ranting Kayuagung pada tahun 2033 adalah sebesar 134,3 MVA dengan perkiraan beban puncak sebesar 70,8 MW, namun dengan mempertimbangkan segi ekonomi dan efisiensi maka untuk tahap awal kapasitas transformator daya yang dipilih adalah sebesar 1 x 60 MVA. Kemudian dilakukan suatu perhitungan setelan rele proteksi, antara lain rele differensial, rele arus lebih dan rele gangguan tanah. Rele differensial disetel dengan error sebesar 30% dari arus restrain dan arus setting sebesar 1,23 A. Rele arus lebih pada transformator daya sisi 150 kV disetel dengan TMS 0,3 sedangkan pada sisi 20 kV disetel dengan TMS 0,2 dan setelan arus sebesar 105% dari arus nominal. Rele gangguan tanah pada transformator daya sisi 150 kV disetel dengan TMS 0,075 sedangkan pada sisi 20 kV disetel dengan TMS 0,05 dan setelan arus sebesar 70% dari arus gangguan satu phasa tanah.

Kata Kunci : Perencanaan Gardu induk, Peramalan Beban, Rele Proteksi



DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Kata Pengantar.....	iii
Abstrak.....	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel.....	xiv
BAB I	
PENDAHULUAN.....	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penulisan.....	3
1.3. Rumusan Masalah.....	3
1.4. Pembatasan Masalah.....	3
1.5. Metodologi Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA.....	
2.1. Peramalan Beban.....	6
2.1.1. Kurva Kecenderungan (Trend).....	6
2.1.2. Karakteristik Beban.....	9
2.2. Pengubahan Data ke Satuan per Unit.....	9
2.3. Komponen-komponen Simetris.....	11
2.3.1. Hubungan Antara Komponen-Komponen Simetris.....	12
2.3.2. Jala-Jala Urutan Generator Tanpa Beban.....	13
2.4. Jenis-Jenis Gangguan Hubung Singkat.....	14
2.4.1. Macam-macam gangguan yang tidak simetris.....	15
2.5. Sistem Proteksi Pada Gardu Induk.....	21
2.5.1. Rele Diferensial.....	21
2.5.2. Rele Arus Lebih.....	22
2.5.3. Rele Gangguan Tanah.....	25
BAB III	
METODOLOGI PENELITIAN.....	
3.1. Metodologi Penelitian.....	26

BAB IV

PERHITUNGAN DAN ANALISA.....	28
4.1. Kondidi Existing Gardu Hubung Kayuagung.....	28
4.2. Perhitungan Kebutuhan Beban Dan Kapasitas Transformator Daya.....	30
4.2.1. Pendataan Jumlah Penduduk.....	30
4.2.2. Penentuan Kurva Kecenderungan (Trend).....	32
4.2.3. Peramalan Jumlah Penduduk 20 Tahun Ke Depan.....	37
4.2.4. Persentase KK Berdasarkan Golongan Langgan.....	39
4.2.5. Perhitungan Daya Terpasang Golongan R.....	41
4.2.6. Perhitungan Daya Terpasang Golongan S.....	43
4.2.7. Perhitungan Daya Terpasang Golongan B.....	45
4.2.8. Perhitungan Daya Terpasang Golongan P.....	47
4.2.9. Perhitungan Daya Terpasang Golongan I.....	49
4.2.10. Perhitungan Daya Terpasang Ranting Kayuagung.....	51
4.2.11. Perhitungan Beban Puncak Ranting Kayuagung.....	51
4.2.12. Penentuan Kapasitas Transformator Daya.....	53
4.3. Penentuan Jenis Penghantar Dan Perencanaan Penyulang 20 KV.....	53
4.4. Data Teknis Perencanaan GI Kayuagung.....	55
4.5. Perhitungan Impedansi.....	58
4.5.1. Impedansi Sumber Di Bus 150 kV.....	58
4.5.2. Impedansi Saluran Transmisi 150 kV.....	59
4.5.3. Reaktansi Transformator Daya.....	60
4.5.4. Impedansi Jaringan Distribusi 20 kV.....	61
4.6. Perhitungan Gangguan Hubung Singkat.....	67
4.6.1. Perhitungan Gangguan Hubung Singkat Pada Transformator Daya.....	67
4.6.2. Perhitungan Gangguan Hubung Singkat Pada Penyulang Cempaka.....	68
4.6.3. Perhitungan Gangguan Hubung Singkat Ex. Feeder GH Cempaka Dan Penyulang Tanjung Lubuk.....	70
4.6.4. Perhitungan Gangguan Hubung Singkat Pada Penyulang Cengal.....	72
4.6.5. Perhitungan Gangguan Hubung Singkat Ex. Feeder GH Cengal Dan Penyulang Pedamaran Timur.....	73
4.6.6. Perhitungan Gangguan Hubung Singkat Pada Penyulang Arwana.....	75
4.6.7. Perhitungan Gangguan Hubung Singkat Pada Penyulang Tenggara.....	77
4.6.8. Perhitungan Gangguan Hubung Singkat Ex. Feeder GH SP. Padang Dan Penyulang SP. Padang.....	78
4.6.9. Perhitungan Gangguan Hubung Singkat Penyulang S. Pinang.....	80
4.6.10. Perhitungan Gangguan Hubung Singkat Penyulang Kota.....	81

4.6.11. Perhitungan Gangguan Hubung Singkat Penyulang W. Minang.....	83
4.7. Setelan Rele Pengaman Pada Transformator Daya.....	86
4.7.1. Rele Differensial.....	86
4.7.2. Rele Arus Lebih Sisi 150 kV.....	91
4.7.3. Rele Arus Lebih Sisi 20 kV.....	92
4.7.4. Rele Gangguan Tanah Sisi 150 kV.....	93
4.7.5. Rele Gangguan Tanah Sisi 20 kV.....	94
4.8. Setelan Rele Pengaman Pada Jaringan Distribusi 20 kV.....	96
4.8.1. Setelan Rele Arus Lebih Penyulang Cempaka.....	96
4.8.2. Setelan Rele Arus Lebih Ex. Feeder GH Cempaka.....	97
4.8.3. Setelan Rele Arus Lebih Penyulang Tanjung Lubuk.....	100
4.8.4. Setelan Rele Arus Lebih Penyulang Cengal.....	102
4.8.5. Setelan Rele Arus Lebih Ex. Feeder GH Cengal.....	103
4.8.6. Setelan Rele Arus Lebih Penyulang Pedamaran Timur.....	106
4.8.7. Setelan Rele Arus Lebih Penyulang Arwana.....	108
4.8.8. Setelan Rele Arus Lebih Penyulang Tenggara.....	109
4.8.9. Setelan Rele Arus Lebih Ex. Feeder GH SP. Padang.....	110
4.8.10. Setelan Rele Arus Lebih Penyulang SP. Padang.....	113
4.8.11. Setelan Rele Arus Lebih Penyulang S. Pinang.....	115
4.8.12. Setelan Rele Arus Lebih Penyulang Kota.....	117
4.8.13. Setelan Rele Arus Lebih Penyulang W. Minang.....	119
4.9. Setelan Rele Gangguan Tanah Pada Jaringan Distribusi 20 kV.....	121
4.9.1. Setelan Rele Gangguan Tanah Penyulang Cempaka.....	121
4.9.2. Setelan Rele Gangguan Tanah Ex. Feeder GH Cempaka.....	122
4.9.3. Setelan Rele Gangguan Tanah Penyulang Tanjung Lubuk.....	124
4.9.4. Setelan Rele Gangguan Tanah Penyulang Cengal.....	126
4.9.5. Setelan Rele Gangguan Tanah Ex. Feeder GH Cengal.....	127
4.9.6. Setelan Rele Gangguan Tanah Penyulang Pedamaran Timur.....	129
4.9.7. Setelan Rele Gangguan Tanah Penyulang Arwana.....	131
4.9.8. Setelan Rele Gangguan Tanah Penyulang Tenggara.....	132
4.9.9. Setelan Rele Gangguan Tanah Ex. Feeder GH SP. Padang.....	133
4.9.10. Setelan Rele Gangguan Tanah Penyulang SP. Padang.....	135
4.9.11. Setelan Rele Gangguan Tanah Penyulang S. Pinang.....	137
4.9.12. Setelan Rele Gangguan Tanah Penyulang Kota.....	139
4.9.13. Setelan Rele Gangguan Tanah Penyulang W. Minang.....	141
4.10. Analisa.....	143
4.10.1. Besar Beban Puncak.....	143

4.10.2. Penentuan Kapasitas Trafo.....	144
4.10.3. Pemilihan Kawat Penghantar 20 kV.....	144
4.10.4. Penarikan Penyulang Baru dan Express Feeder.....	145
4.10.5. Setelan Rele Differensial.....	145
4.10.6. Setelan Rele Arus Lebih Dan Gangguan Tanah.....	146

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN.....	150
5.1. Kesimpulan.....	150
5.2. Saran.....	152
Daftar Pustaka.....	153
Lampiran.....	154

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kurva Pendekatan.....	6
Gambar 2.2. Komponen-komponen Simetris.....	11
Gambar 2.3. Diagram Rangkaian Suatu Generator Tanpa Beban Yang Diketanahkan Melalui Reaktansi.....	13
Gambar 2.4. Jalur-jalur Untuk Arus Pada Setiap Urutan Dalam Suatu Generator Dan Jala-jala Urutan Yang Bersesuaian.....	13
Gambar 2.5a. Diagram Jaringan Tiga Fasa Untuk Gangguan Satu Fasa Ke Tanah.....	15
Gambar 2.5b. Rangkaian Ekuivalen Sistem Tenaga Listrik Dalam Gangguan Satu Fasa Ke Tanah.....	15
Gambar 2.6a. Diagram Jaringan Tiga Fasa Untuk Gangguan Dua Fasa.....	17
Gambar 2.6b. Rangkaian Ekuivalen Sistem Tenaga Listrik Dalam Gangguan Dua Fasa.....	17
Gambar 2.7a. Diagram Jaringan Tiga Fasa Untuk Gangguan Dua Fasa Ke Tanah.....	19
Gambar 2.7b. Rangkaian Ekuivalen Sistem Tenaga Listrik Dalam Gangguan Dua Fasa Ke Tanah.....	19
Gambar 2.8. Prinsip Kerja Rele Diferensial.....	21
Gambar 2.9. Karakteristik Rele Diferensial.....	22
Gambar 2.10. Karakteristik Rele Arus Lebih	24
Gambar 2.11. Rangkaian Pengawatan Rele Arus Lebih dan Rele Gangguan Tanah.....	25
Gambar 4.1. Single line Diagram Sistem Kelistrikan PLN Ranting Kayuagung.....	29
Gambar 4.2. Grafik Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Berlistrik Ranting Kayuagung.....	32

Gambar 4.3. Diagram Satu Garis Gardu Induk Kayuagung.....	57
Gambar 4.4a. Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Transformator Daya.....	67
Gambar 4.4b. Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Dua Phasa Transformator daya.....	67
Gambar 4.4c. Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Satu Phasa Ke Tanah Transformator daya.....	68
Gambar 4.5a. Diagram Satu Garis Sistem Tenaga P. Cempaka.....	68
Gambar 4.5b. Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Dua Phasa P. Cempaka.....	69
Gambar 4.5c. Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Satu Phasa Ke Tanah P. Cempaka.....	69
Gambar 4.6a. Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Ex. Feeder GH Cempaka Dan P. Tanjung Lubuk.....	70
Gambar 4.6b. Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Dua Phasa Ex. Feeder GH Cempaka Dan P. Tanjung Lubuk.....	70
Gambar 4.6c. Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Satu Phasa Ke Tanah Ex. Feeder GH Cempaka Dan Penyulang Tanjung Lubuk.....	71
Gambar 4.7a. Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Penyulang Cengal.....	72
Gambar 4.7b. Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Dua Phasa Penyulang Cengal.....	72
Gambar 4.7c. Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Satu Phasa Ke Tanah P. Cengal.....	73
Gambar 4.8a. Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Ex. Feeder GH Cengal Dan P. Pedamaran Timur.....	73
Gambar 4.8b. Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Dua Phasa Ex. Feeder GH Cengal Dan P. Pedamaran Timur.....	74
Gambar 4.8c. Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Satu Phasa Ke Tanah.....	74

Gambar 4.9a. Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Penyulang Arwana.....	75
Gambar 4.9b. Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa Penyulang Arwana.....	75
Gambar 4.9c. Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah Penyulang Arwana.....	76
Gambar 4.10a. Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Penyulang Tenggara.....	77
Gambar 4.10b. Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa Penyulang Tenggara.....	77
Gambar 4.10c. Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah.....	78
Gambar 4.11a. Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Ex. Feeder GH. SP. Padang dan P. SP. Padang.....	78
Gambar 4.11b. Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa.....	79
Gambar 4.11c. Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah.....	79
Gambar 4.12a. Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Penyulang S. Pinang.....	80
Gambar 4.12b. Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa Penyulang S Pinang.....	80
Gambar 4.12c. Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah Penyulang S Pinang.....	81
Gambar 4.13a. Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Penyulang Kota.....	81
Gambar 4.13b. Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa Penyulang Kota.....	82
Gambar 4.13c. Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah Penyulang Kota.....	82
Gambar 4.14a. Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Penyulang W. Minang.....	83
Gambar 4.14b. Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa W. Minang.....	83

Gambar 4.14c. Diagram Impedansi Gangguan Hubung Singkat Satu Phasa Ke Tanah W. Minang.....	84
Gambar 4.15a. Diagram Aliran Arus Diferensial Pada Saat Kondisi Normal.....	88
Gambar 4.15b. Diagram Aliran Arus Diferensial Pada Saat Kondisi Gangguan Dalam Transformator Daya.....	89
Gambar 4.15c. Kurva Karakteristik Rele Diferensial Transformator Daya.....	90
Gambar 4.16. Koordinasi Waktu Kerja Rele Arus Lebih Sisi 150 kV, Sisi 20 kV, Ex. Feeder Dan P. Cempaka	99
Gambar 4.17. Koordinasi Waktu Kerja Rele Arus Lebih Sisi 150 kV, Sisi 20 kV, Dan P. Tanjung Lubuk	101
Gambar 4.18. Koordinasi Waktu Kerja Rele Arus Lebih Sisi 150 kV, Sisi 20 kV, Ex. Feeder Dan P. Cengal	105
Gambar 4.19. Koordinasi Waktu Kerja Rele Arus Lebih Sisi 150 kV, Sisi 20 kV, Dan P. Pdamaran Timur	107
Gambar 4.20. Koordinasi Waktu Kerja Rele Arus Lebih Sisi 150 kV, Sisi 20 kV, Ex. Feeder GH SP. Padang, P. Arwana Dan P. Tenggara	112
Gambar 4.21. Koordinasi Waktu Kerja Rele Arus Lebih Sisi 150 kV, Sisi 20 kV, Dan P. SP. Padang	114
Gambar 4.22. Koordinasi Waktu Kerja Rele Arus Lebih Sisi 150 kV, Sisi 20 kV, Dan P. S. Pinang	116
Gambar 4.23. Koordinasi Waktu Kerja Rele Arus Lebih Sisi 150 kV, Sisi 20 kV, Dan P. Kota	118
Gambar 4.24. Koordinasi Waktu Kerja Rele Arus Lebih Sisi 150 kV, Sisi 20 kV, Dan P. W. Minang	120
Gambar 4.25. Koordinasi Waktu Kerja Rele Gangguan Tanah Sisi 150 kV, Sisi 20 kV, Ex. Feeder Dan P. Cempaka	123
Gambar 4.26. Koordinasi Waktu Kerja Rele Gangguan Tanah Sisi 150 kV, Sisi 20 kV, Dan P. Tanjung Lubuk	125

Gambar 4.27. Koordinasi Waktu Kerja Rele Gangguan Tanah Sisi 150 kV, Sisi 20 kV,Ex. Feeder Dan P. Cengal.....	128
Gambar 4.28. Koordinasi Waktu Kerja Rele Gangguan Tanah Sisi 150 kV, Sisi 20 kV, Dan P. Pedamaran Timur	130
Gambar 4.29. Koordinasi Waktu Kerja Rele Gangguan Tanah Sisi 150 kV, Sisi 20 kV Ex. Feeder GH SP. Padang, P. Arwana Dan P. Tenggara	134
Gambar 4.30. Koordinasi Waktu Kerja Rele Gangguan Tanah Sisi 150 kV, Sisi 20 kV, Dan P. SP. Padang	136
Gambar 4.31. Koordinasi Waktu Kerja Rele Gangguan Tanah Sisi 150 kV, Sisi 20 kV, Dan P. S. Pinang.....	138
Gambar 4.32. Koordinasi Waktu Kerja Rele Gangguan Tanah Sisi 150 kV, Sisi 20 kV, Dan P. Kota.....	140
Gambar 4.33. Koordinasi Waktu Kerja Rele Gangguan Tanah Sisi 150 kV, Sisi 20 kV, Dan P. W. Minang.....	142
Gambar L.1. Peta Kabupaten Ogan Komering Ilir.....	156

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Faktor α dan β Rele Invers.....	24
Tabel 4.1. Data Kecamatan Berlistrik PLN Ranting Kayuagung.....	29
Tabel 4.2. Jumlah Penduduk Kecamatan OKI untuk Ranting Kayuagung.....	30
Tabel 4.3. Data Jumlah Penduduk Kecamatan OKI untuk Ranting Kayuagung.....	31
Tabel 4.4. Data Perhitungan Metode Regresi Linier.....	33
Tabel 4.5. Jumlah penduduk berdasarkan Persamaan Linier.....	43
Tabel 4.6. Data Perhitungan Persamaan Eksponensial.....	34
Tabel 4.7. Jumlah penduduk berdasarkan Persamaan Eksponensial.....	36
Tabel 4.8. Selisih Nilai dari 2 bentuk Persamaan.....	37
Tabel 4.9. Peramalan Jumlah Penduduk 20 Tahun Kedepan.....	38
Tabel 4.10. Asumsi Jumlah KK PLN Sebagai Pelanggan Ranting Kayuagung.....	39
Tabel 4.11. Persentase KK Langgan Berdasarkan Golongan tariff.....	40
Tabel 4.12. Jumlah KK Untuk Masing-masing Golongan Pelanggan.....	40
Tabel 4.13. Persentase Batas Daya Pelanggan Golongan R.....	41
Tabel 4.14. Jumlah Langgan Untuk Masing-masing Jenis Batas Daya.....	41
Tabel 4.15. Daya Terpasang Untuk Masing-masing Jenis Batas Daya Pada Golongan R.....	42
Tabel 4.16. Total Daya Terpasang Golongan R.....	42
Tabel 4.17. Persentase Batas Daya Pelanggan Golongan S.....	43
Tabel 4.18. Jumlah Langgan Untuk Masing-masing Jenis Batas Daya.....	43

Tabel 4.19. Daya Terpasang Untuk Masing-masing Jenis Batas Daya Pada Golongan S.....	44
Tabel 4.20. Total Daya Terpasang Golongan S.....	44
Tabel 4.21. Persentase Batas Daya Pelanggan Golongan B.....	45
Tabel 4.22. Jumlah Langganan Untuk Masing-masing Jenis Batas Daya.....	45
Tabel 4.23. Daya Terpasang Untuk Masing-masing Jenis Batas Daya Pada Golongan B.....	46
Tabel 4.24. Total Daya Terpasang Golongan B.....	46
Tabel 4.25. Persentase Batas Daya Pelanggan Golongan P.....	47
Tabel 4.26. Jumlah Langganan Untuk Masing-masing Jenis Batas Daya.....	47
Tabel 4.27. Daya Terpasang Untuk Masing-masing Jenis Batas Daya Pada Golongan P.....	48
Tabel 4.28. Total Daya Terpasang golongan P.....	48
Tabel 4.29. Persentase Batas Daya Pelanggan Golongan I.....	49
Tabel 4.30. Jumlah Langganan Untuk Masing-masing Jenis Batas Daya.....	49
Tabel 4.31. Daya Terpasang Untuk Masing-masing Jenis Batas Daya Pada Golongan I.....	50
Tabel 4.32. Total Daya Terpasang golongan I.....	50
Tabel 4.33. Daya Terpasang Ranting Kayuagung.....	51
Tabel 4.34. Data Beban Puncak Tahun 2012.....	51
Tabel 4.35. Perkiraan Beban Puncak Ranting Kayuagung.....	52
Tabel 4.36. Penyulang Baru GI Kayuagung.....	54
Tabel 4.37. Penyulang Lama GI Kayuagung.....	54
Tabel 4.38. Data Teknis Transformator Daya.....	55

Tabel 4.39. Data Teknis NGR.....	55
Tabel 4.40. Data Teknis SUTM.....	55
Tabel 4.41. Data Beban Masing-masing Kecamatan.....	56
Tabel 4.42. Impedansi Penyulang.....	66
Tabel 4.43. Nilai Hubung Singkat Pada Transformator Daya Dan Penyulang	85
Tabel 4.44. Perbandingan Besar Beban Puncak Antara Kajian Kelayakan Proyek PLN Dengan Hasil Perhitungan	143
Tabel 4.45. Perbandingan Besar Beban Puncak Antara Kajian Kelayakan Proyek PLN Dengan Hasil Perhitungan	144
Tabel 4.46. Setelan Rele Diferensial Transformator Daya.....	145
Tabel 4.47. Setelan Rele Arus Lebih Transformator Daya	146
Tabel 4.48. Setelan Rele Gangguan Tanah Transformator Daya	146
Tabel 4.49. Setelan Rele Arus Lebih Penyulang 20 kV	146
Tabel 4.50. Setelan Rele Gangguan Tanah Penyulang 20 kV.....	147
Tabel L.1 Arus Hubung Singkat dan Impedansi Sumber UPT Palembang.....	154
Tabel L.2 Arus Hubung Singkat 3 Fasa dan Impedansi Sumber UPT Palembang.	155
Tabel L.3. Tahanan (R) dan reaktansi (XL) penghantar AAAC tegangan 20 kV (SPLN 64: 1985)	156



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi listrik merupakan salah satu bentuk energi yang sangat dibutuhkan bagi kelangsungan kehidupan. Setiap tahunnya permintaan kebutuhan akan energi listrik untuk masyarakat akan meningkat dengan pesat sesuai dengan laju pertumbuhan ekonomi dan industri serta penambahan jumlah penduduk.

Gardu Induk (GI) dalam hal ini sebagai pusat beban listrik berperan penting dalam memenuhi kebutuhan energi listrik dalam suatu daerah. GI Simpang Tiga Inderalaya merupakan GI yang menyuplai kebutuhan listrik untuk Ranting Inderalaya dan Ranting Kayuagung. Panjang penyulang yang terlampau panjang mengakibatkan drop tegangan sangat besar, banyak tegangan menengah di ujung penyulang saat ini dibawah 18 kV. Akibat mutu tegangan pelayanan yang tidak memenuhi standar maka pelayanan pasang baru tidak dapat dilakukan. Penyulang – penyulang yang terlalu panjang tersebut membebani trafo di GI Simpang Tiga, sehingga diperlukan GI baru untuk pengalihan beban GI Simpang Tiga.

Pada tahun 2008 PLN telah merencanakan pengembangan sistem tenaga listrik dengan membangun GI baru di Kayuagung yang direncanakan beroperasi pada tahun 2010 dengan tujuan mengalihkan beban GI Simpang Tiga, memperdekat pusat beban listrik ke daerah yang membutuhkan dan meminimalisir resiko jatuh tegangan yang terjadi.



Bila di tinjau dari tahun perencanaan GI Kayuagung yang telah lewat dari target perencanaan, dan mengingat kebutuhan akan beban listrik untuk masyarakat yang meningkat dengan pesat sesuai dengan laju pertumbuhan ekonomi dan industri serta penambahan penduduk, maka perlu dilakukan evaluasi dan perencanaan kembali dengan memperhatikan kriteria-kriteria perencanaan yang telah ada, dan dilakukan perbandingan untuk memastikan kriteria-kriteria pada perencanaan GI kayuagung akan sesuai dengan kebutuhan energi listrik yang dibutuhkan sekarang sehingga mengatasi masalah drop tegangan, dan meningkatkan mutu pelayanan.

Kemudian untuk melengkapi perencanaan GI Kayuagung, perlu dilakukan suatu perencanaan sistem proteksi untuk GI tersebut. Suatu sistem tenaga listrik terdiri dari rangkaian peralatan yang sangat memungkinkan untuk mengalami gangguan, baik sebagai akibat dari faktor luar maupun dari kerusakan peralatan itu sendiri. Untuk itulah sistem proteksi merupakan bagian yang sangat penting dalam suatu sistem tenaga listrik, selain untuk melindungi peralatan utama bila terjadi gangguan hubung singkat, sistem proteksi juga harus dapat mengeliminir daerah yang terganggu dan memisahkan daerah yang tidak terganggu, sehingga gangguan tidak meluas dan kerugian yang timbul akibat gangguan tersebut dapat di minimalisasi. Maka dari itu penulis menambahkan perhitungan setelan rele pengaman sebagai gambaran untuk perencanaan sistem proteksi pada GI yang baru.

Perencanaan ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk perencanaan GI kayuagung atau sebagai perbandingan terhadap perencanaan yang telah ada sehingga perencanaan pembangunan GI kayuagung dapat segera dilaksanakan.



1.2. Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Memperkirakan kebutuhan beban listrik terpasang Ranting Kayuagung (termasuk dua kecamatan yang belum teraliri listrik) untuk jangka waktu 20 tahun ke depan.
2. Menentukan kapasitas trafo yang akan digunakan pada perencanaan Gardu Induk Kayuagung.
3. Melakukan perhitungan setelan Rele Differensial, Rele Arus Lebih dan Rele Gangguan Tanah pada Gardu Induk Kayuagung.

1.3. Rumusan Masalah

Rencana pembangunan Gardu Induk Kayuagung yang ditargetkan beroperasi pada tahun 2010 belum terealisasi, dan mengingat pertumbuhan beban listrik pada masyarakat sampai tahun 2014 ini terus meningkat sesuai dengan perkembangan industri dan penambahan jumlah penduduk, dan ada dua kecamatan yakni kecamatan cengal dan pedamaran timur yang belum teraliri listrik dari PLN, maka perlu diadakan evaluasi pada perencanaan yang sudah ada guna menyesuaikan dengan kebutuhan beban listrik pada tahun 2014 dan perkiraan kebutuhan beban listrik jangka panjang.

1.4. Pembatasan Masalah

Penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas agar terfokus pada judul dan bidang dari penulisan tugas akhir ini, yaitu:



1. Memperkirakan pertumbuhan beban listrik untuk kecamatan yang dikelola oleh Ranting Kayuagung ditambah dua kecamatan baru yaitu Pedamaran Timur dan Cengal untuk jangka waktu 20 tahun ke depan.
2. Menentukan kapasitas trafo yang akan dipasang pada Gardu Induk kayuagung.
3. Melakukan perhitungan setelan Rele Differensial, Rele Arus Lebih dan Rele Gangguan Tanah.

1.5. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Studi Literatur
2. Pengambilan Data Lapangan
3. Perhitungan dan Analisa
4. Pembahasan
5. Kesimpulan dan Saran

1.6 Sistematika Penulisan

Pembahasan tugas akhir ini secara garis besar tersusun dari 5 (lima) bab, yaitu diuraikan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang masalah, tujuan penulisan, rumusan masalah, pembatasan masalah, metodologi penulisan, dan sistematika penulisan.



BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini mencakup teori-teori yang berkaitan dengan penulisan, yang nantinya dapat menjadi landasan dalam perhitungan dan pembahasan masalah.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan untuk penulisan laporan.

BAB IV : PERHITUNGAN DAN ANALISA

Bab ini berisi tentang perhitungan kebutuhan beban listrik, penentuan kapasitas transformator daya, perhitungan gangguan hubung singkat, perhitungan setelan rele dan analisa dari perhitungan tersebut.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi simpulan secara garis besar hasil perhitungan dan evaluasi terhadap kebutuhan beban listrik Ranting kayuagung, kapasitas transformator yang digunakan beserta setelan rele pengamannya dan saran sebagai masukan dan bahan pertimbangan bagi perencanaan GI Kayuagung.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, Irfan. 2009. Skripsi : *Analisa Setting Rele Arus Lebih dan Rele Gangguan Tanah pada Penyulang Sadewa di GI Cawang*. Teknik Elektro Universitas Indonesia
- Bien, Liem Ek; Dita Helna. 2007. Jurnal JETri: *Studi Penyetelan Relai Differensial Pada Transformator PT Chevron Pacific Indonesia*. 6 (2) : 41 - 68
- Hamdadi, Antonius. 2011. *Analisa Sistem Tenaga*. Inderalaya : Universitas Sriwijaya
- Hamdadi, Antonius. _____. *Metode Numerik*. Inderalaya : Universitas Sriwijaya
- Mukti K, Harrij. 2007. Jurnal ELTEK: *Aplikasi Teknologi Simulasi Rele Differensial dan Rele Bucholz Pada Sistem Pengaman Transformator 3 Fasa*. 5 (1)
- Pabla, A S., Abdul Hadi. 1986. *Sistem Distribusi Daya Listrik*. Jakarta : Erlangga
- Priyono, Sugeng. _____. Jurnal Skripsi: *Koordinasi Sistem Proteksi Trafo 30 MVA Di Gardu Induk 150 KV Krapyak*. Teknik Elektro Universitas Dipenogoro
- Sarimun, Wahyudi. 2012. *Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Bekasi : Garamond
- Suswanto, Daman. 2009. *Sistem Proteksi Tenaga Listrik*. Padang : Universitas Negeri Padang
- William D. Stevenson, Jr. 1984. *Analisis Sistem Tenaga Listrik*. Jakarta: Erlangga
- _____. 2012. *Statistik PLN 2011*. Jakarta: Sekretariat Perusahaan PT. PLN (Persero)