

RESETTING KOORDINASI OCR GFR PADA PENYULANG PWI 09 AKIBAT PEMBANGUNAN PENYULANG BARU PWI 11

Bambang Winardi^{*)}, Denis^{**)}, and Nanang Bagus P

Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)**)}E-mail: bbwinar@gmail.com, denisginting@elektro.undip.ac.id

Abstrak

Recloser adalah rangkaian listrik yang terdiri dari pemutus tenaga yang dilengkapi kotak kontrol elektronik (*Electronic Control Box*). *Recloser* bekerja dengan menutup balik dan membuka secara otomatis yang dapat diatur selang waktunya. *Recloser* dilengkapi dengan *Over Current Relay (OCR)* dan *Ground Fault Relay (GFR)*. *Over Current Relay (OCR)* adalah suatu relai yang bekerjanya berdasarkan adanya kenaikan arus yang melebihi suatu nilai pengaman tertentu dalam jangka waktu tertentu, sehingga relai ini dapat dipakai sebagai pola pengaman arus lebih. *Ground Fault Relay (GFR)* adalah suatu relai yang bekerja berdasarkan adanya hubung singkat fasa ke tanah. Konfigurasi jaringan PWI 09 berubah akibat pembangunan Penyulang baru PWI 11. Konfigurasi jaringan yang berubah impedansi jaringan juga akan berubah. Hal ini berpengaruh pada selektivitas peralatan proteksi. Sehingga peralatan proteksi perlu dilakukan koordinasi ulang atau *resetting*.

Kata kunci : *Recloser, OCR, GFR, Koordinasi*

Abstrack

Recloser is an electrical circuit consisting of a circuit breaker equipped with an electronic control box (Electronic Control Box). Recloser work by closing and opening automatically turning an adjustable time delay. In the temporary fault, recloser remains open (open) until the time specified settings. Then the recloser will close automatically once the fault is gone. If the fault is permanent, then after opening or closing as many as setting forth a predetermined, fixed recloser will open (lock out). Recloser equipped with Over Current Relay (OCR) and Ground Fault Relay (GFR). Over Current Relay (OCR) is a relay whose operation is based on the increase in flows that exceed a certain value of a security in a certain period, so that the relay can be used as a pattern overcurrent safety. Ground Fault Relay (GFR) is a relay that works for fault current which flows in phase to ground. The configuration of PWI 09 network changed due to the new PWI 11 Pitcher development. The network configuration that changes the network impedance will also change. This has an effect on the selectivity of protection equipment. So the protection equipment needs to be coordinated or resetting.

Keywords : *Recloser, OCR, GFR, Coordination*

1. Pendahuluan

Penyulang PWI 09 di PT. PLN Rayon Purwodadi mempunyai panjang Jaringan Tegangan Menengah 40 Km dan mempunyai dua *recloser*, yaitu *Recloser 63/K2-603* dan *367/K2-603* sebagai sistem proteksi. Jaringan yang terlalu panjang menimbulkan banyak kerugian seperti, losses, keandalan jaringan rendah, drop tegangan dan sulit dalam pelacakan gangguan[1][2][3]. Selain itu, beban PWI 09 juga sudah mencapai 357 Ampere yang sesuai aturan PT.PLN beban satu penyulang apabila melebihi 300 Ampere harus dilimpahkan ke penyulang baru [9] [10]. Untuk itu, Rayon

Purwodadi membangun satu penyulang baru, yaitu PWI 11 yang dibebankan pada Trafo II GI Purwodadi. Penyulang PWI 11 akan menanggung kurang lebih separuh beban PWI 09. Jaringan PWI 09 dengan PWI 11 akan dipisahkan oleh NO 360/K2-621.

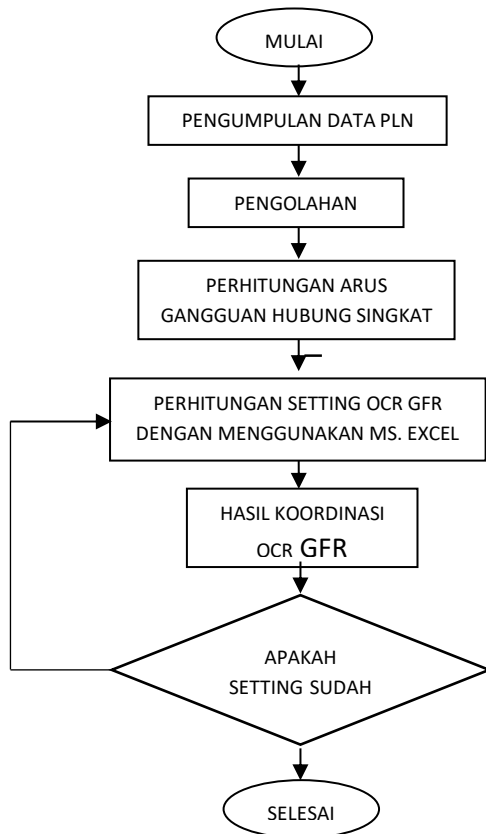
Dengan adanya perubahan tersebut, peralatan proteksi harus di *setting* ulang untuk mendapatkan kinerja yang andal dan selektif. Koordinasi meliputi *setting* waktu (t) dan Arus *Setting* (Iset). Koordinasi dilakukan dengan tujuan agar peralatan proteksi bekerja sesuai daerah kerjanya dan tidak mengalami salah kerja[2][9]. *Setting* koordinasi yang akan diperhitungkan adalah koordinasi antara Outgoing PWI 09 dengan *Recloser*

63/K2- 603 dan koordinasi antara *Outgoing* PWI 11 dengan *Recloser* 367/K2-603.

2. Metode

2.1. Diagram Alir Pengamatan

Secara umum garis besar penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dalam gambar 3.1 yang merupakan Diagram Alir (*Flowchart*) Pengamatan seperti berikut ini :



Gambar 1. Diagram Alir Pengamatan

2.2. Metode Pengolahan Data

Setelah pengumpulan data yang dibutuhkan untuk menunjang penulisan tugas akhir ini langkah selanjutnya adalah pengolahan data. Setelah data – data yang diperlukan telah didapatkan maka tahap selanjutnya adalah pengolahan data. Pengolahan data disini dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Melakukan perhitungan Impedansi Jaringan.
2. Melakukan perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat.
3. Melakukan perhitungan Setting OCR GFR pada Recloser dan *Outgoing*.
4. Melakukan pemeriksaan waktu kerja relay dari setting yang telah ditentukan,

3. Hasil dan Analisa

3.1. Data Perusahaan

Data-data untuk menentukan *setting OCR* dan *GFR*

I hs 3Φtt : 15.06984 KAmper

1. Trafo II
Kapasitas Trafo II : 60 MVA Impedansi Trafo : 12,429 %
2. Trafo III
Kapasitas Trafo III : 30 MVA Impedansi Trafo : 12,409 %

Impedansi JTM 3Ø

$$1. Z1 = Z2 = 0,1344 + j0,3158 \Omega/\text{km}$$

$$2. Z0 = 0,3631 + j1,6180 \Omega/\text{km}$$

Ratio CT 400/1

Belitan delta ada

3.2. Analisa dan Pembahasan

3.2.1. MVASC (MVA Short Circuit Level)

$$\text{MVASC} = \text{IHS} * \text{VPrimer} * \sqrt{\text{XT1}} = 12,429\% * 6,667 = 0,8286 \Omega$$

Impedansi Urutan Nol

$$\text{XT0} = 3 * \text{XT1} = 3 * 0,8286 = 2,4858 \Omega$$

2. Trafo III

Impedansi Urutan Positif

$$\text{XT} = 13,333$$

$$\text{XT1} = 12,409\% * 13,333 = 1,6545 \Omega$$

Impedansi Urutan Nol

$$\text{XT0} = 3 * \text{XT1} = 3 * 1,6545 = 4,9636 \Omega$$

3.2.2. Impedansi Saluran

Berikut ini adalah data kawat penghantar :

1. Jenis Penghantar Fasa R, S, dan T adalah AAAC 240 mm²
2. Jenis Penghantar Kawat Netral adalah AAAC 150 mm
3. $Z1 = Z2 = 0,1344 + j0,3158 \Omega/\text{km}$
 $Z0 = 0,3631 + j1,6180 \Omega/\text{km}$

3.2.2.1. Impedansi Saluran PWI 09

1. Impedansi saluran GI – REC

Panjang Jaringan 3 fasa dari GI ke *Recloser* 63/K2-603 = 8,2 km

$$a. Z1 \text{ GI-REC} = (0,1344 + j0,3158 \Omega/\text{km}) * (8,2) \text{ km} = 1,1021 + j2,5896 \Omega$$

$$b. Z0 \text{ GI-REC} = (0,3631 + j1,6180 \Omega/\text{km}) * (8,2) \text{ km} = 2,9774 + j13,2676 \Omega$$

2. Impedansi saluran REC – END

Panjang Jaringan 3 fasa dari *Recloser* 63/K2-603 sampai ujung = 16,95 km

a. $Z_1 = (0,1344 + j0,3158 \Omega/km) \cdot (16,95) \text{ km} = 2,2781 + j5,3528 \Omega$
 b. $Z_0 = (0,3631 + j1,6180 \Omega/km) \cdot (16,95) \text{ km} = 6,1545 + j27,4251 \Omega$

3.2.2.2. Impedansi Saluran PWI 11

Panjang Jaringan 3 fasa dari GI ke *Recloser* 63/K2-603 = 24,78 km.

a. $Z_1 = (0,1344 + j0,3158 \Omega/km) \cdot (24,78) \text{ km} = 3,3304 + j7,8255 \Omega$
 b. $Z_0 = (0,3631 + j1,6180 \Omega/km) \cdot (24,78) \text{ km} = 8,9976 + j40,0940 \Omega$

2. Impedansi saluran REC – END

Panjang Jaringan 3 fasa dari *Recloser* 367/K2-603 sampai ujung = 17,25 km

a. $Z_1 \text{ REC-END} = (0,134 + j0,316 \Omega/km) \cdot (17,25) \text{ km} = 2,3184 + j5,4476 \Omega$
 b. $Z_0 \text{ REC-END} = (0,363 + j1,618 \Omega/km) \cdot (17,25) \text{ km} = 6,2635 + j27,9105 \Omega$

3.2.3. Impedansi Ekivalen Jaringan

3.2.3.1. Impedansi Ekivalen PWI 09

Tabel 1. Impedansi Ekivalen Penyulang PWI 09 GI – REC

Panjang Saluran	Z _{1eq} (Ohm)	Z _{2eq} (Ohm)	Z _{0eq} (Ohm)	Z _{1eq} + Z _{2eq} + Z _{0eq} (Ohm)
0%	1,757	1,757	4,964	8,4770
50%	3,101	3,101	11,693	17,8942
95%	4,345	4,345	17,794	26,4837

Tabel 2. Impedansi Ekivalen Penyulang PWI 09 REC – END

Panjang Saluran	Z _{1eq} (Ohm)	Z _{2eq} (Ohm)	Z _{0eq} (Ohm)	Z _{1eq} + Z _{2eq} + Z _{0eq} (Ohm)
0%	4.483	4.483	18.472	27.4403
50%	7.371	7.371	32.512	47.2557
100%	10.271	10.271	46.561	67.1030

3.2.3.2 Impedansi Ekivalen PWI 11

Tabel 3. Impedansi Ekivalen Penyulang PWI 11 (GI – REC)

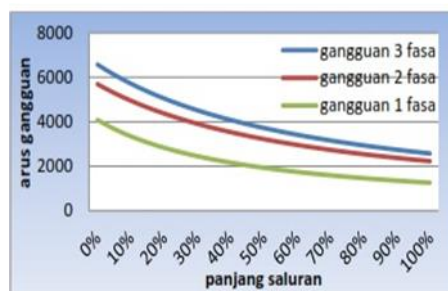
Panjang Saluran	Z _{1eq} (Ohm)	Z _{2eq} (Ohm)	Z _{0eq} (Ohm)	Z _{1eq} + Z _{2eq} + Z _{0eq} (Ohm)
0%	0.9308	0.9308	2.4858	4.3473
50%	5.1218	5.1218	22.9775	33.2211
100%	9.3683	9.3683	43.5201	62.2566

Tabel 4. Impedansi Ekivalen Penyulang PWI 11 (REC - END)

Panjang Saluran	Z _{1eq} (Ohm)	Z _{2eq} (Ohm)	Z _{0eq} (Ohm)	Z _{1eq} + Z _{2eq} + Z _{0eq} (Ohm)
5%	9.664	9.664	44.950	64.2784
50%	12.327	12.327	57.822	82.4751
100%	15.286	15.286	72.123	102.695

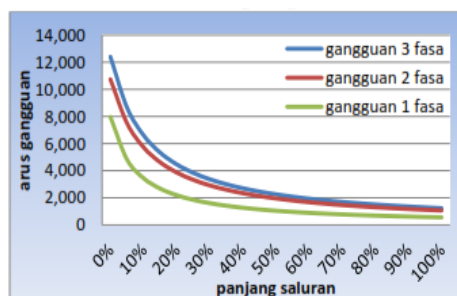
3.2.4. Perhitungan Arus Hubung Singkat

3.2.4.1. Arus Hubung Singkat PWI 09



Gambar 2. Arus Hubung Singkat PWI 09

3.2.4.2. Arus Hubung Singkat PWI 11



Gambar 3. Arus Hubung Singkat PWI 11

3.2.4. Hasil Setting PWI 09

1. Setting OCR GFR pada Recloser 63/K2-603

Tabel 5. Setting OCR GFR pada Recloser 63/K2-603

Arus Beban (A)	C.T Ratio	Relay O.C/ G.F di REC 63/K2-603						
		Relay	KARAKTERISTIK RELAY				T	
			Inverse	Instan	tSet	lSet		Tms
320	1000	1	OCR	0.30	0.34	0.089	2.00	0
					336		2000	
		GFR		0.30	180	0.085	1100	0
							1.10	

2. Setting OCR GFR pada Outgoing PWI 09

Tabel 6. Setting OCR GFR pada Outgoing PWI 09

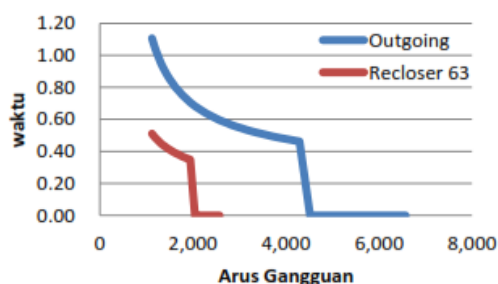
		Relay O.C/ G.F di Outgoing PWI 09						
Arus Beban (A)	C.T Ratio	Relay	KARAKTERISTIK RELAY					T
			Inverse			Instan		
			Tset	Iset	Tms	Iset	T	
400	400	OCR	0.3	1.05	0.16	10.83	0	
				420	0.39	4330		
		GFR		0.56	0.16	7.58		
			0.3	225	0.39	3031	0	

Tabel 8. Setting OCR GFR pada Outgoing PWI 11

		Relay O.C/ G.F di PWI 11						
Arus Beban (A)	C.T Ratio	Relay	KARAKTERISTIK RELAY					T
			Inverse			Instan		
			Tset	Iset	Tms	Iset	T	
400	400	OCR	0.3	1.05	0.18	10.83	0	
				420		4330		
		GFR		0.6		7.58		
			0.3	225	0.18	3031	0	

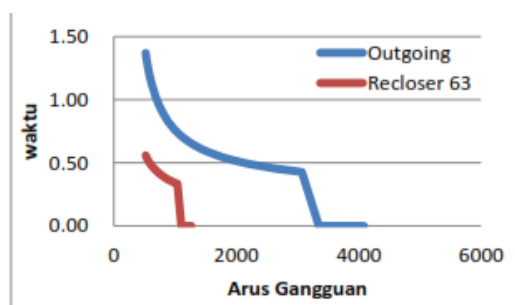
3.2.5. Pemeriksaan Waktu Kerja

3.2.5.1. Waktu Kerja OCR



Gambar 4. Waktu Kerja OCR

3.2.5.2. Waktu Kerja GFR



Gambar 5. Waktu Kerja GFR

3.2.7. Hasil Setting PWI 11

1. Setting OCR GFR pada Recloser 367/K2-603

Tabel 7. Setting OCR GFR pada Recloser 367/K2-60

		Relay O.C/ G.F di REC 63/K2-603						
Arus Beban (A)	C.T Ratio	Relay	KARAKTERISTIK RELAY					T
			Inverse			Instan		
			tset	Iset	Tms	Iset	T	
320	1000	OCR	0.3	0.34	0.06	1.1	0	
				336		1030		
		GFR		0.18		0.5		
			0.3	180	0.05	500	0.9	

2. Setting OCR GFR pada Outgoing PWI 11

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan terhadap resetting koordinasi proteksi penyulang PWI 09 dan PWI 11 adalah :

1. Nilai arus gangguan hubung singkat berbanding terbalik dengan panjang jaringan. Semakin jauh titik gangguan hubung singkat yang terjadi, maka semakin kecil arus gangguan hubung singkat yang mengalir.
 2. Koordinasi OCR GFR yang telah dianalisa, menggunakan Karakteristik Instan dan Karakteristik Standar Inverse.
 3. Setting pada Karakteristik Standar Inverse adalah dengan melakukan perhitungan setelah ISet dan Tms. Sedangkan setting pada karakteristik Instan adalah dengan menentukan Iset saja.
 4. Peralatan proteksi yang perlu dilakukan resetting adalah peralatan proteksi pada Outgoing PWI 09, Outgoing PWI 11, Recloser K2-603/63, dan Recloser K2-603/367.
 5. Dalam karakteristik Instan, arus setting (Iset) OCR pada Recloser 63/K2-603 adalah 2,00 A, dan arus setting (Iset) GFR nya adalah 1,10 A. Sedangkan pada Recloser 367/K2-603, arus setting (Iset) OCR nya adalah 1,03 A, dan arus setting (Iset) GFR nya adalah 0,50 A
 6. Dalam karakteristik Instan, arus setting (Iset) OCR GFR PWI 09 dan PWI 11 adalah sama yaitu, 10,83 A, arus setting (Iset) OCR nya adalah 10,83 A, dan arus setting (Iset) GFR nya adalah 7,58 A.
 7. qDalam karakteristik Standar Inverse, pada OCR Recloser 63/K2-603 ISet = 0,30 A; Tms = 0,089 dan pada GFR ISet = 0,18 A; Tms = 0,085. Sedangkan pada OCR Recloser 367/K2-603, ISet = 0,34 A; Tms = 0,056, dan pada GFR ISet = 0,18 A; Tms = 0,049.
 8. Dalam karakteristik Standar Inverse, arus setting (Iset) OCR pada Outgoing PWI 09 adalah 1,05 A; Tms = 0,157 dan arus setting (Iset) GFR nya adalah 0,56 A; Tms = 0,164. Sedangkan pada Outgoing PWI 11, arus setting (Iset) OCR nya adalah 1,05 A; Tms = 0,178 dan arus setting (Iset) GFR nya adalah 0,56; Tms = 0,184 A
- Setting baru pada OCR GFR di Penyulang PWI 09 dan PWI 11 sesuai hasil perhitungan sudah memiliki selektivitas yang baik dan grading time yang cukup.

Referensi

- [1]. Anonim. (2008). *Koordinasi Proteksi Sistem Distribusi*. Semarang : Pusdiklat PT. PLN (Persero) Kadarisman, Pribadi dan Wahyudi Sarimun. (2002). *Koordinasi OCR GFR pada Jaringan Distribusi*. Jakarta : PT.PLN (Persero) Jasa Pendidikan Dan Pelatihan Sarimun
- [2]. Kadir, Abdul. (1989). *Transformator*. Jakarta : Gramedia. Kelompok Kerja Standar Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik dan Pusat Penelitian Sains dan Teknologi Universitas Indonesia. (2010). *Buku 1 Kriteria Desain Enjineering Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*. Jakarta Selatan : PT. PLN (Persero)
- [3]. Sarimun, Wahyudi. (2012). *Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Jakarta : Garamond.
- [4]. Tobing, Bonggas.L. (2003). *Peralatan Tegangan Tinggi*. Jakarta : Gramedia.
- [5]. Anonim. (2010). *Recloser dan Cara Kerja*. <http://planet-electric.blogspot.com/2010/11/recloser-dan-cara-kerja.html>. Di, Ichsan. (2010). *Transformator Tenaga (Power Transformer)*. <http://ichsandi.blogspot.com/2010/04/transformator tenaga.html>.
- [6]. MS, Bambang. (2014). *Trafo Instrumentasi Tegangan Menengah (Medium Voltage Instrumentation Transformer)*. <http://belajarwebmatrix.wordpress.com/2014/06/18/trafo-instrumentasi-tegangan-menengah/>.
- [7]. Ridwan, Muhammad. (2011). *Penutup Balik Otomatis (Automatic Circuit Recloser)*. 011/12/penutup-balik-otomatis-pbo-automatic.html.
- [8]. Darmanto, Nugroho Agus dan Susatyo Handoko. (2006). *Analisa Koordinasi OCR-Recloser Penyulang Kaliwungu 03*. Skripsi (tidak diterbitkan). Semarang : Universitas Diponegoro.
- [9]. Suitella, Dominggus Yosua dan Agung Warsito. (2010). *Koordinasi Sistem Pengaman pada Jaringan Tegangan Menengah 20 kV di PT. PLN (PERSERO) Area Pelayanan Jaringan Semarang*. Skripsi (tidak diterbitkan). Semarang : Universitas Diponegoro.