

**STUDI PENYETELAN RELAI ARUS LEBIH PADA PENYULANG PALA
KOTA PT PLN (PERSERO) ULP SENTANI**

TUGAS AKHIR

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Cenderawasih*



Disusun oleh :

**NAMA : BERNADUS FARION
NIM : 20140611024007**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS CENDERAWASIH
JAYAPURA
2020**

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

STUDI PENYETELAN RELAI ARUS LEBIH PENYULANG PALA KOTA PT. PLN (PERSERO) ULP SENTANI

Oleh:

BERNADUS FARION
2014 0611024007

Tugas Akhir Ini telah diperiksa oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir
dan disetujui oleh Ketua Program Studi Strata Satu (S-1)

Diperiksa oleh:

Pembimbing I


Dr. Marthen Liga, S.T., M.Eng
NIP. 197509 200212 1 001

Pembimbing II


Enos Randalinggi, S.T., M.T
NIP. 19741216 200501 1 001

Menyetujui

Jayapura, November 2020

**Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro**


Rosalina N. Revassy, S.Kom., M.T.
NIP. 19831205 200812 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI PENYETELAN RELAI ARUS LEBIH PENYULANG PALA KOTA PT. PLN (PERSERO) ULP SENTANI

Oleh:

BERNADUS FARION
2014 0611024007

Telah diuji dan dipertahankan di depan Tim Penguji dalam Sidang Ujian Tugas Akhir
di Jurusan Teknik Elektro Universitas Cenderawasih
pada tanggal: Oktober 2020

Tim Penguji :

- | | | |
|---|-----------------|--------|
| 1. <u>Dultudes Mangopo, ST., MT</u>
NIP. 19711227 200112 1 001 | (Ketua) | 1..... |
| 2. <u>Aris Sampe, ST., MT</u>
NIP. 19800912 200812 1 001 | (Anggota) | 2..... |
| 3. <u>Theresia Wuri, ST., M.Eng</u>
NIP. 19831205 200812 2 001 | (Anggota) | 3..... |
| 4. <u>Dr. Marthen Liga, S.T., M.Eng</u>
NIP. 197509 200212 1 001 | (Pembimbing I) | 4..... |
| 5. <u>Enos Randalinggi, S.T., M.T</u>
NIP. 19741216 200501 1 001 | (Pembimbing II) | 5..... |

Jayapura, November 2020

Mengesahkan:

Dekan
Fakultas Teknik

Ketua Jurusan
Teknik Elektro


Dr. Ir. Johni Jonatan Numberi, M.Eng.
NIP. 19760826 200912 1 002


Dr. Marthen Liga, S.T., M.Eng
NIP. 197509 200212 1 001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus karena berkat dan rahmat-Nya sehingga Tugas Akhir tentang “Studi Setting Relai Arus Lebih pada Penyulang Pala Kota, PLTD Sentani” dapat di selesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini sebagai persyaratan memperoleh Gelar Sarjana S-1 pada Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih.

Tugas Akhir ini tidak mungkin dapat terselesaikan tanpa bantuan dari banyak pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menghaturkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Apolo Safanpo.,ST.MT, selaku Rektor Universitas Cenderawasih,
2. Bapak Dr.Ir. John Jonatan Numberi, ST., M.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik,
3. Bapak Dr. Marthen Liga,ST.,M.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Cenderawasih,
4. Bapak Dr. Marthen Liga,ST.,M.Eng, selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing secara langsung dalam proses penyusunan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini,
5. Bapak Enos Randalinggi, ST., MT, selaku Dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini,

6. Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro dan Tata Usaha yang berada di Lingkungan Fakultas Teknik,
7. PT PLN (Persero) Wilayah Papua dan Papua Barat, Sektor Pembangkit PLTD Sentani,
8. Semua keluarga, kerabat, sahabat yang telah membantu baik melalui doa, biaya, maupun masukan dan nasehat.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih mempunyai banyak kekurangan. Kritik dan saran, sangat penulis harapkan demi perbaikan dan penyempurnaan laporan ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi bangsa Indonesia. Semoga bangsa kita kembali menjadi bangsa yang merdeka, maju, dan mandiri.

Jayapura, 2020

Penulis

ABSTRAK

STUDI PENYETELAN RELAI ARUS LEBIH PADA PENYULANG PALA KOTA PT PLN (PERSERO) ULP SENTANI

Oleh :

BERNADUS FARION
NIM. 20140611024007

Tujuan tugas akhir ini yaitu menghitung besarnya arus hubung singkat tiga fase pada Penyulang Pala Kota dan menyetting relai arus lebih pada outgoing PLTD Sentani ke incoming Penyulang Pala Kota.

Metode yang digunakan adalah studi literatur. Adapun data yang diambil adalah data sekunder yang di ambil dari PLTD Sentani. Langkah awal pemrosesan data yaitu menghitung impedansi ekuivalen peralatan, arus gangguan hubung singkat tiga fase dan menyetting relai arus lebih (Over Current Relay / OCR).

Relai arus lebih pada saat beban puncak, ketika gangguan terjadi pada lokasi 0% dan 25% relai arus lebih yang akan bekerja lebih cepat adalah relai pada incoming Penyulang Pala Kota kemudian relai pada outgoing PLTD Sentani akan bekerja. Ketika gangguan terjadi pada lokasi 50%, 75% dan 100%, relai arus lebih yang akan bekerja lebih cepat adalah relai pada outgoing PLTD Sentani, kemudian relai pada incoming Penyulang Pala Kota akan bekerja.

Setelan waktu/TMS dipilih berdasarkan pada arus gangguan hubung singkat yang paling besar. Hal ini dikarenakan relai arus lebih jenis waktu terbalik (inverse time) akan bekerja lebih cepat ketika arus gangguan hubung singkat yang dirasakan semakin besar.

dalam usaha menjaga kontinuitas pelayanan tenaga listrik dan juga peralatan pada sistem tenaga listrik tidak mengalami kerusakan total apabila terjadi suatu gangguan, maka akan diperulkan peralatan pengaman, diantaranya adalah relai proteksi. Manfaat relai proteksi mengoperasikan pemutus tenaga (PMT), sehingga bagian yang terganggu dapat diisolasi secepat mungkin, serta mengurangi pengaruh gangguan terhadap sistem yang tidak terganggu di dalam sistem tersebut. Relai proteksi yang terpasang pada suatu sistem tenaga listrik, terletak mulai dari unit-unit pembangkit, saluran transmisi, jaringan distribusi primer, jaringan distribusi skunder dan kosumen.

Kata kunci : (Penyetelan Relai Arus Lebih (Over Current Relay/OCR) pada Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa Penyulang Pala Kota di PLTD Sentani

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Persetujuan.....	ii
Lembar Pengesahan	iii
Motto dan Persembahan	iv
Kata Pengantar	v
Abstrak.....	vii
Daftar isi.....	viii
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel	xiii
Daftar Lampiran	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penulisan.....	3
1.5 Manfaat Penulisan.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Sistem Tenaga Listrik	5
2.2 Gangguan Sistem Tenaga Listrik.....	6
2.2.1 Penyebab Terjadinya Gangguan	8
2.2.2 Jenis-jenis Gangguan Hubung Singkat	9

3.2.2 Bahan	35
3.3 Metode Penelitian	38
BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Perhitungan	41
4.1.1 Menghitung Impedansi Generator	41
4.1.2 Menghitung Impedansi Transformator	42
4.1.3 Menghitung Impedansi Saluran	44
4.1.4 Menghitung Impedansi Ekuivalen	44
4.1.5 Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat Tiga Fase	47
4.1.6 Menghitung Setting Relai Arus Lebih (<i>Over Current Relay</i> /OCR)	50
4.1.7 Pemeriksaan Waktu Kerja Relai Arus Lebih	53
4.1.8 Koordinasi Relai Arus Lebih pada PLTD Sentani.....	56
4.1.9 Perbandingan Hasil Perhitungan dengan Data di Lapangan	58
4.2 Pembahasan.....	58
4.2.1 Arus Gangguan Hubung Singkat Tiga Fase pada PLTD Sentani	58
4.2.2 Pembagian Arus Gangguan Hubung Singkat Tiga Fase..	59
4.2.3 Setelan Arus (I_{Set}) pada Interkoneksi 3	59
4.2.4 Setelan waktu/ <i>Time Multiple Setting</i> (TMS) pada PLTD Sentani	59
4.2.5 Waktu Kerja Relai Arus Lebih pada PLTD Sentani.....	60

4.2.6 Koordinasi Relai Arus Lebih pada PLTD Sentani.....	60
4.2.7 Perbandingan Hasil Perhitungan dengan Data di Lapangan	61
 BAB V P E N U T U P.....	 62
5.1 Kesimpulan	62
5.1 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem tenaga listrik.....	5
Gambar 2.2 Skema penyebab gangguan.....	9
Gambar 2.4 Rangkaian reaktansi generator dan transformator	16
Gambar 2.5 Rangkaian reaktansi ekuivalen generator transformator (jX_{GT})	17
Gambar 2.6 Rangkaian reaktansi ekuivalen terhubung seri	17
Gambar 2.7 Rangkaian reaktansi ekuivalen saluran pusat listrik 2 (jX_{SP2})	18
Gambar 2.8 Rangkaian reaktansi ekuivalen terhubung paralel	18
Gambar 2.9 Gangguan hubung singkat tiga fase	19
Gambar 2.10 Diagram sistem tenaga listrik dengan daerah proteksi	23
Gambar 2.11 Relai arus lebih seketika (<i>moment- instantaneous</i>)	30
Gambar 2.12 Relai arus lebih waktu tertentu (<i>definite time</i>)	30
Gambar 2.13 Relai arus lebih waktu terbalik (<i>inverse time</i>)	31
Gambar 2.14 Rangkaian pengawatan relai arus lebih	32
Gambar 3.1 Diagram single line	36
Gambar 3.2 Diagram alir jalannya penelitian.....	40
Gambar 3.3 Kurva waktu kerja relai di PLTD Sentani	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Karakteristik setelan waktu <i>inverse</i>	31
Tabel 3.1	Data Generator PLTD Sentani	37
Tabel 3.2	Data Trafo <i>step-up</i> PLTD Sentani	37
Tabel 3.3	Data penghantar Penyulang Pala Kota	38
Tabel 3.4	Data setting relai arus lebih (OCR)	38
Tabel 4.1	Perhitungan reaktansi generator trafo (jX_{GT})	45
Tabel 4.2	Perhitungan jX_{Sal} equivalen	46
Tabel 4.3	Pembagian lokasi gangguan	47
Tabel 4.4	Perhitungan arus gangguan hubung singkat tiga fase	48
Tabel 4.5	Perhitungan faktor distribusi aliran arus di PLTD Sentani	48
Tabel 4.6	Perhitungan arus gangguan hubung singkat tiga fase pada PLTD Sentani	49
Tabel 4.7	Perhitungan nilai $I_{3FasePLTD\ Sentani}$ (pu) ke nilai sebenarnya	50
Tabel 4.8	Perhitungan I_{Set} (primer)	50
Tabel 4.9	Perhitungan I_{Set} (sekunder)	51
Tabel 4.10	Perhitungan TMS di PLTD Sentani pada kondisi beban dasar	51
Tabel 4.11	Perhitungan TMS di PLTD Sentani pada kondisi beban sedang ...	52
Tabel 4.12	Perhitungan TMS di PLTD Sentani pada kondisi beban puncak...	52
Tabel 4.13	Hasil perhitungan setelan TMS di PLTD Sentani	53
Tabel 4.14	Pemeriksaan waktu kerja relai di PLTD Sentani pada kondisi beban dasar	54
Tabel 4.15	Pemeriksaan waktu kerja relai di PLTD Sentani pada kondisi beban Sedang	54
Tabel 4.16	Pemeriksaan waktu kerja relai di PLTD Sentani pada kondisi beban Puncak	55
Tabel 4.17	Hasil perhitungan waktu kerja relai di PLTD Sentani	55
Tabel 4.18	Koordinasi relai arus lebih pada kondisi beban dasar	56

Tabel 4.19 Koordinasi relai arus lebih pada kondisi beban sedang	57
Tabel 4.20 Koordinasi relai arus lebih pada kondisi beban puncak.....	58
Tabel 4.21 Perbandingan hasil perhitungan relai arus lebih dengan data di PLTD Waena	58