

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II DASAR TEORI</b> .....	<b>6</b>
2.1 Sistem Tenaga Listrik .....	6
2.2 Sistem Proteksi Oleh Penyulang .....	8
2.2.1 Pentanahan Sistem Proteksi .....	9
2.2.2 Proteksi Arus Lebih .....	10
2.3 Sistem Proteksi Ideal .....	11
2.4 Gangguan pada Sistem Tenaga Listrik .....	13
2.4.1 Gangguan Hubung Singkat .....	13

2.4.2 Gangguan Hubung Tanah .....	14
2.5 Arus .....	14
2.5.1 Arus Normal.....	14
2.5.2 Arus Beban Lebih .....	14
2.5.3 Arus Hubung Singkat.....	15
2.5.4 Arus Gangguan Tanah.....	15
2.6 Perhitungan Impedansi/Reaktansi .....	15
2.6.1 Reaktansi Sumber.....	15
2.6.2 Reaktansi Transformator Tenaga .....	15
2.6.3 Impedansi Penyulang .....	17
2.6.4 Impedansi Jaringan Distribusi.....	18
2.7 Perhitungan Arus Hubung Singkat.....	19
2.8 Relai.....	22
2.9 OCR.....	23
2.10 Relai GE MULTILIN 350 .....	26
2.11 Kondisi <i>Hi-Set</i> dan <i>Time Delay</i> .....	27
2.12 Perhitungan Pengaturan OCR.....	29
2.13 Perhitungan TMS OCR .....	30
2.14 Selektivitas Kerja OCR .....	31
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>	<b>32</b>
3.1 Sumber Data .....	32
3.2 Data Pembahasan.....	33
3.3 Alat dan Bahan Pembahasan .....	35
3.4 Waktu dan Tempat.....	36

3.5	Pengaturan Relai Eksisting .....	36
3.6	Diagram Alir Pembahasan Tugas Akhir .....	38
3.7	Kesepakatan Proteksi PT PLN UP2D Jateng & DIY .....	38
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>		<b>41</b>
4.1	Perhitungan Arus Hubung Singkat .....	41
4.1.1	Data Gardu Induk dan Penyulang .....	41
4.1.2	Perhitungan Impedansi Sumber .....	42
4.1.3	Perhitungan Impedansi Transformator.....	42
4.1.4	Perhitungan Impedansi Penyulang .....	43
4.1.5	Perhitungan Impedansi Jaringan .....	44
4.1.4	Tabel Hubung Singkat .....	45
4.2	Simulasi Arus Hubung Singkat.....	46
4.2.1	Pengaturan Sumber .....	47
4.2.2	Pengaturan Transformator.....	48
4.2.3	Pengaturan Kabel Power .....	50
4.2.4	Pengaturan <i>Bus bar</i> .....	50
4.2.5	Pengaturan Penyulang.....	51
4.2.6	Pengaturan Jaringan .....	52
4.2.7	Pengaturan Beban Rata-rata .....	53
4.2.8	Simulasi Standar IEC .....	54
4.2.9	Simulasi Standar ANSI .....	56
4.3	Evaluasi Pengaturan Relai di Penyulang SRN02.....	58
4.3.1	Evaluasi Nilai OCR.....	58

4.3.2 Perhitungan Pengaturan <i>Time Multiple Setting</i> (TMS) OCR	62
4.4 Selektivitas Kerja OCR	65
4.5 Perbaikan TMS Kerja OCR Zona <i>Time Delay</i>	67
<b>BAB V PENUTUP</b>	<b>70</b>
5.1 Kesimpulan	70
5.2 Saran	70
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>71</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	6
Gambar 2.2 Aliran Listrik pada Gardu Induk .....	7
Gambar 2.3 Prinsip Kerja Sistem Proteksi.....	8
Gambar 2.4 Pentanahan Langsung.....	9
Gambar 2.5 Proteksi Pentanahan Langsung.....	10
Gambar 2.6 Proteksi pada Sistem Distribusi Radial .....	11
Gambar 2.7 Perhitungan Sekuensial Arus Hubung Singkat .....	19
Gambar 2.8 Perhitungan Arus Hubung Singkat.....	21
Gambar 2.9 Hubung Singkat 2 Fase .....	22
Gambar 2.10 Karakteristik waktu-arus OCR.....	25
Gambar 2.11 Perhitungan Zona Gangguan OCR dan GFR.....	28
Gambar 3.1 SLD Trafo 1 GI Sragen .....	33
Gambar 3.2 Penyulang SRN02 .....	34
Gambar 3.3 Pola Koordinasi Proteksi.....	35
Gambar 3.4 Diagram Alir Pembahasan Tugas Akhir .....	38
Gambar 4.1 SLD Trafo 1 GI Sragen ETAP .....	47
Gambar 4.2 Rating Sumber.....	47
Gambar 4.3 Transformator Rating .....	48
Gambar 4.4 Impedansi Transformator .....	49
Gambar 4.5 Tap Transformator.....	49
Gambar 4.6 Impedansi Kabel Power .....	50
Gambar 4.7 <i>Bus bar</i> Schneider 2500 A .....	51
Gambar 4.8 PMT MCSet 630 A .....	52
Gambar 4.9 Penghantar Distribusi dari Penyulang ke Recloser Terdekat.....	53

Gambar 4.10 Beban Puncak Penyulang Sragen 02 .....	54
Gambar 4.11 Hubung Singkat 3 Fase IEC 60909 .....	54
Gambar 4.12 Hasil Simulasi Hubung Singkat IEC 60909 pada Sragen 02 .....	55
Gambar 4.13 Hubung Singkat 3 Fase Standar ANSI (Maksimum) .....	56
Gambar 4.14 Hasil Hubung Singkat ANSI (Maksimum) .....	57
Gambar 4.15 Grafik Koordinasi Kurva OCR .....	66
Gambar 4.16 Grafik Koordinasi Kurva OCR Evaluasi .....	68

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Konstanta Waktu Operasi IEC 60255.....	26
Tabel 3.1 Pengaturan Relai SRN02 .....	36
Tabel 3.2 Karakteristik Relai SRN02.....	37
Tabel 3.3 OCR Penyulang 20 kV .....	39
Tabel 3.4 OCR Penyulang <i>Incoming</i> 20 kV .....	39
Tabel 3.5 GFR Penyulang 20 kV .....	39
Tabel 3.6 GFR Penyulang <i>Incoming</i> 20 kV .....	39
Tabel 4.1 Data Gardu Induk dan Penyulang .....	41
Tabel 4.2 Impedansi Penyulang Sragen 02 .....	43
Tabel 4.3 Impedansi Jaringan Sragen 02 .....	44
Tabel 4.4 Arus Hubung Singkat Sragen 02.....	45
Tabel 4.5 TMS Koordinasi Penyulang.....	65
Tabel 4.6 Selektivitas Kerja OCR.....	65
Tabel 4.7 Selektivitas Kerja OCR Evaluasi .....	68