



SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN

**PERBAIKAN KOORDINASI RELE DENGAN PENUTUP
BALIK OTOMATIS PAKORO PADA PENYULANG 20 kV
PEKKABATA AREA PINRANG SULAWESI SELATAN**

SKRIPSI

Disusun Oleh :

SUHAIMI

NIM : 2009-11-252

PROGRAM PENDIDIKAN SARJANA STRATA SATU

TEKNIK ELEKTRO

JAKARTA, 2013

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

**PERBAIKAN KOORDINASI RELE DENGAN PENUTUP BALIK OTOMATIS
PAKORO PADA PENYULANG 20 kV PEKKABATA AREA PINRANG
SULAWESI SELATAN**

Disusun oleh :

SUHAIMI

N I M : 2009 – 11 – 252

Diajukan untuk memenuhi persyaratan

Pendidikan Sarjana Strata Satu Teknik Elektro

SEKOLAH TINGGI TEKNIK-PLN

Jakarta, 3 September 2013

Mengetahui,

Disetujui,

(Ir. Djoko Susanto, MT)

Ketua Jurusan S1 Teknik Elektro

(Ir. Sampurno, SP. MT)

Pembimbing

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul

**Perbaikan Koordinasi Rele Dengan Penutup Balik Otomatis Pakoro Pada
Penyulang 20 kV Pekkabata Area Pinrang Sulawesi Selatan**

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-PN maupun di Perguruan Tinggi lain, serta belum pernah dipublikasikan. Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan di atas tidak benar.

Jakarta, 3 September 2013

SUHAIMI

NIM : 2009-11-252

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan ini saya menyampaikan banyak terima kasih kepada :

Bapak Ir. Sampurno, SP. MT selaku Dosen Pembimbing

Yang telah memberikan petunjuk, saran-saran serta bimbingannya sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan.

Terima kasih yang sama, saya sampaikan kepada Ibu Joice Lanny Wantania, ST.MM Manajer PT PLN (persero) Area Pinrang yang telah mengijinkan melakukan penelitian di perusahaannya.

Jakarta, 3 September 2013

SUHAIMI

NIM : 2009-11-252

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
ABSTRAK	xii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
1.4 Rumusan Masalah	2
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
 BAB II PENGAMAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK	
2.1 Sistem Jaringan Distribusi.....	4
2.2 Jaringan Tegangan Menengah	5
2.2.1. Jaringan Distribusi Radial	6
2.2.2. Jaringan Distribusi Ring/Loop	7
2.2.3 Jaringan Distribusi Mesh	8
2.2.4. Jaringan Distribusi Spindel	9

2.3	Peralatan Pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik	11
2.4	Sistem Pengaman	12
2.4.1.	Pengertian pengaman	12
2.4.2.	Fungsi Pengaman	12
2.4.3.	Daerah – Daerah Perlindungan Pengaman	13
2.5	Gangguan Pada Saluran Distribusi Tenaga Listrik	15
2.5.1.	Jenis – Jenis dan Sifat Gangguan	17
2.6	Kompenen Proteksi Pada Saluran Distribusi.....	19
2.6.1.	Relai	19
2.6.2.	Syarat Utama Relai Proteksi	20
2.6.3.	Pemutus Tenaga	22
2.6.4.	Penutup Balik otomatis	23

BAB III KOORDINASI ANTARA PMT PENYULANG DENGAN PBO PADA PENYULANG 20 kV

3.1	Koordinasi Sistem Proteksi	26
3.1.1.	Koordinasi Rele	27
3.1.1.1.	Koordinasi Rele Pada Sekunder Trafo dengan Penyulang 20 kV	27

3.1.1.2. Koordinasi Proteksi Rele Arus Lebih (OCR)	27
3.1.1.3. Koordinasi Pelebur dengan Pelebur	29
3.1.1.4. Koordinasi Pelebur dengan Pemutus Balik Otomatis...	29
3.2 Perhitungan Arus Hubung Singkat	30
3.2.1. Gangguan Tiga Fasa	30
3.2.2. Gangguan Dua Fasa	30
3.2.3. Gangguan Satu Fasa ke Tanah	31
3.3 Karakteristik Rele Arus Lebih	32
3.3.1. Relay Waktu Seketika (Instantaneous Time Relay).....	33
3.3.2. Relay Waktu Tertentu (Definite Time Relay)	34
3.3.3. Relay Waktu Terbalik (Inverse Time Relay)	36
3.4 Prinsip Dasar Penyetelan Relai Arus Lebih	37
3.5 Prinsip Dasar Penyetelan Pemutus Balik Otomatis	39
BAB IV STUDI KASUS PADA PENYULANG PEKKABATA 20 kV DI GI PINRANG	
4.1 Umum	42
4.2 Perhitungan Impedansi	42
4.2.1. Data Transformator	42

4.2.2. Impedansi Sumber	43
4.2.3. Impedansi Transformator	43
4.2.4. Impedansi Saluran	44
4.2.5. Impedansi Equivalen	47
4.3 Perhitungan Arus Gangguan Pada Sisi 20 kV	50
4.3.1. Data Penyulang 20kV	50
4.4 Penyetelan Relai Arus Lebih Pada Penyulang 20 kV	52
4.4.1. Data Relai Arus Lebih Fasa-Fasa dan Fasa-Tanah	52
4.4.2. Penyetelan Relai Untuk Gangguan Fasa-Fasa	52
4.4.3. Penyetelan Relai Gangguan Satu Fasa-Tanah	54
4.5 Penyetelan Penutup Balik Otomatis Pada Penyulang 20 kv	55
4.5.1. Data Penutup Balik Otomatis (PBO)	55
4.5.2. Penyetelan PBO Untuk Gangguan Fasa-Fasa	55
4.5.3. Penyetelan PBO Gangguan Satu Fasa-Tanah	57
4.6 Koordinasi Antara Relai Arus Lebih Dengan Pebutup Balik Otomatis Pada Penyulang 20 kV	58
4.6.1. Pemeriksaan Waktu Kerja Relai Arus Lebih dan Pebutup Balik Otomatis	59

4.6.1.1. Perhitungan Waktu Kerja Relai Arus Lebih	59
4.6.1.2. Perhitungan Waktu Kerja PBO Pakoro	60
4.6.1.3. Hasil Perbandingan Perhitungan Setting Proteksi...	63
BAB V KESIMPULAN	66
DAFTAR PUSTAKA	67

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Konstanta Karakteristik Kurva Waktu Terbalik	37
Tabel 4.1 Impedansi Penyulang Urutan Positif dan Negatif	45
Tabel 4.2. Impedansi Urutan Nol	46
Tabel 4.3. Impedansi Equivalen Urutan Positif dan Negatif	47
Tabel 4.4. Impedansi Equivalen Urutan Nol	48
Tabel 4.5. Arus Hubung Singkat	51
Tabel 4.6. Arus Hubung Singkat di Penyulang	51
Tabel 4.7. Hasil Setelan Relai Fasa-Fasa Penyulang Pekkabata	53
Tabel 4.8. Hasil Setelan Relai Fasa-Tanah Penyulang Pekkabata	55
Tabel 4.9. Hasil setelan Relai PBO Fasa-Fasa Penyulang	57
Tabel 4.10 Hasil Setelan Relai PBO Fasa-Tanah Penyulang	58
Tabel 4.11. Waktu Kerja Rele Arus Lebih PMT dan PBO Pada Penyulang Pekkabata	61
Tabel 4.12. Setting Arus	63
Tabel 4.13 Waktu Kerja Rele Arus Lebih	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. jaringan distribusi radial	6
Gambar 2.2. jaringan distribusi ring/loop	8
Gambar 2.3. Jaringan Distribusi Mesh	9
Gambar 2.4. struktur spindel	10
Gambar 2.5. Daerah proteksi	14
Gambar 3.1. Rele pada incoming trafo dan penyulang 20 kV	27
Gambar 3.2. Sistem distribusi (penyulang) 3 fasa dengan pengaman Pada kondisi PMT Trip	28
Gambar 3.3. Gangguan Tiga Fasa	30
Gambar 3.4. Gangguan Dua Fasa	31
Gambar 3.5. Gangguan Satu Fasa ke Tanah	32
Gambar 3.6. Karakteristik relay waktu seketika	34
Gambar 3.7. Karakteristik relay waktu tertentu	34
Gambar 3.8. penyulang dengan rele karakteristik waktu tertentu	35
Gambar 3.9. Karakteristik relay waktu terbalik	36
Gambar 4.1. Grafik koordinasi waktu kerja rele arus lebih penyulang dan PBO pakoro fasa-fasa	62
Gambar 4.2. Grafik waktu kerja rele penyulang dengan PBO Pakoro fasa-tanah	62

Gambar 4.3. Grafik perbandingan waktu kerja rele arus lebih dengan PBO Pakoro	64
Gambar 4.4. Grafik perbandingan waktu kerja rele gangguan tanah dengan PBO Pakoro	65

ABSTRAK

Gangguan pada sistem tenaga listrik menurut sifatnya dibedakan menjadi dua macam, yaitu gangguan permanen dan gangguan temporer. Pada umumnya kedua gangguan tersebut disebabkan oleh arus hubung singkat. Untuk itu perlu adanya alat perlindungan agar keandalan suplai tenaga listrik dapat terjaga sehingga kontinuitas penyaluran energi listrik ke konsumen tetap terpenuhi.

Salah satu alat proteksi terhadap gangguan temporer adalah Penutup Balik Otomatis (PBO). Dengan menggunakan prinsip arus lebih, PBO dapat mendeteksi adanya gangguan hubung singkat 3 fasa, 2 fasa, 1 fasa ke tanah serta mengalokasikan gangguan tersebut.

Pada suatu sistem tenaga listrik bila terdapat gangguan pada penyulang 20 kV maka PBO yang menjadi pengaman utama dari gangguan hubung singkat yang terjadi setelah PBO akan bekerja terlebih dahulu. Namun bila pengaman utama gagal bekerja maka terdapat pengaman cadangan yaitu PMT penyulang yang dipasang di sisi rel tegangan menengah dengan disertai waktu tunda (time delay).

Pada penyulang Pekkabata, ketika terjadi gangguan setelah PBO Pakoro baik satu fasa ke tanah, maupun fasa-fasa, PBO Pakoro tidak bekerja (gagal trip), sehingga yang bekerja Pemutus Tenaga (PMT) Penyulang dan menyebabkan padam seluruh daerah pada penyulang Pekkabata. Dalam skripsi ini akan dijelaskan mengenai perhitungan arus hubungan singkat pada SUTM 20 kV serta penyetelan waktu kerja rele arus lebih dan rele gangguan tanah pada PBO dan PMT Penyulang berdasarkan prinsip arus lebih.