

**KOORDINASI PROTEKSI TRANSFORMATOR DAYA 60 MVA 150/20 kV
DAN PROTEKSI PENYULANG 20 kV DI GARDU INDUK LAGADAR AREA CIMAHI**

SKRIPSI

Disusun Oleh:

MUHAMMAD IRWAN DHANI AULIA

NIM 2009 – 11 – 078

TEKNIK ELEKTRO



SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN

JAKARTA

2015

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini berjudul

**KOORDINASI PROTEKSI TRANSFORMATOR DAYA 60 MVA 150/20 kV DAN
PROTEKSI PENYULANG 20 kV DI GARDU INDUK LAGADAR AREA CIMAHI**

Disusun oleh :

MUHAMMAD IRWAN DHANI AULIA

NIM 2009 – 11 – 078

Diajukan untuk memenuhi persyaratan pada kurikulum

Pendidikan Sarjana Strata Satu (S1) pada

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN

Jakarta, 5 Maret 2015

Mengetahui,

Disetujui,

Nurmiati Pasra, ST., MT

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Sampurno, SP.MT

Pembimbing Skripsi

LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan tiruan, salinan atau duplikat dari skripsi yang telah dipergunakan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan baik di lingkungan STT-PLN, maupun di Perguruan Tinggi lain, serta belum pernah dipublikasikan.

Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab, serta bersedia memikul segala resikonya jika ternyata pernyataan di atas tidak benar.

Jakarta, 5 Maret 2015

Muhammad Irwan Dhani Aulia
NIM 2009 - 11 – 078

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan ini saya mengucapkan terima kasih kepada :

Bapak Ir. Sampurno, SP. MT

Selaku pembimbing yang dengan kesabarannya telah memberikan petunjuk serta saran-saran dan bimbingannya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Jakarta, 5 Maret 2015

Muhammad Irwan Dhani Aulia
NIM 2009 – 11 – 078

ABSTRAK

Pada sistem tenaga listrik, sistem proteksi merupakan bagian yang penting. Sistem proteksi berfungsi untuk mengamankan sistem dan peralatan sistem dari gangguan-gangguan pada sistem tenaga listrik, baik berupa gangguan hubung singkat, gangguan tegangan lebih dan gangguan-gangguan lainnya yang dapat merusak peralatan maupun mengganggu operasi sistem, seperti padamnya bagian sistem yang seharusnya tidak padam.

Gangguan pada sistem tenaga listrik akan menyebabkan padam pada bagian sistem tenaga listrik yang terganggu dan akan mengganggu proses penyediaan tenaga listrik, hal ini akan merugikan baik pada perusahaan listrik maupun konsumen.

Sehubungan dengan itu, dalam penulisan skripsi ini penulis membahas mengenai koordinasi proteksi transformator daya 60 MVA 150/20 kV dan proteksi penyulang 20 kV.

Koordinasi proteksi tersebut terletak pada bagian skunder trafo 150kV dengan salah satu penyulang 20 kV yaitu penyulang Cihampelas(CHPS) di Gardu Induk Lagadar Area Cimahi. Jawa Barat.

Kata kunci : transformator daya, penyulang 20kV, gangguan arus hubung singkat

ABSTRACT

Protection system is the most important part of the power system. Because it serves to scure the equipment and systems of several disorders, such as short circuit, over voltage and there are many more that can damage equipment and interfere with operation system, such as the extinction of parts that should not be extingushed.

Disturbances in the system will cause the compromised system outages and would disrupt the operation of the system that causes losses in the electric company and costumers.

Therefore, the author will discuss the coordination of power transformator 60 MVA 150/20 kV protection and feeder protection 20 kV.

Coordination was found on the scondary transformer 150 kV with one feeder 20 kV of Cihampelas feeder (CHPS) in the substation Lagadar of Cimahi area, west Java.

Keywords : power transformer, feeder 20 kV, short-circuit current

DAFTAR ISI

Lembar Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Keaslian Skripsi.....	iii
Ucapan Terima Kasih.....	iv
Daftar Isi.....	vii
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel	xi
Abstrak.....	v
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Tujuan Penulisan	3
1.3. Manfaat penelitian	3
1.4. Rumusan Masalah	3
1.5. Batasan Masalah	4
1.6. Metode Penelitian	4
1.7. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II PENYALURAN TEGANGAN MENENGAH SISI 20 kV	6
2.1. Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	6
2.1.1. Jaringan Tegangan Menengah	7
2.1.2. Gardu Distribusi.....	10
2.1.3. Jaringan Tegangan Rendah.....	11

2.2. Sistem Proteksi Pada Sistem Distribusi Tegangan Menengah..	12
2.3. Fungsi Rele Proteksi	14
2.4. Penyetelan Waktu Kerja Rele.....	18
2.4.1. Penyetelan Waktu Kerja OCR.....	19
2.3.2. Waktu kerja OCR	21
 BAB III KOORDINASI PROTEKSI PADA SISTEM DISTRIBUSI TEGANGAN	
MENENGAH	22
3.1. Perhitungan arus hubung singkat	24
3.1.1. Perhitungan Arus hubung singkat satu fasa ketanah	29
3.1.2. Perhitungan Arus hubung singkat Tiga fasa	31
3.1.3. Perhitungan arus hubung singkat dua fasa	32
3.1.4. Gangguan hubung singkat dua fasa ke tanah....	34
3.2. Koordinasi Rele Proteksi Sisi 20 kV Di Gardu Induk.....	35
 BAB IV KOORDINASI PROTEKSI TRANSFORMATOR DAYA 60 MVA 150/20 kV DAN PROTEKSI PENYULANG 20 kV DI GARDU INDUK LAGADAR AREA CIMAHI	
4.1. Data Teknik Peralatan	38
4.1.1. Data sistem	39
4.1.2. Data Trafo 150/20 kV	39
4.1.3. Data Penyulang CHPS 20 kV (SUTM)	40

4.1.4. Data Rele Proteksi	40
4.1.4.1. Data rele Arus lebih fasa-fasa dan fasa tanah Pada penyulang CHPS 20 kV	40
4.1.4.2. Data rele Arus lebih fasa-fasa dan fasa tanah pada incoming 20kV.....	40
4.1.4.3. Data trafo arus.....	41
4.2. Perhitungan Arus Gangguan Pada Sisi 20 kV	42
4.2.1. Menghitung Impedansi Sumber Pada Basis Tegangan 20 kV	42
4.2.2. Menghitung Arus hubung singkat satu phasa ke Tanah.....	44
4.2.3. Menghitung Arus hubung singkat tiga phasa.....	45
4.2.4. Menghitung arus gangguan dua phasa	46
4.2.5. Menghitung arus gangguan dua phasa ke tanah..	46
4.2.6. Nilai arus hubung singkat dalam ampere.....	47
4.3. Penyetelan Rele Arus Lebih (OCR) Dan Rele Gangguan Tanah (GFR)	48
4.4. Pemeriksaan Waktu Kerja Rele	52
BAB V KESIMPULAN.....	56

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Diagram Satu garis Sistem Penyaluran Tenaga listrik Sederhana.....	7
Gambar 2.2.	Sistem Proteksi Distribusi Tegangan Menengah 20kV.....	13
Gambar 2.3.	Rele Pengaman dengan sumber daya bantu arus searah .	16
Gambar 2.4.	Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Listrik & Proteksinya..	17
Gambar 2.5.	Sambungan Rele OCR & GFR.....	18
Gambar 2.6.	Karakteristik Arus Lebih Inverse time	18
Gambar 3.1.	gangguan satu phasa ke tanah	29
Gambar 3.2.	Rangkaian ekivalen satu phasa ke tanah	30
Gambar 3.3.	Gangguan hubung singkat tiga phasa ke tanah	31
Gambar 3.4.	Rangkaian ekivalen gangguan tiga phasa.....	32
Gambar 3.5.	Gangguan dua phasa	32
Gambar 3.6.	Rangkaian ekivalen gangguan dua phasa.....	33
Gambar 3.7.	Gangguan dua phasa ke tanah	34
Gambar 3.8.	Rangkaian ekivalen gangguan dua phasa ke tanah.....	35
Gambar 3.9.	Diagram Satu Garis sistem Distribusi.	36
Gambar 4.1.	Diagram satu garis sistem dengan penyulang cihampelas yang akan di tinjau	38
Gambar 4.2.	Diagram satu garis sistem distribusi tenaga listrik.....	48
Gambar 4.3.	Grafik waktu kerja rele arus lebih OCR terhadap jarak	55
Gambar 4.4.	Grafik waktu kerja rele arus lebih GFR terhadap jarak.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Impedansi urutan positif, negatif dan nol.....	40
Tabel 4.2. Data trafo arus	41
Tabel 4.3. Impedansi ekivalen urutan positif.....	43
Tabel 4.4. Impedansi urutan nol.....	43
Tabel 4.5. Arus hubung singkat satu fasa ke tanah.....	44
Tabel 4.6. Arus gangguan tiga fasa.....	45
Tabel 4.7. Arus gangguan dua fasa	46
Tabel 4.8. Arus gangguan dua fasa ke tanah	47
Tabel 4.9. Nilai arus gangguan dalam ampere	47
Tabel 4.10. Setelan Rele Arus Lebih OCR pada penyulang CHPS dan Incoming 20 kv	50
Tabel 4.11. Setelan rele gangguan tanah (GFR) pada penyulang CHPS Dan incoming 20 kV	52
Tabel 4.12. Waktu kerja rele gangguan tiga phasa dan 2 phasa	53
Tabel 4.13. Waktu kerja rele gangguan 1 phasa ke tanah dan 2 phasa Tanah	55