

EVALUASI KOORDINASI *OVER CURRENT RELAY* (OCR) DAN *GROUND FAULT RELAY* (GFR) PADA FEEDER GH LUBUK BUAYA

Zulkarnaini*, Ujang Rahman Hakim**

*Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri,

** Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Padang Jln. Gajah Mada Kandis Nanggalo Padang
Telephone: (0751) 775418 / 08126782828. E-mail: zul3eva @ yahoo.co.id.

ABSTRAK

Tingkat keandalan distribusi tenaga listrik PT. PLN (Persero) Area Padang Rayon Tabing masih belum optimal. Hal ini disebabkan oleh: Pertama, pada tahun 2012 ini terjadi perubahan pada pembangkitan daerah sumatera bagian tengah sehingga berpengaruh terhadap nilai MVA short circuit yang ada di GI PIP. Kedua, adanya penambahan beban pada Feeder Adinegoro yang harus memikul beban Feeder Air Tawar sehingga beban meningkat dua kali lipat dari semula (70 A menjadi 134 A) dan panjang jaringan juga meningkat dari 11.87 kms menjadi 40.57 kms. Setelah dilakukan analisa terhadap perubahan arus gangguan yang muncul serta koordinasi setting relay proteksi GH Lubuk Buaya, didapati bahwa nilai setting arus OCR moment pada incoming dan masing-masing Feeder di outgoing GH perlu dilakukan perubahan karena kurang efektif. Setting arus instan terlalu kecil sehingga menyebabkan relay pada incoming akan sama-sama merasakan arus gangguan hubungan singkat 2 untuk jarak gangguan kurang dari 30 % panjang masing-masing outgoing. Hasil Penelitian ini dapat meminimalkan trip (pemutusan) yang terjadi pada penyulang. Dimana Setting ulang waktu kerja pada rele outgoing di set 0,3 sec dan untuk setting waktu kerja incoming GH Lubuk Buaya di set 0,6 dimana ada grading time sebesar 0,3 sec. Setting ulang ini dimaksudkan agar rele tidak sampai trip lagi akibat arus Inrush dari trafo-trafo distribusi yang memang sudah tersambung di jaringan distribusi, sewaktu PMT penyulang tersebut dimasukkan. Sehingga untuk mengkoordinasikan kembali dapat digunakan setting relay hasil analisa yang terdapat pada tabel Incoming dan Outgoing Feeder GH Lubuk Buaya ,

Kata Kunci: Proteksi, Arus Hubungan Singkat, Setting OCR & GFR.

ABSTRACT

Electric power distribution reliability PT. PLN (Persero) Area of The Rayon Tabing is still not optimal. This is due to: The first, in 2012, this change occurred in the central part of Sumatra area generation so that the effect on the value of an existing short circuit MVA in GI PIP. Second, there is the addition of the load on the Feeder Adinegoro should shoulder the burden of Freshwater Feeder so that the loads are doubled from the original (70 to 134 being A) and the length of the network is also from 11.87 kms to 40.57 kms. After the analysis is performed against the change of the current disorders that appear as well as the protection relay setting coordination GH Lubuk buayo, found that the value of the setting of the current moment on OCR and each incoming Feeder in outgoing changes need to be made because GH is less effective. Instant flow Setting too small so that it causes a relay on the incoming will equally feel the currents of short circuit interruption 2 interruptions for a distance of less than 30% of the length of each outgoing. The results of this research can minimise the trip (termination) that occurs in feeder. Where re-Setting work time on the set of outgoing relay 0.3 sec and for setting work time incoming GH Lubuk Buayo in the bottom set of grading time where there is a total of 0,3 sec. reset Setting is intended to be relay not to trip again due to the current Inrush of transformer-distribution transformers that are already connected in the distribution network, while the feeder PMT entered. So the return can be used to coordinate the setting of relay results analysis found on the table of the Incoming and Outgoing Feeder GH Lubuk Buayo,

Key Word: Protection, Short Circuit, Setting OCR & GFR,

1. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan kebutuhan yang tak tergantikan untuk masa mendatang bagi setiap komunitas manusia di seluruh dunia. Hal ini seiring dengan pesatnya kemajuan teknologi kelistrikan yang menyentuh kehidupan sehari-hari maupun perkembangan dunia perindustrian. PT PLN (Persero) sebagai satu-satunya perusahaan penyedia jasa ketenagalistrikan, diharuskan memberikan pelayanan dan penyediaan tenaga listrik dengan tingkat kualitas, kontinuitas, keandalan, dan efisiensi yang baik. Keempat parameter tersebut harus dicapai oleh perusahaan apabila ingin menjadi perusahaan kelas dunia (*world class company*) seperti yang tercantum dalam Visi & Misi perusahaan, karena dengan pencapaian nilai yang baik dari keempat parameter tersebut akan memberikan kontribusi positif yang signifikan untuk meningkatkan kinerja perusahaan serta menaikkan citra perusahaan di mata publik.

Salah satu dari keempat parameter tersebut yang menjadi isu yang cukup penting belakangan ini, karena berdampak langsung dengan masyarakat umum sebagai pelanggan PLN adalah mengenai tingkat keandalan sistem dan pelayanan listrik. Tingkat keandalan distribusi tenaga listrik PT PLN (Persero) Cabang Padang sampai saat ini belum maksimal. Lebih jauh lagi, tingkat SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dan SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) yang tinggi pada akhirnya berakibat pula akan buruknya citra perusahaan di mata pelanggan karena Tingkat Mutu Pelayanan (TMP) pelanggan yang belum maksimal dan bagi perusahaan sendiri akan menurunkan tingkat penjualan energi listrik. Pada dasarnya pemadaman terjadi akibat adanya gangguan eksternal pada sistem tak bisa dihindari. Tetapi hal ini dapat ditekan seminimal mungkin dengan sistem proteksi yang handal. Dalam pengoperasiannya, saluran distribusi tidak dapat menghindari suatu kondisi yang disebut

gangguan (*fault*). Gangguan ini harus segera diamankan sebelum mengganggu keseluruhan sistem. Untuk itu, dibutuhkan peralatan yang secara kolektif, yang disebut sistem proteksi. Sistem proteksi ini bertujuan untuk mendeteksi terjadinya suatu gangguan dan secepat mungkin mengisolir bagian sistem yang terganggu tersebut agar tidak mempengaruhi keseluruhan sistem. Salah satu peralatan utama dalam sistem proteksi yang dipakai pada saluran distribusi adalah relai arus lebih (*Over Current Relay*) dan relai gangguan tanah (*Ground Fault Relay*).

Penyetelan sistem proteksi pada saluran udara tegangan menengah dimaksudkan untuk menjamin kontinuitas penyaluran daya sistem tersebut. Kontinuitas penyaluran daya merupakan syarat utama dalam penyaluran tenaga listrik mulai dari sistem pembangkit hingga ke beban (konsumen). Kontinuitas penyaluran daya dari suatu sistem tenaga listrik dapat dilihat dari kemampuan sistem tersebut dalam mengatasi gangguan yang terjadi. Saluran udara tegangan menengah yang memiliki wilayah yang cukup panjang sangat rawan untuk terjadi gangguan, salah satu gangguan yang dapat terjadi adalah gangguan hubung singkat ke tanah. Penyebab gangguan hubung singkat itu sendiri bermacam-macam antara lain adalah petir, gangguan pohon atau binatang.

Apabila tidak segera diatasi, gangguan tersebut dapat menyebabkan terjadinya *black out*. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan suatu proteksi atau pengaman yang dapat mengurangi terjadinya gangguan yang lebih besar dan mengamankan daerah yang tidak terjadi gangguan agar tetap dapat bekerja. Pengaman tersebut dibuat secara bertingkat mulai dari beban, gardu hubung hingga gardu induk. Salah satu pengaman di distribusi primer adalah penggunaan *over current relay* (OCR) dan *ground fault relay* (GFR), kedua relai proteksi ini sangat penting terutama untuk mengatasi terjadinya gangguan hubung singkat. Kedua relai ini memerintahkan pemutus (PMT) untuk trip apabila terjadi gangguan hubung singkat.

Permasalahan yang sering dijumpai pada sistem distribusi antara lain pemadaman pada penyulang 20 kV, yang disebabkan oleh

gangguan hubung singkat. Jika penyetelan *over current relay* (OCR) dan *ground fault relay* (GFR) yang berada di *Incoming* atau di *outgoing* kurang baik, dapat menyebabkan pemadaman total (*black out*) atau jika salah satu penyulang terkena gangguan, dapat mengakibatkan penyulang lain yang berada pada satu bus juga ikut trip, karena gangguan hubung singkat dapat mentripkan relai yang ada pada *incoming* feeder. Selain itu juga dapat disebabkan oleh kurang terkoordinasinya penyetelan rele antar *outgoing* gardu hubung dengan penyulang ekspres feeder yang mensuplai gardu hubung tersebut, hal ini juga mengakibatkan seluruh penyulang *outgoing* di gardu hubung akan padam (*black out*).

Sistem proteksi yang handal dapat segera mengantisipasi gangguan sedini mungkin dan meminimalisir efek yang terjadi akibat gangguan sehingga tidak mempengaruhi bagian lain dari sistem yang tidak terganggu (*normal*). Hal ini diperlukan sistem proteksi yang handal sehingga bisa memisahkan bagian sistem yang terganggu dengan bagian sistem lainnya dan sistem lainnya yang tidak terganggu tersebut dapat terus bekerja. Untuk mengetahui sistem proteksi sudah bekerja saling berkoordinasi antara Gardu induk dengan Gardu Hubung yang lainnya diperlukan analisis koordinasi penyetelan rele yang digunakan pada sistem proteksi tersebut.

2. METODOLOGI

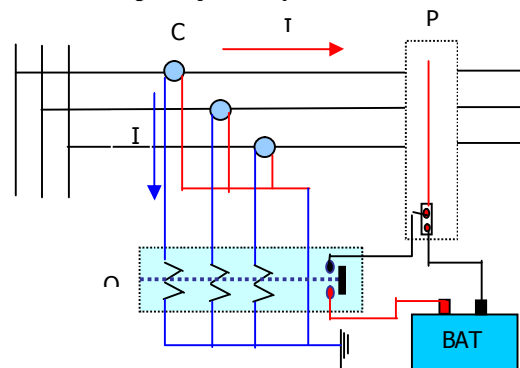
Dalam penelitian ini diperlukan tahapan-tahapan ataupun metode sebagai berikut :

- Pengumpulan data lapangan
Pada tahap ini diperlukan data antara lain setting rele proteksi existing, tegangan, arus, penampang kabel, jenis kabel, jarak, impedansi, MVA short circuit di bus 150 kV, Kapasitas Trafo, Reaktansi urutan positif trafo (%), rasio tegangan, mempunyai belitan delta atau tidak, rasio CT, Netral Grounding Resistance yang terpasang.
- Studi Pustaka
Studi pustaka sangat diperlukan untuk mencari literature yang sesuai dengan pokok pembahasan skripsi ini dan untuk

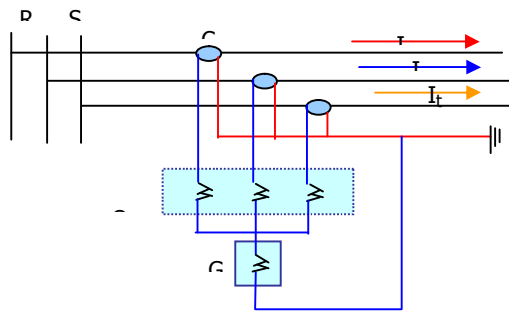
mendukung dalam analisa hasil perhitungan.

- Perhitungan arus hubung singkat
Pada tahap ini data-data yang diambil dari lapangan kemudian disimulasikan untuk mendapatkan perhitungan arus gangguan hubung singkat meliputi arus gangguan hubung singkat tiga fasa, hubung singkat dua fasa, dan satu fasa ke tanah serta koordinasi waktu keaja rele proteksi Arus Lebih (OCR) dan Gangguan Tanah (GFR).
- Analisa data hasil simulasi
Dari simulasi perhitungan arus gangguan hubung singkat dan koordinasi waktu maka akan didapatkan hasil setting rele OCR maupun GFR pada setiap penyulang.
- Implementasi Re-Setting Rele
Setting rele OCR maupun GFR sebagai hasil perhitungan diatas kemudian pada tahap ini akan diimplementasikan dilapangan diseluruh penyulang 20 kV Khususnya GI PIP dan GH Lubuk Buaya.
- Analisa unjuk kerja rele proteksi
Setelah dilakukan Re-setting rele maka perlu dilakukan kegiatan monitoring unjuk kerja rele, sehingga dipastikan rele bekerja dengan optimal sehingga mampu berkoordinasi dan mampu melokalisir daerah gangguan.

2.1 Prinsip kerja Relay



Gambar 1. Prinsip Kerja Rele Arus Lebih



Gmbr 2. Prinsip Kerja Rele Arus Hubung Tanah

2.2 Gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah

Persamaan arus gangguan dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$I_1 = I_2 = I_0 = \frac{3V_f}{Z_1 + Z_2 + Z_0}$$

2.3 Penyetelan Waktu Kerja Rele

Pada GH Lubuk Buaya rele arus lebih yang digunakan adalah “SPAJ 140C” dengan karakteristik Normal Inverse. Setelan waktu kerja rele arus lebih dengan karakteristik inverse menurut “Standart BS.142.1996” dan “Standart IEC 255-4” didapat :

$$t_{(s)} = \frac{TMSx \beta}{\left(\frac{I}{I_s}\right)^\alpha - 1}$$

atau :

$$TMS = \frac{t(s) x \left(\frac{I}{I_s}\right)^\alpha - 1}{\beta}$$

Dimana :

- TMS = Faktor pengali (0,05 – 1,0)
- t_(s) = Waktu setting, dalam detik
- I = Arus hubung singkat
- I_s = Arus setting
- α dan β = Konstanta

2.4 Data – data yang Digunakan

Dalam mengkoordinasikan kerja rele proteksi cadangan di GI PIP dan rele proteksi utama di GH Lubuk Buaya berkaitan dengan karakteristik setelan waktu kerja OCR dan GFR diperlukan perhitungan arus hubung singkat serta kordinasi rele, maka diperlukan

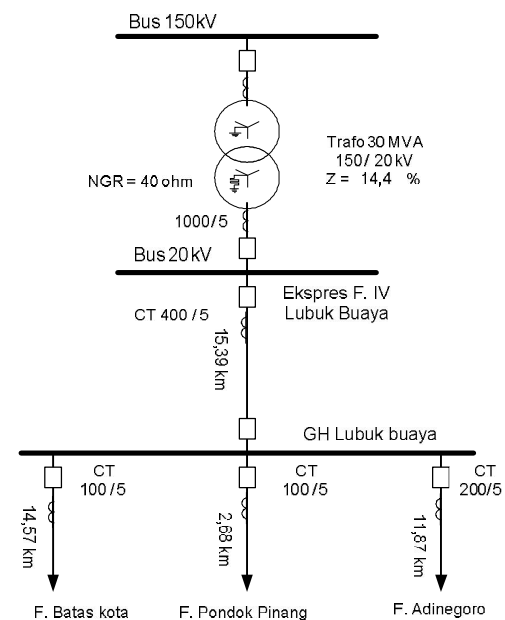
data-data dari sumber, trafo tegangan dan data penyulang sebagai berikut :

- a. **Data Sumber**
GI PIP dengan data sebagai berikut :
Tegangan = 20 kV
MVA SC 3ph =1436,40 MVA
MVA SC 1ph = 466,30 MVA
- b. **Data Trafo Tenaga di Gardu Induk PIP**
Merk = PAUWELS
Kapasitas = 30 MVA
Tegangan = 150 / 20 kV
Inominal 20 kV= 866,0 A
Impedansi Trafo= 12,41 %
Pentanahan (20 kV)= 40 Ω
Ratio CT = 1000 / 5 A
- c. **Data Konduktor Saluran**

Tabel 1 Data Tiap Penyulang

Feeder	Konduktor	Pj. Saluran		Ratio CT	beban (A)
		150 mm ²	240 mm ²		
F.IV Lubuk Buaya	AAAC	-	15,39	400 / 5	146
F.Batas Kota	AAAC	14,57	-	100 / 5	53
F.Pondok Pinang	AAAC	2,68	-	100 / 5	15
F.Adinegoro	AAAC	11,87	-	200 / 5	74

2.5 Single Line Diagram



Gambar 3 Diagram Satu Garis

2.5 Impedansi Tiap Feeder

Tabel 2 Data Impedansi Tiap Penyulang

Z	Incoming (15,39 kms)	F.Batas Kota (14,57 kms)	F.Pondok Pinang (2,68 kms)	F.Adinegoro (11,87 kms)
Z1	2,08684 + j 4,8602	3,1500 + j 4,8154	0,5794 + j 0,8857	2,5663 + j 3,9239
Z2	2,08684 + j 4,8602	3,1500 + j 4,8154	0,5794 + j 0,8857	2,5663 + j 3,9230
Z0	4,3461 + j 24,6748	5,2904 + j 23,5743	0,9731 + j 4,3362	4,3100 + j 19,2057

2.6 Arus Hubung Singkat 1 fasa ke tanah

Tabel 3. Data Arus Hubungan Singkat Tiap Penyulang

Lokasi foult	Arus Hubung Singkat 1 Fasa			
	P. Lubuk Buaya	P. Batas Kota	P. Pondok Pinang	P. Adinegoro
1%	283,42	246,15	246,50	246,23
5%	282,04	244,48	246,19	244,86
10%	280,30	242,39	245,80	243,16
15%	278,53	240,32	245,41	241,47
20%	276,74	238,27	245,03	239,79
25%	274,93	236,24	244,64	238,12
30%	273,10	234,22	244,26	236,46
35%	271,25	232,23	243,87	234,82
40%	269,39	230,25	243,49	233,19
45%	267,52	228,29	243,11	231,57
50%	265,64	226,35	242,72	229,96
55%	263,74	224,43	242,34	228,36
60%	261,85	222,53	241,96	226,78
65%	259,94	220,65	241,58	225,21
70%	258,03	218,79	241,20	223,65
75%	256,12	216,94	240,82	222,11
80%	254,21	215,12	240,44	220,58
85%	252,30	213,32	240,06	219,06
90%	250,39	211,54	239,68	217,56
95%	248,48	209,78	239,30	216,07
100%	246,58	208,04	238,93	214,59

Dari data-data diatas di harapkan dapat mengevaluasi waktu kerja OCR dan GFR pada Gardu Hubung Lubuk Buaya dengan OCR dan GFR Penyulang IV Lubuk Buaya sehingga koordinasi kerja relay kedua proteksi tersebut dapat bekerja secara optimal.

2.7 Setting Rele Incoming dan Outgoing Feeder GH Lubuk Buaya

Tabel 4 Data Setting relay

URAIAN		Incom ing	Batas Kota	Pondok Pinang	Adinego ro
Merk / Type Rele		SPAJ 140C	SPAJ 140C	SPAJ 140C	SPAJ 140C
Karakter istik		Invers e	Inverse	Inverse	Inverse
CT Ratio		400 / 5	100 / 5	100/5	200 / 5
I _{>}	A	200	100	100	100
I _{>}	x In	0,53	1	1	0,5
t _{>}	sec	0,34	0,24	0,24	0,24
tms		0,1	0,1	0,1	0,1
I _{>>}	A	1200	400	400	400
I _{>>}	x In	6x	4x	4x	4x
t _{>>}	sec	0,05	0,05	0,05	0,05
I _{o>}	A	40	20	20	20
I _{o>}	x In	0,1	0,2	0,2	0,1
t _{o>}	sec	0,2	0,29	0,27	0,28
tms		0,05	0,05	0,05	0,05
I _{o>>}	A	120	80	80	80
I _{o>>}	x In	3x	4x	4x	4x
t _{o>>}	sec	0,05	0,05	0,05	0,05
Keteran gan		Real- Time Settin g	Real- Time Setting	Real- Time Setting	Real- Time Setting

2.8 Arus Beban dan Arus Gangguan Masing-Masing Penyulang.

Tabel 5 Data Arus beban Tiap Penyulang

ARUS (Amp)	NAMA PENYULANG				
	IV LBK. BUAYA	INC GH	BATAS KOTA	PONDOK PINANG	ADINE GORO
I beban max	146	142	53	15	74
I hs 3 fasa max	5826,37	1613,50	1613,50	1623,73	1615,81
I hs 3 fasa min	1626,06	907,23	907,23	1421,57	988,98
I hs 2 fasa max	5045,64	1397,29	1397,29	1406,15	1399,29
I hs 2 fasa min	1408,17	785,66	785,66	1231,08	856,46
I hs 1 fasa max	283,42	246,15	246,15	246,50	246,23
I hs 1 fasa min	246,58	208,04	208,04	238,93	214,59

3. HASIL

3.1 Setting Rele Penyulang IV Lubuk Buaya.

Tabel Optimalisasi Setting Rele Feeder IV Lubuk Buaya

Tabel 6 Data Setting Relay

URAIAN		IV LUBUK BUAYA	
Merk / Type Rele		SIEMENS	
Karakteristik		Inverse	
CT Ratio		400 / 5	
Keterangan		Real Time Setting	Optimalisasi
I _{>}	A	400	161
I _{>}	x In	1	0,4
Tms		0,18	0,3
t _{>}	sec	0,9	0,9
I _{>>}	A	1600	1800
I _{>>}	x In	4	11
I _{o>}	A	40	25
I _{o>}	x In	0,1	0,06
Tms		0,2	0,3
to>	sec	0,7	0,9
I _{o>>}	A	400	200
I _{o>>}	x In	10	8

3.2 Setting Rele Inc GH Lubuk Buaya dan Outgoing Feeder

Tabel 7. Setting Rele Incoming dan Outgoing Feeder GH Lubuk Buaya

URAIAN		Incoming		Batas Kota	
Merk / Type Rele		SPAJ 140C		SPAJ 140C	
Karakteristik		Inverse		Inverse	
CT Ratio		400 / 5		100 / 5	
I _{>}	A	200	156	100	58
I _{>}	x In	0,53	0,39	1	0,6
t _{>}	sec	0,34	0,6	0,24	0,3
tms		0,1	0,21	0,1	0,15
I _{>>}	A	1200	1200	400	233
I _{>>}	x In	6x	8x	4x	4x
t _{>>}	sec	0,05	0,05	0,05	0,05
I _{o>}	A	40	21	20	21

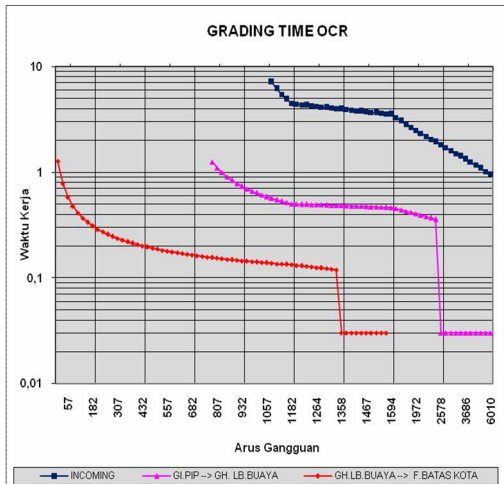
I _{o>}	x In	0,1	0,05	0,2	0,2
to>	sec	0,2	0,6	0,29	0,3
tms		0,05	0,20	0,05	0,10
I _{o>>}	A	120	125	80	83
I _{o>>}	x In	3x	6x	4x	4x
to>>	sec	0,05	0,05	0,05	0,05
Keterangan		Real Setting	Optimalisasi	Real Setting	Optimalisasi

Tabel 8. Setting Rele Outgoing Feeder GH Lubuk Buaya

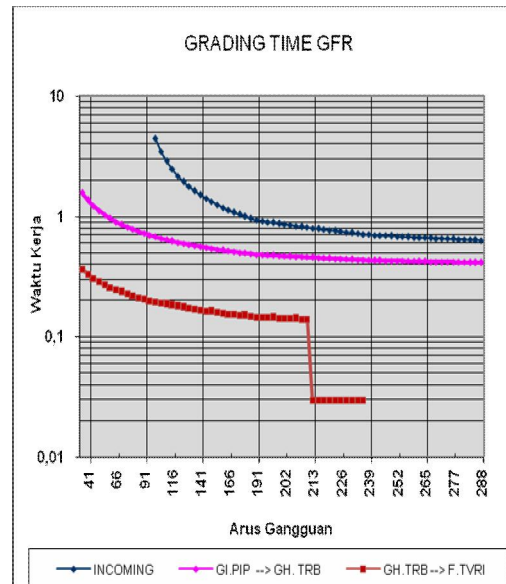
URAIAN		Pondok Pinang		Adinegoro	
Merk / Type Rele		SPAJ 140C		SPAJ 140C	
Karakteristik		Inverse		Inverse	
CT Ratio		100 / 5		200 / 5	
I _{>}	A	100	17	100	81
I _{>}	x In	1	0,2	0,5	0,4
t _{>}	sec	0,24	0,3	0,24	0,3
Tms		0,1	0,21	0,1	0,13
I _{>>}	A	400	68	400	326
I _{>>}	x In	4x	4x	4x	4x
t _{>>}	sec	0,05	0,05	0,05	0,05
I _{o>}	A	20	24	20	21
I _{o>}	x In	0,2	0,2	0,1	0,2
to>	sec	0,27	0,3	0,28	0,3
tms		0,05	0,1	0,05	0,1
I _{o>>}	A	80	96	80	86
I _{o>>}	x In	4x	4x	4x	4x
to>>	sec	0,05	0,05	0,05	0,05
Keterangan		Real Setting	Optimalisasi	Real Setting	Optimalisasi

3.3 Grafik Grading Time

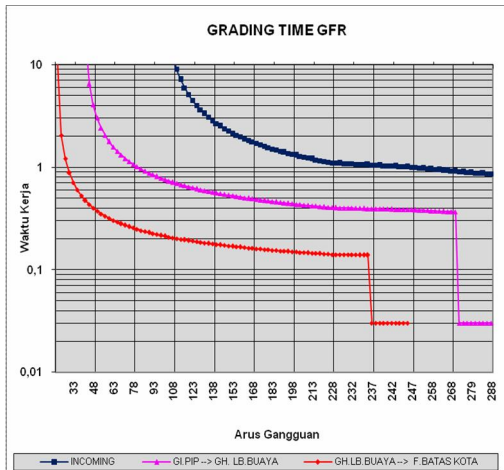
Dengan adanya perubahan setting rele tersebut, maka grafik grading time sebelum dan sesudah dilakukan setting ulang mengalami perubahan sebagai perbandingan dan bahan evaluasi selanjutnya. Dapat dilihat pada grafik dibawah



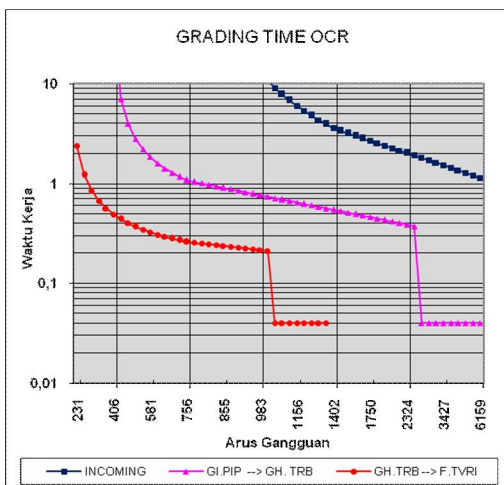
Gbr 4. Grading time OCR GH L. Buayo batas Kota



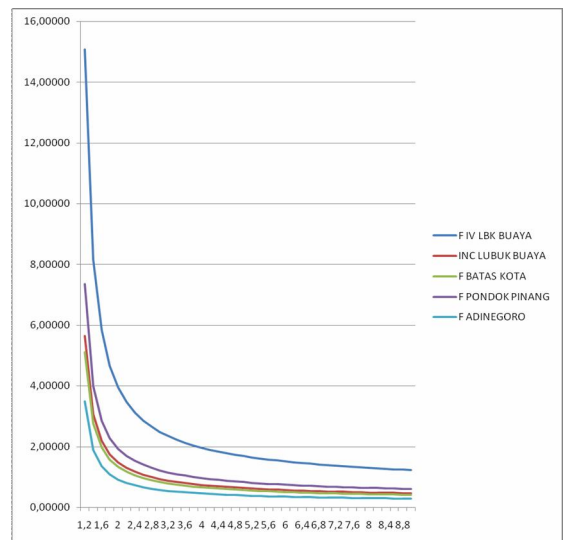
Gbr 7. Grading time GFR GH L. Buayo Pondok Pinang



Gbr 5. Grading time GFR GH L. Buayo batas Kota



Gbr 6. Grading time OCR GH L. Buayo Pondok Pinang



Gbr 8. Karakteristik kerja relay GH L. Buayo

4. PEMBAHASAN

Dengan perhitungan koordinasi rele tersebut diatas, maka diperlukan perubahan setting rele di Gardu Induk maupun Gardu Hubung. Setelah dilakukan setting ulang pada penyulang tersebut. Setting waktu yang di rele penyulang IV Lubuk Buaya sebesar 0,9 sec, dengan karakteristik rele adalah inverse. Oleh karena itu agar waktu kerja tercapai dari hilir ke hulu maka untuk

menjaga agar kepastian trip bila terjadi gangguan di penyulang outgoing tidak serta merta menghantam rele di GI PIP pada penyulang outgoing GH Lubuk Buaya di set mulai dari 0,3 dengan time grading 0,3 sehingga koordinasi dengan incoming GH Lubuk Buaya di set 0,6 sec.

Dengan adanya perubahan setting rele tersebut, maka grafik grading time sebelum dan sesudah dilakukan setting ulang mengalami perubahan yang dimaksudkan sebagai perbandingan dan bahan evaluasi selanjutnya. Grafik tersebut dapat dilihat pada lembar lampiran.

Dari grafik dapat dilihat bahwa setelah dilakukan setting ulang rele, tingkat gangguan semakin menurun. Salah satu faktor penyebabnya adalah telah terkoordinasi antar rele proteksi pada penyulang tersebut setelah diadakan setting ulang. Selain dari setting rele, faktor yang dapat menyumbangkan gangguan pada penyulang 20 kV antara lain kondisi geografis (alam) maupun kondisi dari suatu peralatan pendukung proteksi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.

Dari pembahasan dan perhitungan pada bab IV dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Arus setting GFR pada penyulang batas kota adalah sebesar 20 A dan setting arus momen GFR juga sebesar 20 A dengan besar arus gangguan tanah maksimum pada penyulang batas kota sebesar 253,90 A. Nilai setting ini perlu diubah karena tidak efektif mengingat setting GFR normalnya juga 20 A. Hal ini menyebabkan rele tidak bisa membedakan antara arus gangguan 1 fasa normal dengan arus gangguan 1 fasa instan sehingga kerja rele tidak selektif.
2. Jangkauan rele sangat dipengaruhi besar kecilnya arus hubung singkat, sedangkan arus hubung singkat dipengaruhi oleh;
 - a). Jumlah pembangkit yang masuk ke dalam sistem jaringan,
 - b). Kapasitas dan impedansi trafo,
 - c). Titik gangguan atau panjang jaringan.

3. Setting TMS arus berdasarkan perhitungan berbeda dengan data yang terpasang di GH Lubuk Buaya, guna mengoptimalkan rele yang terpasang pada penyulang outgoing GH Lubuk Buaya maka dilakukan perhitungan ulang serta setting ulang rele proteksi.
4. Karena karakteristik waktu yang digunakan pada sisi hulu dan sisi hilir adalah normal inverse dimana nilai setting pada sisi hulu (GI PIP) dan nilai setting di sisi hilir (GH Lubuk Buaya) menyesuaikan dengan waktu kerja rele yang disetting di sisi hulu. Berdasarkan data setting terpasang, waktu kerja rele belum terkoordinasi dengan baik.
5. Setting ulang waktu kerja pada rele outgoing di set 0,3 sec dan untuk setting waktu kerja incoming GH Lubuk Buaya di set 0,6 dimana ada grading time sebesar 0,3 sec. Setting ulang ini dimaksudkan agar rele tidak sampai trip lagi akibat arus Inrush dari trafo-trafo distribusi yang memang sudah tersambung di jaringan distribusi, sewaktu PMT penyulang tersebut dimasukkan.

5.2 Saran

Setelah melalui serangkaian penelitian baik di lapangan maupun secara perhitungan dapat dikemukakan beberapa saran sebagai berikut :

1. Agar kerja rele proteksi menjadi lebih optimal, dan keandalan sistem tetap terjaga maka perlu adanya koordinasi perhitungan nilai setting rele di hilir (ujung penyulang), dalam hal ini menjadi wewenang PT PLN (Persero) Cabang Padang dan di hulu penyulang (pangkal penyulang), dalam hal ini menjadi wewenang PT PLN (Persero) UPT Padang.
2. Bila terjadi penambahan beban dan perluasan jaringan yang signifikan maka nilai setting rele agar disesuaikan dengan kondisi besar beban maksimum penyulang akibat penambahan beban dan perhitungan impedansi total jaringan akibat perluasan jaringan.
3. Penyetelan ulang setting waktu sebaiknya dilakukan secara periodik (dalam interval waktu tertentu) sehingga

dapat diketahui apakah rele masih selektif dalam mengatasi gangguan.

Daftar Pustaka

- [1] ABB Automation Inc, 2006, *SPAJ 140 C Overcurrent and earth fault relay*, <http://www.abb.com/global/seitp328.nsf/>
- [2] Armando Guzman, *Senior Member, IEEE*, Stanley Zocholl, Gabriel Benmouyal, *Mamber. IEEE*, and Hector J. Altuve, *Senior Member ,IEEE*, 2002, “*A Current-Based Solution for Transformer Differential Protection: Relay Deskription and Evaluation*”, *IEEE Transaction on Power Delevery*, Vol 17 No 4 October 2002.
- [3] Basri, H 1997, *Sistem Distribusi Daya Listrik*, ISTN, Jakarta Selatan.
- [4] GEC Measurements, 1975, “*Protective relays application quide*,” p.l.c of England.
- [5] Kadarisman, P 2001, *Makalah koordinasi rele arus lebih & rele gangguan tanah*, Jakarta.
- [6] PT. PLN (persero) rayon Tabing, *Data Beban Penyulang Sistem GI PIP Padang*
- [7] Roger C. Dugan, Mark F. McGranagan, H. Wayne Beaty, 1996 ,”*Electrical Power System Quallity*,” The McGraw-Hill Companies..
- [8] Supriyadi, E., 1999, *Sistem Pengaman Tenaga Listrik*, Adicita, Yogyakarta.
- [9] Soekarto, J. *Proteksi Sistem Distribusi Tegangan Menengah. LMK PT. PLN (Persero)*.
- [10].Turan Gonen, 1998, “*Modern Power System Analysis*,” copyright John Wiley & Sons, Printed in the US
- [11].William D. Stevenson, Jr.1993”*Analisa Sistem Tenaga Listrik* edisi keempat,”Erlangga, Jakarta.
- [12].Zulkarnaini, Al, ” *Analisa setting Grund Foult Relai (GFR) untuk gangguan satu fasa ketanah pada Feeder 20 kV* jurnal unila 2009