

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
UCAPAN TERIMA KASIH	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Struktur Organisasi Skripsi.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	7
2.1.1 Level Tegangan Pada Sistem Tenaga Listrik.....	8
2.2 Pembangkit Listrik.....	8
2.3 Saluran Transmisi.....	9
2.3.1 Saluran Transmisi Berdasarkan Pemasangan.....	11
2.3.2 Saluran Transmisi Berdasarkan Tegangan.....	12
2.3.3 Komponen Utama Saluran Transmisi.....	12
2.3.3.1 Menara Transmisi atau Tiang Transmisi.....	13
2.3.3.2 Isolator.....	14
2.3.3.3 Kawat Penghantar.....	17
2.3.3.4 Kawat Tanah.....	17
2.4 Jaringan Distribusi.....	17

2.5	Gardu Induk.....	18
2.6	Gangguan Pada Saluran Transmisi.....	19
2.6.1	Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah.....	20
2.6.2	Gangguan Dua Fasa.....	21
2.6.3	Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa.....	23
2.6.4	Faktor Umum Penyebab Gangguan Saluran Transmisi.....	24
2.7	Konsep RCA (Root Cause Analysis).....	25
2.7.1	Konsep FTA (Fault Tree Analysis).....	25
2.8	Analisis Menggunakan ETAP.....	28
2.8.1	Elemen AC Proteksi Sistem Tenaga Listrik.....	29
2.8.2	Elemen-elemen di ETAP.....	29
2.8.3	Elemen Hubung Singkat.....	30
2.9	Penelitian Sebelumnya.....	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		32
3.1	Lokasi Penelitian Tugas Akhir.....	32
3.2	Data yang Dibutuhkan.....	32
3.3	Langkah – Langkah Kerja Penelitian.....	32
3.3.1	Penjabaran Singkat Flowchart Penelitian.....	34
3.4	Perangkat Penelitian.....	36
3.5	Data TLOD, TROF, TROD, TLOF dan Data Trafo.....	36
3.6	OCR dan GFR Pada Jaringan di Gardu Induk Cigereleng.....	37
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....		39
4.1	Temuan Hasil Penelitian.....	39
4.1.1	Analisis Gangguan Hubung Singkat Program ETAP.....	39
4.1.2	Analisis Arus Gangguan Hubung Singkat.....	40
4.1.3	Impedansi Urutan Positif (Z_1), Negatif (Z_2) dan Nol (Z_0) pada Penyulang (Feeder).....	41
4.1.4	Impedansi Penyulang.....	41

4.1.5 Perhitungan Z1 ekivalen dan Z2 ekivalen.....	42
4.1.6 Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat.....	43
4.1.7 Perhitungan Setting OCR&GFR.....	47
4.1.8 Simulasi Gangguan Software ETAP 12.60.....	56
4.1.9 Analisis Simulasi Setting Terpasang dan Terhitung.....	58
4.1.10 RCA Gangguan Sistem Transmisi 150 kV.....	59
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian.....	60
4.2.1 Analisis RCA Gangguan Sistem Transmisi 150 kV.....	60
4.2.2 Nilai Arus Gangguan Hubung Singkat.....	61
4.2.3 Nilai Setting OCR dan GFR.....	61
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI.....	62
5.1 Simpulan.....	62
5.2 Implikasi, dan Saran.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Sistem Tenaga Listrik	7
Gambar 2.2 Komponen Utama Sistem Tenaga Listrik.....	8
Gambar 2.3 Komponen Pembangkit Tenaga Listrik.....	9
Gambar 2.4 Saluran Udara Tegangan Tinggi.....	11
Gambar 2.5 Saluran Kabel Bawa Tanah.....	11
Gambar 2.6 Menara Transmisi 500 kV.....	12
Gambar 2.7 Jenis konstruksi saluran transmisi tegangan tinggi (SUTT).....	13
Gambar 2.8 Menara Transmisi Wooden Pole dan Tubular Steel Pole.....	14
Gambar 2.9 Macam-macam Tower Saluran Transmisi.....	14
Gambar 2.10 Isolator Jenis Pos.....	15
Gambar 2.11 Isolator Jenis Kaca.....	15
Gambar 2.12 Isolator Jenis Gantung.....	15
Gambar 2.13 Penghantar All-Aluminium Conductor (AAC).....	16
Gambar 2.14 Penghantar All-Aluminium-Alloy Conductor.....	16
Gambar 2.15 Penghantar Aluminium Conductor Steel-Reinforced.....	17
Gambar 2.16 Penghantar Aluminium Conductor Alloy-Reinforced.....	17
Gambar 2.17 Gangguan pada saluran transmisi dan distribusi.....	19
Gambar 2.18 Gangguan Hubung singkat satu fasa ke tanah.....	20
Gambar 2.19 Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa/ <i>Line - Line</i> (LL).....	21
Gambar 2.20 Gambar Hubung singkat dua fasa ke tanah.....	22
Gambar 2.21 Gangguan hubung singkat tiga fasa.....	24
Gambar 2.22 Fault Tree Analysis.....	26
Gambar 2.23 Desain ETAP.....	29
Gambar 3.1 Diagram Flowchart Penelitian.....	33
Gambar 4.1 Single Line Diagram Gardu Induk Cigereleng.....	39
Gambar 4.2. Single line diagram GI Cigereleng- Cibereum pada ETAP 12.6.....	40
Gambar 4.3 Kurva Arus Gangguan Hubung Singkat.....	47
Gambar 4.5 Grafik Koordinasi Rele OCR Hubung singkat 3 Fasa.....	54
Gambar 4.6 Grafik Koordinasi Rele OCR Hubung singkat 2 Fasa.....	54
Gambar 4.7 Grafik koordinasi Rele GFR.....	55

Gambar 4.8 Simulasi ETAP Nilai Setting Pada Gardu Induk Cigereleng.....	57
Gambar 4.9 Simulasi Koordinasi Proteksi Menggunakan ETAP.....	58
Gambar 4.2 Diagram Pareto Gangguan.....	59
Gambar 4.10 Fault Tree Logic di GI Cigereleng-Cibeureum.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Rekapitulasi gangguan system Penyaluran tahun 2014 dan tahun 2015.....	1
Tabel 1.2 Kategori Penyebab Gangguan 2015.....	3
Tabel 2.1 Simbol-simbol hubungan dalam FTA (Fault Tree Analysis).....	26
Tabel 2.2 Hubungan dua kejadian dengan logika AND.....	27
Tabel 2.3 Hubungan dua kejadian dengan logika OR.....	27
Tabel 2.4 Hubungan dua kejadian dengan logika XOR.....	27
Tabel 2.5 Simbol-simbol kejadian yang digunakan dalam FTA.....	28
Tabel 3.1 Data Gangguan Sistem Transmisi 150 kV di APP Jawa Barat Gardu Induk Cigereleng periode 2014-2017.....	36
Tabel 3.2 Spesifikasi Trafo VI di Gardu Induk Cigereleng.....	37
Tabel 3.3 Data Spesifikasi Setting OCR, GFR, dan Impedansi Jenis Penghantar.....	38
Tabel 4.1 Impedansi Penyulang Urutan Positif, Negatif, dan Nol.....	42
Tabel 4.2 Impedansi Ekuivalen Penyulang.....	43
Tabel 4.3 Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa.....	44
Tabel 4.4 Arus Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa.....	45
Tabel 4.5 Arus Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa.....	46
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat.....	46
Tabel 4.7 Waktu Kerja Rele Arus Lebih Pada Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa	53
Tabel 4.8 Waktu Kerja Rele Arus Lebih Pada Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa	53
Tabel 4.9 Waktu Kerja Rele GFR.....	55
Tabel 4.10 Perbandingan Hasil Perhitungan Dengan Data di Lapangan.....	56
Tabel 4.11 Pemeriksaan Waktu Kerja Relay di Lapangan dan Hasil Perhitungan Menggunakan Simulasi Software ETAP 12.60.....	58

