

DAFTAR ISI

LAPORAN PROYEK AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO	iv
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR RUMUS	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penulisan.....	2
C. Perumusan Masalah	3
D. Metode Penelitian.....	3
E. Sistematika Penulisan Laporan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
A. Sistem Jaringan Distribusi Tenaga Listrik 20 kV	6
B. Gangguan Pada Jaringan Distribusi Tenaga Listrik 20 kV	7
C. Sistem Proteksi.....	9
D. Peralatan Proteksi Arus Hubung Singkat	11
E. Persamaan Arus Gangguan Hubung Singkat	18
F. Impedansi-Impedansi dalam Perhitungan Hubung Singkat.....	25

G.	Kesepakatan Nilai <i>Setting</i> OCR Penyulang 20 kV	26
H.	Koordinasi Proteksi PMT <i>Outgoing</i> dan PBO	28
BAB III PENYULANG KALIBAKAL 02		29
A.	Kondisi Nyata Penyulang Kalibakal 02	29
B.	Spesifikasi Pengaman KBL02	31
C.	Data Event PBO KBL02.067	35
D.	Evaluasi Koordinasi PMT KBL 02 dan PBO 02.067	35
E.	Perhitungan Nilai Setting dengan <i>Microsoft Excel</i> 2016	35
F.	Data Laporan Detil Gangguan Penyulang KBL02 Tahun 2017	36
G.	Data SAIDI dan SAIFI PT PLN (Persero) Rayon Purwokerto Kota	36
BAB IV KOORDINASI PROTEKSI PMT DAN PBO SERTA REKONFIGURASI PENYULANG KBL 02 UNTUK MENINGKATKAN KEANDALAN DI PT PLN (Persero) RAYON PURWOKERTO KOTA		37
A.	Evaluasi Koordinasi Proteksi Penyulang KBL 02	37
B.	Perhitungan Impedansi	37
C.	Analisis Gangguan yang Terjadi Pada Penyulang KBL 02	44
D.	Pembahasan Koordinasi Proteksi Penyulang KBL02	49
E.	Pembahasan Rekonfigurasi Jaringan Penyulang KBL02	52
F.	Simulasi Arus Hubung Singkat Saat Sebelum dan Setelah Rekonfigurasi Jaringan Penyulang KBL02 dengan <i>Software Microsoft Excel</i> 2016	60
BAB V PENUTUP		64
A.	Kesimpulan	64
B.	Saran	65
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN		67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema tenaga listrik	6
Gambar 2.2 Rangkaian Ekuivalen CT	12
Gambar 2.3 Kurva kejenuhan CT untuk metering dan proteksi	13
Gambar 2.4 Rangkaian pengkawatan OCR dan GFR.....	14
Gambar 2.5 Karakteristik waktu kerja seketika	15
Gambar 2.6 Karakteristik waktu kerja dengan tunda tertentu.....	15
Gambar 2.7 Karakteristik OCR <i>inverse</i> kombinasi dengan momen	16
Gambar 2.8 Rangkaian pengawatan GFR.....	17
Gambar 2.9 Vektor tegangan	19
Gambar 2.10 Beban untuk rangkaian 3 fasa	20
Gambar 2.11 Arah arus masing–masing fasa	20
Gambar 2.12 Pembebanan 2 fasa pada rangkaian 3 fasa	21
Gambar 2.13 Vektor arus urutan positif dan negatif.....	22
Gambar 2.14 Vektor arus urutan positif, negatif, dan nol	24
Gambar 2.15 Wilayah kerja PMT <i>outgoing</i>	27
Gambar 3.1 <i>Single line diagram</i> penyulang KBL 02.....	29
Gambar 4.3 Koordinasi relai GFR KBL02 dan PBO KBL02.067.....	48
Gambar 4.4 Wilayah kerja <i>setting</i> PMT KBL02 dan PBO KBL02.067	51
Gambar 4.5 <i>Single line diagram</i> penyulang KBL02 kondisi normal	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4.6 <i>Single line diagram</i> penyulang KBL02 dalam kondisi tidak normal	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.7 <i>Single line diagram</i> penyulang KBL02 setelah dilakukan penggeseran PBO KBL02.067 ke tiang KBL02.094 dalam kondisi normal	55

Gambar 4.8 <i>Single line diagram</i> penyulang KBL02 setelah dilakukan penggeseran PBO KBL02.067 ke tiang KBL02.094 dalam kondisi tidak normal diberikan gangguan pada jarak 6,05 km dari Gardu Induk Kalibakal	56
Gambar 4.9 <i>Single line diagram</i> penyulang KBL02 setelah dilakukan penggeseran PBO KBL02.067 ke tiang KBL02.094 dalam kondisi tidak normal diberikan gangguan pada jarak 4 km dari Gardu Induk Kalibakal	57
Gambar 4.10 <i>Single line diagram</i> penyulang KBL02 setelah rekonfigurasi dalam kondisi normal.....	61
Gambar 4.11 <i>Single line diagram</i> penyulang KBL02 setelah rekonfigurasi dalam kondisi tidak normal.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kesepakatan proteksi 2016.....	27
Tabel 3.1 Beban per- <i>section</i> KBL 02.....	29
Tabel 3.2 <i>History</i> gangguan di penyulang KBL 02	30
Tabel 3.3 Spesifikasi transformator II GI Kalibakal.....	31
Tabel 3.4 Setting Over Current Relay (OCR) dan Ground Fault Relay (GFR) PMT <i>incoming</i> KBL02 tahun 2017	32
Tabel 3.5 <i>Setting Over Current Relay</i> (OCR) dan <i>Ground Fault Relay</i> (GFR) PMT <i>outgoing</i> KBL02 tahun 2017	33
Tabel 3.6 <i>Setting Over Current Relay</i> (OCR) dan <i>Ground Fault Relay</i> (GFR) <i>Recloser</i> KBL02.067 tahun 2017	33
Tabel 3.7 Data <i>event recloser</i> KBL02.067.....	35
Tabel 3.8 Laporan detil gangguan pada penyulang KBL02 tahun 2017.....	36
Tabel 3.9 SAIDI dan SAIFI PT PLN (Persero) Rayon Purwokerto Kota Tahun 2017.....	36
Tabel 4.1 Tahanan dan reaktansi penghantar AAAC tegangan 20 kV	38
Tabel 4.2 AAAC 240 mm ² panjang 10 km	39
Tabel 4.3 AAAC 150 mm ² panjang 8,31 km	39
Tabel 4.4 AAAC 240 mm ² dan 150 mm ² panjang 18,31 km	39
Tabel 4.5 Impedansi penyulang KBL02 berdasarkan letak gangguan.....	40
Tabel 4.6 Arus hubung singkat yang terjadi pada penyulang KBL 02	44
Tabel 4.7 Data <i>history</i> gangguan dan prediksi letak gangguan di penyulang KBL02.....	44
Tabel 4.8 Nilai <i>setting</i> PMT KBL02 dan <i>recloser</i> KBL02.067	50
Tabel 4.9 Nilai SAIDI dan SAIFI per gangguan	58
Tabel 4.10 Perbandingan kerugian kWh akibat gangguan.....	60

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Waktu Total Pembebasan Gangguan	10
Rumus 2.2 Persamaan Arus Dan Lilitan Pada Kumparan Primer Dan Sekunder..	12
Rumus 2.3 Arus yang Mengalir Pada Hambatan Z.....	19
Rumus 2.4 Arus Gangguan 3 Fasa	19
Rumus 2.5 Arus yang Mengalir Antar Fasa	22
Rumus 2.6 Arus Gangguan 2 Fasa	22
Rumus 2.7 Arus Gangguan 1 Fasa Ke Tanah	24
Rumus 2.8 Impedansi Sumbe Sisi 150 kV	25
Rumus 2.9 Impedansi Sumber Sisi 20 kV	25
Rumus 2.10 Impedansi Trafo	25
Rumus 2.11 Impedansi Gangguan 3 Fasa	26
Rumus 2.12 Impedansi Gangguan 2 Fasa	26
Rumus 2.13 Impedansi Gangguan 1 Fasa	26
Rumus 2.14 T_{MS} Pada Level TD	28
Rumus 3.1 Persamaan Impedansi Belitan YnYn Tnpa Belitan Delta.....	31
Rumus 4.1 Impedansi Positif Dan Negatif.....	38
Rumus 4.2 Impedansi Nol.....	39
Rumus 4.3 Impedansi Ekuivalen Positif Dan Negatif	41
Rumus 4.4 Impedansi Ekuivalen Nol.....	41
Rumus 4.5 SAIDI.....	58
Rumus 4.6 SAIFI	58