

**KOORDINASI RELE ARUS LEBIH PADA PENYULANG
MODEL GARDU INDUK BETUNG TERHADAP
OUTGOING GARDU HUBUNG SEKAYU**



LAPORAN AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

PRASTANTO PUTRA
0611 3031 1450

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2014

**KOORDINASI RELE ARUS LEBIH PADA PENYULANG
MODEL GARDU INDUK BETUNG TERHADAP
OUTGOING GARDU HUBUNG SEKAYU**



LAPORAN AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :
PRASTANTO PUTRA
0611 3031 1450

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir.Markori, M.T.
NIP. 195812121992031003

Nofiansah, S.T., M.T.
NIP. 196505121995021001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ketua Program Studi

Ir.Ali Nurdin, M.T.
NIP.196212071991031001

Herman Yani, S.T., M.Eng.
NIP. 196510011990031006

Motto :

- ❖ *Bila kegagalan itu bagaikan hujan dan keberhasilan itu bagaikan matahari, maka butuh keduanya untuk melihat pelangi.*

(Kagome)

- ❖ *Setiap orang memiliki keyakinan, maka lakukanlah yang kamu yakini itu benar.*

- ❖ *Jangan menangis, menangis tidak akan merubah apapun karena dunia tidak pernah baik pada siapapun.*

(Ciel Phantomhive ~ Black Butler)

- ❖ *Jangan menyerah, tak ada yang memalukan dari jatuh. Yang memalukan adalah kalau jatuh dan tidak berdiri lagi.*

(Midorima ~ KnB)

- ❖ *You'll never walk alone.*

(Liverpool FC)

Kupersembahkan untuk :

- ❖ *Orang tua, yang selalu memberikan dukungan, semangat serta doa yang tidak ada habisnya.*
- ❖ *Abang yang selalu memberikan saran, kritik, dukungan serta doa.*
- ❖ *Teman – teman terbaikku.*
- ❖ *Almamaterku.*

ABSTRAK

KOORDINASI RELE ARUS LEBIH PADA PENYULANG MODEL GARDU INDUK BETUNG TERHADAP *OUTGOING* GARDU HUBUNG SEKAYU

(2014 : xvii + 71 Halaman + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Daftar Lampiran)

Prastanto Putra

0611 3031 1450

Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

ABSTRAK

Rele arus lebih merupakan protektor yang berfungsi memonitor terjadinya gangguan hubung singkat, kemudian memberikan daya/sinyal penggerak pada kumparan pemutus (trip coil) *circuit breaker* yang berhubungan dengannya apabila mendeteksi adanya gangguan pada sistem yang berada di daerah pengawasannya. Untuk melindungi utilitas – utilitas yang lebih mahal dalam sistem tenaga listrik seperti trafo daya, maka diperlukan koordinasi yang baik antar rele agar rele hulu tidak trip terlebih dahulu atau ikut trip setelah rele hilir menghilangkan gangguan. Pembuatan laporan akhir ini dimaksudkan untuk mengetahui koordinasi kerja dari rele arus lebih pada penyulang Model Gardu Induk Betung terhadap *outgoing* Gardu Hubung Sekayu. Setelah dilakukan perhitungan didapatkan setelan dari rele arus lebih sisi penyulang adalah sebesar 373.3 A dengan TMS 0.34 , sisi *outgoing* Gardu Hubung Sekayu Jur.Pasar adalah 155.79 A dengan TMS 0.05 dan sisi *outgoing* Gardu Hubung Sekayu Jur.Kirana adalah 154.48 A dengan TMS 0.05. Setelah semua perhitungan selesai, maka hasil perhitungan dibandingkan dengan data yang terpasang dilapangan. Dapat dilihat bahwa besarnya arus gangguan hubung singkat di pengaruhi oleh jarak titik gangguan. Semakin besar arus gangguan hubung singkat, semakin cepat pula waktu kerja dari rele arus lebih.

Kata kunci : rele arus lebih, gangguan hubung singkat.

ABSTRACT

OVER CURRENT RELAY COORDINATION IN MODEL FEEDER AT BETUNG MAIN SUBSTATION TO OUTGOING SEKAYU SWITCHING SUBSTATION

(2014 : xvii + 71 Pages + List of Figures + List of Tables + List of Appendix)

PRASTANTO PUTRA

0610 3031 1450

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT

ELECTRICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

ABSTRACT

Overcurrent relay is a protector that monitors the occurrence of short circuit, then provide power / signal driving in the coil breaker (trip coil) of circuit breakers which is relevant, when it detects a disturbance in the system that are in the area of supervision. To protect expensive utilities in electric power systems such as power transformers, so it requires good coordination among the upstream relay so that the relay does not trip beforehand or trip to downstream after the disturbance is dissapeared. Preparation of the final report is intended to determine the coordination of the work of overcurrent relay coordination in model feeder at the Betung main substation toward the outgoing sekayu switching substation. After the calculation, the setting of the feeder overcurrent relay is 373.3 A with TMS 0.34, outgoing side Sekayu switching substation to market is 155.79 A with TMS 0.05, and outgoing side Sekayu switching substation to kirana 154.48 A with TMS 0.05. After all the setting calculation is complete, the calculation results are compared with data attached in the field. . It can be seen that the magnitude of the short circuit fault current is influenced by the distance of the point of interruption. The greater the short circuit fault current, the faster the working time of the overcurrent relay.

Keywords: over current relay, short circuit fault

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas segala nikmat-Nya, shalawat dan salam agar selalu tercurah kepada Rasulullah SAW, keluarga dan para sahabat, dan pengikutnya yang setia dalam dakwah dan ajarannya yang sampai akhir zaman.

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini yang berjudul “Koordinasai Rele Arus Lebih pada Penyulang Model Gardu Induk Betung terhadap *Outgoing* Gardu Hubung Sekayu ” tepat pada waktunya.

Dalam penulisan laporan akhir ini, penulis banyak mengalami kesulitan dan kemudahan dalam proses pengumpulan referensi dan data demi selesainya Laporan Akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir.Markori, M.T., selaku Pembimbing I Laporan Akhir.
2. Bapak Nofiansah, S.T., M.T., selaku Pembimbing II Laporan Akhir.

Pada kesempatan ini juga penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran dalam penyusunan Laporan Akhir ini, diantaranya ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak RD. Kusumanto, S.T, M.M, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Siswandi, M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Anton Sugiarto, selaku Manager APD (Area Pengatrrur Distribusi) S2JB.
6. Bapak Achmad Meiledy, selaku Pembimbing Lapangan di APD (Area Pengatrrur Distribusi) S2JB.

7. Bapak Andriansyah, selaku Pembimbing Lapangan di APD (Area Pengatur Distribusi) S2JB.
8. Kedua orang tua dan keluarga yang telah mendukung dalam pembuatan Laporan Akhir
9. Teman – teman kelas 6 ELC Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberi semangat.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan laporan Akhir ini.

Semoga bantuan yang telah diberikan akan mendapat balasan yang lebih baik dari Allah SWT.

Ada pepatah mengatakan ‘Tak ada gading yang tak retak’ oleh karena itu penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan Laporan Akhir ini. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan ini dimasa yang akan datang. Akhirnya, penulis berharap laporan akhir ini dapat berguna bagi kita semua, khususnya rekan – rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1	Latar Belakang	1
1.2	Rumusan Masalah	2
1.3	Tujuan dan Manfaat	2
	1.3.1 Tujuan	2
	1.3.2 Manfaat	3
1.4	Batasan Masalah	3
1.5	Metedologi Penulisan	3
1.6	Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Sistem Proteksi.....	6
	2.1.1 Fungsi sistem proteksi.....	6
	2.1.2 Persyaratan sistem proteksi	6
	2.1.2.1 Kepekaan (<i>sensitivity</i>)	6
	2.1.2.2 Keandalan (<i>reliability</i>)	7
	2.1.2.3 Selektifitas (<i>selectivity</i>)	7

2.1.2.4	Kecepatan (<i>speed</i>)	8
2.1.3	Daerah sistem proteksi	8
2.2	Rele Proteksi	9
2.2.1	Rele arus lebih (<i>over current relay</i>)	10
2.3	Gardu Hubung	14
2.3.1	Kubikel 20kV	15
2.4	Gangguan Hubung Singkat	15
2.4.1	Menghitung impedansi	16
2.4.1.1	Impedansi sumber	16
2.4.1.2	Impedansi transformator	17
2.4.1.3	Impedansi penyulang	18
2.4.1.4	Impedansi ekivalen penyulang	18
2.4.2	Perhitungan arus gangguan hubung singkat	20
2.4.3	Penyetelan rele arus lebih	20
2.4.3.1	Penyetelan arus	21
2.4.3.2	Penyetelan <i>Time Multiple Setting</i> (TMS)	21

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Gardu Induk Betung	23
3.1.1	Peralatan dan perlengkapan di Gardu Induk Betung	24
3.1.1.1	Trafo Daya	24
3.1.1.2	Pemutus Tenaga (PMT)	25
3.1.1.3	Transformator Arus	27
3.1.1.4	Lightning Arrester (LA)	30
3.1.1.5	Rele Arus Lebih (<i>Over Current Relay</i>).....	31
3.2	Gardu Hubung Sekayu	35
3.3	Penyulang Model	39

BAB IV PEMBAHASAN

4.1	Umum	42
4.1.1	Menghitung impedansi sumber	43
4.1.2	Menghitung reaktansi trafo	43
4.1.3	Menghitung impedansi penyulang	43
4.1.3.1	Gardu Induk Betung – Gardu Hubung Sekayu	35
4.1.3.2	Gardu Hubung Sekayu Jur.Pasar – Ujung	45
4.1.3.3	Gardu Hubung Sekayu Jur.Kirana – Ujung	46
4.1.4	Menghitung impedansi ekivalen penyulang	47
4.1.4.1	Gardu Induk Betung – Gardu Hubung Sekayu	47
4.1.4.2	Gardu Hubung Sekayu Jur.Pasar – Ujung	47
4.1.4.3	Gardu Hubung Sekayu Jur.Kirana – Ujung	48
4.1.5	Menghitung arus gangguan hubung singkat	48
4.1.5.1	Gardu Induk Betung – Gardu Hubung Sekayu	48
4.1.5.2	Gardu Hubung Sekayu Jur.Pasar – Ujung	49
4.1.5.3	Gardu Hubung Sekayu Jur.Kirana – Ujung	50
4.2	Penyetelan Rele Arus Lebih	50
4.2.1	Rele arus lebih pada penyulang	50
4.2.2	Rele arus lebih pada <i>outgoing</i> Gardu Hubung Sekayu Jur. Pasar	52
4.2.3	Rele arus lebih pada <i>outgoing</i> Gardu Hubung Sekayu Jur. Kirana	53
4.3	Pemeriksaan Selektifitas Rele Arus Lebih.....	54
4.3.1	Pemeriksaan selektifitas rele arus lebih pada penyulang	54
4.3.2	Pemeriksaan selektifitas rele arus lebih pada <i>outgoing</i> Gardu Hubung Sekayu Jur. Pasar	58
4.3.3	Pemeriksaan selektifitas rele arus lebih pada <i>outgoing</i> Gardu Hubung Sekayu Jur. Kirana	61
4.4	Koordinasi Rele Arus Lebih	64

4.4.1	Koordinasi rele arus lebih pada penyulang dan <i>outgoing</i> Gardu Hubung Sekayu Jur. Pasar	64
4.4.2	Koordinasi rele arus lebih pada penyulang dan <i>outgoing</i> Gardu Hubung Sekayu Jur. Kirana	66
4.5	Hasil dan Analisa	68

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	70
5.2	Saran	71

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Daerah-Daerah Pengamanan	8
Gambar 2.2 Rangkaian Pengawatan Rele Arus Lebih	11
Gambar 2.3 Karakteristik rele waktu seketika	12
Gambar 2.4 Karakteristik rele waktu tertentu	12
Gambar 2.5 Karakteristik rele waktu terbalik	13
Gambar 2.6 Kubikel 20 kV	15
Gambar 3.1 Gardu Induk Betung	23
Gambar 3.2 Trafo Daya 1	24
Gambar 3.3 Trafo Daya 2.....	25
Gambar 3.4 Pemutus Tenaga Trafo Daya 1	26
Gambar 3.5 Pemutus Tenaga Trafo Daya 2.....	27
Gambar 3.6 Transformator Arus Trafo Daya 1.....	28
Gambar 3.7 Transformator Arus Trafo Daya 2.....	29
Gambar 3.8 Lightning Arrester Trafo Daya 1.....	30
Gambar 3.9 Lightning Arrester Trafo Daya 2.....	31
Gambar 3.10 Rele Arus Lebih SEPAM 2000 Penyulang	32
Gambar 3.11 Rele Arus Lebih SEPAM 1000 Outgoing Gardu Hubung Jur.Pasar	32
Gambar 3.12 Rele Arus Lebih SEPAM 1000 Outgoing Gardu Hubung Jur.Kirana.....	33
Gambar 3.13 <i>Single Line</i> Gardu Induk Betung.....	34

Gambar 3.14	<i>Incoming</i> Kubikel 20 kV Penyulang Model Gardu Hubung Sekayu	36
Gambar 3.15	<i>Outgoing</i> Kubikel 20 kV Penyulang Model Jur.Pasar Gardu Hubung Sekayu	36
Gambar 3.16	<i>Outgoing</i> Kubikel 20 kV Penyulang Model Jur.Kirana Gardu Hubung Sekayu	37
Gambar 3.17	<i>Single Line</i> Gardu Hubung Sekayu	38
Gambar 3.18	Kubikel 20 kV Penyulang Model.....	39
Gambar 4.1	Penyulang Model	42
Gambar 4.2	Penghantar pada Gardu Induk Betung-Gardu Hubung Sekayu..	44
Gambar 4.3	Penghantar pada Gardu Hubung Sekayu Jur.Pasar - Ujung.....	45
Gambar 4.4	Penghantar pada Gardu Hubung Sekayu Jur.Kirana - Ujung....	46
Gambar 4.5	Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa Lokasi Gangguan 1% di Penyulang	48
Gambar 4.6	Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa Lokasi Gangguan 1% di <i>Outgoing</i> Gardu Hubung Jur. Pasar.....	49
Gambar 4.7	Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa Lokasi Gangguan 1% di <i>Outgoing</i> Gardu Hubung Jur. Kirana	50
Gambar 4.8	Karakteristik Rele Arus Lebih pada Penyulang	57
Gambar 4.9	Koordinasi Waktu Kerja Rele Arus Lebih Penyulang dan <i>Outgoing</i> Gardu Hubung Jur.Pasar	65
Gambar 4.10	Koordinasi Waktu Kerja Rele Arus Lebih Penyulang dan <i>Outgoing</i> Gardu Hubung Jur.Kirana.....	67

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Contoh Pengamanan dalam Gardu Induk Pengaman
	Transformator 10
Tabel 3.1	Data Penghantar Penyulang Model dari Gardu Induk Betung – Ujung Penyulang..... 40
Tabel 3.2	Impedansi Kawat Penghantar Menurut SPLN: 64 Tahun 1985 ... 40
Tabel 3.3	Daya Yang Disalurkan Gardu Induk Betung- Ujung Penyulang .. 41
Tabel 4.1	Impedansi Urutan Positif dan Negatif Penyulang Gardu Induk- Gardu Hubung Sekayu 54
Tabel 4.2	Impedansi Ekuvalen Urutan Positif dan Negatif Penyulang Gardu Induk - Gardu Hubung Sekayu..... 55
Tabel 4.3	Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa Gardu Induk - Gardu Hubung Sekayu 56
Tabel 4.4	Impedansi Urutan Positif dan Negatif Penyulang Gardu Hubung Sekayu Jur.Pasar - Ujung 58
Tabel 4.5	Impedansi Ekuvalen Urutan Positif dan Negatif Penyulang Gardu Hubung Sekayu Jur.Pasar - Ujung 59
Tabel 4.6	Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa Gardu Hubung Sekayu Jur.Pasar - Ujung 59
Tabel 4.7	Impedansi Urutan Positif dan Negatif Penyulang Gardu Hubung Sekayu Jur.Kirana - Ujung..... 61
Tabel 4.8	Impedansi Ekuvalen Urutan Positif dan Negatif Penyulang Gardu Hubung Sekayu Jur.Kirana- Ujung 62

Tabel 4.9	Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa Gardu Hubung Sekayu Jur.Kirana - Ujung	62
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa Penyulang Model menuju ke arah Pasar	64
Tabel 4.11	Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa Penyulang Model menuju ke arah Kirana	66
Tabel 4.12	Perbandingan Hasil Perhitungan dengan Data di Lapangan	68

LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 2 : Lembar Konsultasi
- Lampiran 3 : Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 4 : Surat Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 5 : Absen Kegiatan Magang
- Lampiran 6 : Surat Izin Pengambilan Data
- Lampiran 7 : Surat Pernyataan Pengambilan Data
- Lampiran 8 : Nameplate Peralatan dan Perlengkapan di Gardu Induk Betung
- Lampiran 9 : Setting Feeder Penyulang 20 KV GH Sekayu-Penyulang Model
- Lampiran 10 : Pengukuran Gardu Model-GH Sekayu
- Lampiran 11 : Pengukuran Gardu Model Jur.Pasar
- Lampiran 12 : Arus Hubung Singkat dan Impedansi Sumber UPT Palembang
- Lampiran 13 : Data Setelan Relay Penghantar, Transformator dan Penyulang
- Lampiran 14 : Mapsource Gardu Induk Betung – Gardu Hubung Sekayu
- Lampiran 15 : Mapsource Gardu Hubung Sekayu Jur.Pasar - Ujung
- Lampiran 16 : Mapsource Gardu Hubung Sekayu Jur.Kirana – Ujung
- Lampiran 17 : Impedansi Kawat Penghantar Menurut SPLN : 64 Tahun 1985