

ANALISIS RESETTING RECLOSER PADA SALURAN WLI 06 TRAF0 30 MVA 150 KV GARDU INDUK WELERI KENDAL DENGAN SIMULASI ETAP 12.6.0

Taufiq Hidayat^{*)}, Karnoto, and Yuningtiastuti

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

^{*)}E-mail: hidayatt190@gmail.com

Abstrak

Energi listrik menjadi salah satu kebutuhan pokok masyarakat yang harus terpenuhi. Pengguna energi listrik terus bertambah setiap tahun dan mengharuskan adanya perkembangan jaringan distribusi. Hal tersebut dapat mempengaruhi kerja *relay* proteksi yang terpasang pada jaringan distribusi. Sistem proteksi yang bekerja dengan baik akan mengamankan jaringan distribusi yang mengalami gangguan sehingga dapat meminimalkan kerusakan akibat gangguan. Salah satu peralatan proteksi yang ada di jaringan distribusi antara lain *recloser*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem proteksi pada Saluran Waleri 06 (WLI 06) yang terjadi *overlapping* antara *recloser* 1 dibus W3-58 dengan *relay* OCR (*Over Current Relay*) dan GFR (*Ground fault Relay*) outgoing pada saluran WLI 06 trafo 30 MVA GI Weleri kendal. Koordinasi proteksi hasil *resetting recloser* dilakukan dengan mempertimbangkan OCR dan GFR outgoing sesuai standar IEC dan PLN. Hasil *resetting* menunjukkan perubahan nilai TMS *relay* OCR dari 0,125 menjadi 0,198 dan *relay* GFR dari 0,25 menjadi 0,292. Nilai TMS *Recloser* 1 dari 0,45 menjadi 0,077 untuk OCR dan dari 0,14 menjadi 0,139 untuk GFR. Nilai TMS *recloser* 2 dari 0,24 menjadi 0,019 untuk OCR dan dari 0,3 menjadi 0,0187 untuk GFR. *Recloser* 3 mengalami perubahan *setting* TMS dari 0,05 menjadi 0,019 untuk OCR dan dari 0,05 menjadi 0,0183 untuk GFR.

Kata Kunci : gangguan jaringan distribusi, *resetting recloser*, koordinasi Proteksi.

Abstract

Electrical energy is part of society basic fulfilled needs.. Increasing the number of consumers of this need expanding the network distribution. the impact of this distribution is work mechanism of protection relays. The system protection that work well will secure impaired network distribution. The result is it can minimize damage due to interference. One of the network distribution protection device is "Recloser". This study aimed to analyze the system protection in WLI 06 Channel of overlapping between 1 in W3-58 *recloser* with Over Current Relay (OCR) and Ground fault Relay (GFR) 06 outgoing 30 MVA transformer substation Weleri subdistrict, Kendal. Coordinating protection recloser results *resetting* is done by considering OCR and outgoing GFR according to the standard IEC and PLN. The results showed that there is change in the score of TMS *resetting* OCR relay from 0.125 into 0.198 and GFR relay from 0.25 into 0.292. TMS value recloser 1 of 0.45 becomes 0.077 for OCR and from 0.14 becomes 0,139 to GFR. TMS value of recloser 2 from 0.019 becomes 0.24 to OCR and from 0.3 becomes 0.0187 GFR. recloser 3 TMS *setting* from 0.019 becomes 0.05 for OCR and from 0.05 becomes 0.0183 for GFR.

Keyword : disruption of distribution networks, *resetting recloser*, coordination of protection

1. Pendahuluan

Sekarang ini energi listrik menjadi salah satu kebutuhan pokok masyarakat secara umum yang harus terpenuhi. Untuk menjamin terkirimnya energi listrik dari sumber energi listrik ke pelanggan perlu adanya sistem distribusi yang minim adanya gangguan dan akibat dari gangguan tersebut.

"Salah satu jenis gangguan adalah gangguan hubung singkat yang terdiri dari hubung singkat tiga fasa, hubung singkat antar fasa dan hubung singkat fasa dan tanah"[2]. Dikutip dari William D. Stevenson "pada dasarnya gangguan ialah setiap keadaan sistem yang tidak normal, sehingga pada umumnya terdiri dari hubung singkat juga rangkaian terbuka[1]". Untuk mengisolasi gangguan tersebut salah satunya digunakan *recloser*. "*Recloser*

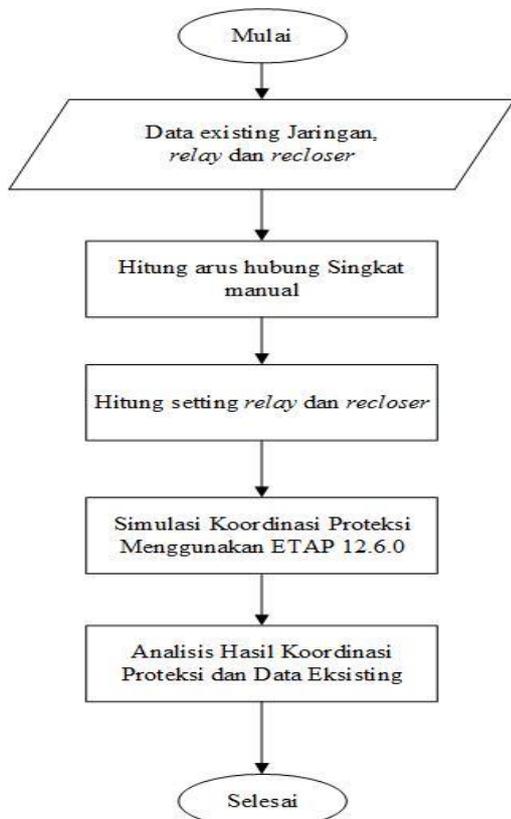
adalah alat pengaman arus lebih yang dapat membuka secara otomatis dan menutup kembali sebanyak waktu yang ditentukan untuk menghilangkan gangguan sementara atau mengisolasi gangguan permanen”[4]

Selain itu untuk mengurangi jumlah gangguan salah satunya dengan adanya sistem proteksi yang harus bekerja dan memiliki koordinasi dengan baik. Seperti halnya penelitian yang dilakukan Adhi Warsito tentang “Analisis evaluasi *setting relay* OCR sebagai proteksi pada jaringan distribusi dengan pembangkitan terdistribusi pada penyulang BSB 4 Kendal - Jawa Tengah[15]” dan penelitian Ladislaus Risangpajar tentang “Evaluasi koordinasi *setting rele* proteksi OCR pada jaringan distribusi daya pemakaian sendiri di PT Indonesia Power unit pembangkitan Semarang Tambak Lorok Blok 1 dengan ETAP[16]”.

Berdasarkan penelitian sistem proteksi yang sudah dilakukan pada saluran *outgoing* WLI 06 Gardu Induk Weleri Kendal terjadi *overlapping* kerja antara *recloser* 1 dengan OCR dan GFR *outgoing* saluran, maka diperlukan adanya *resetting recloser*.

2. Metode

2.1. Langkah Penelitian

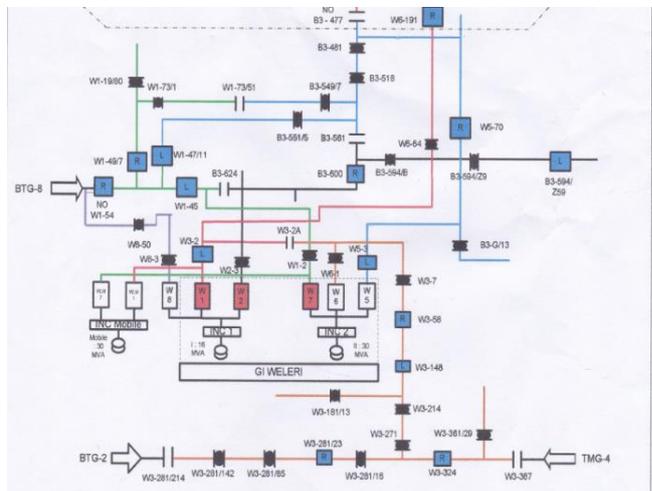


Gambar 1. Langkah Penelitian Analisis *Resetting Recloser*

Pada penelitian ini menjelaskan tentang analisis *resetting* recloser pada saluran WLI 06 Gardu Induk Weleri Kendal terhadap besarnya arus gangguan hubung singkat pada jaringan distribusi untuk menentukan koordinasi *recloser* dan *recloser* dengan mempertimbangkan OCR dan GFR *outgoing*, kemudian akan di lakukan analisis koordinasi dan kerja *recoser* sebelum dan setelah *resetting*. Perangkat lunak yang akan di gunakan adalah *Electrical Transient Analysis Program (ETAP) 12.6.0*. Secara umum langkah penelitian yang dilakukan sebagaimana terlihat pada Gambar 1.

2.2. Data Sistem

Diagram satu garis pada kondisi eksisting dari sistem kelistrikan Gardu Induk Weleri dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Single Line Diagram* GI Weleri

Gardu induk Weleri memiliki 8 saluran yang terdiri dari 2 trafo dan 1 trafo mobil. Trafo 1 berkapasitas 16 MVA trafo 2 berkapasitas 30 MVA dan trafo mobil berkapasitas 30 MVA. Saluran yang dianalisis ada pada saluran WLI 06. Adapun data yang digunakan untuk analisis ini adalah seperti pada Tabel berikut.

- *Data Sistem Existing*

Tabel 1. Data Gardu Induk Weleri

DATA Gardu Induk WELERI	
Tegangan	150 kV
Arus Hubung Singkat 1 fasa	6350,99 A
Arus Hubung Singkat 3 fasa	9273,25 A

Tabel 2. Data Trafo 02 GI Weleri

DATA TRAF0 02 GI WELERI	
Merk	ABB
Jenis	Pasang Luar
Standart	IEC
Daya	30 MVA
Cooling	ONAN
Tegangan Operasi	150/21 kV
Impedansi (Z)	12,57%
Arus Nominal	115,5/866 Ampere
Frekuensi	50 Hz
Vector Grup	YNyn0

Tabel 3. Data Recloser

	RECLOSER 1 W3-58	RECLOSER 2 W3-281	RECLOSER 3W3-324
Type	Nova	Nova	SCHNEIDER
Karakteristik	Standar Invers	Standar Invers	Standar Invers
Rasio CT	1000/1	1000/1	2000/1
Arus Nom	630 A	630 A	800 A
Teg. Nom	24 kV	24 kV	24 kV
I>	380 A	250 A	200 A
tx>	0,02 sekon	0,02 sekon	0,02 sekon
Reclose	2	1	2
1#	10	10	10

Tabel 4. Data OCR Outgoing Trafo 30 MVA feeder 06 GI Weleri

Data OCR Incoming	
type	Areva P123
karakteristik	Standart invers
Rasio CT	600/5
I >	480 A
Tms	0,125 s
I >>	2070 A
t >>	0,3 s
I >>>	4320 A
t >>>	0 s

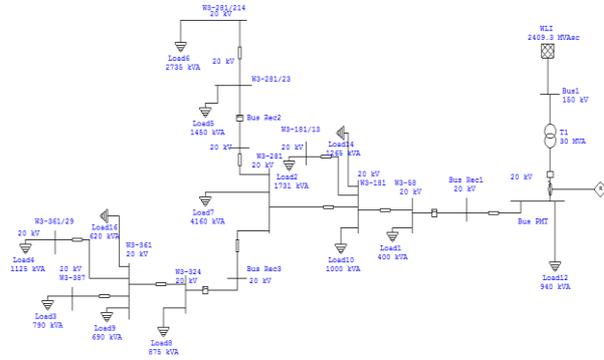
Tabel 5. Data Pembebanan Tiap Bus

BUS Dari	Ke	JARAK (KM)	BEBAN (KVA)
PMT	W3-58/Rec	2,83	1315
W3-58/Rec	W3-181	6,15	1290
W3-181	W3-181/13	0,6	1721
W3-181	W3-281	5	5160
W3-281	W3-281/23/Rec	1,1	1535
W3-281/23/Rec	W3-281/214	9,56	2285
W3-281	W3-324/Rec	2,15	875
W3-324/Rec	W3-361	1,85	1115
W3-361	W3-361/29	1,45	1745
W3-361	W3-387	1,37	790

Tabel 6. Data Teknis Kabel AAAC mm²

Kabel AAAC	Data per Km (ohm)	
	R	jX
Z1/Km (240 mm ²)	0,1344	0,3158
Z2/Km (240 mm ²)	0,1344	0,3158
Z0/Km (240mm ²)	0,2824	1,603

2.3. Pemodelan Sistem



Gambar 3. Pemodelan diagram satu garis di jaringan saluran WLI06 GI Weleri

Berdasarkan pada data eksisting dan *uprating* jaringan yang diperoleh maka dapat dibuat pemodelan diagram satu garis menggunakan program ETAP 12.6.0 seperti pada Gambar 3

3. Hasil dan Analisa

Dalam penelitian ini dilakukan perhitungan hubung singkat berdasarkan data *existing* kemudian dilakukan *resetting recloser*. Selanjutnya dilakukan simulasi dan analisis *setting recloser* sebelum *resetting* dan setelah dilakukan *resetting*.

3.1. Menentukan Arus Hubung Singkat

Untuk menentukan arus hubung singkat dilakukan dengan 2 metode yaitu dengan menggunakan simulasi pada program ETAP 12.6.0 dan perhitungan manual.

3.1.1. Perhitungan Impedansi Saluran

Dengan menggunakan data *existing* didapat nilai impedansi berdasarkan panjang bus sesuai tabel 7 dibawah ini.

Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat impedansi yang paling besar terdapat pada bus W3-281/214 yang memiliki saluran terpanjang.

Tabel 7. Impedansi urutan positif negative dan nol dalam satuan pu

Nama BUS	Jarak (km)	Z ₁ =Z ₂		Z ₀	
		R (pu)	jX (pu)	R (pu)	jX (pu)
PMT	0	0	0,467	0	0,467
W3-58	2,83	0,095	0,690	0,199	1,601
W3-181	8,98	0,302	1,175	0,634	4,066
W3-181/13	9,58	0,322	1,223	0,676	4,306
W3-281	13,98	0,469	1,570	0,987	6,070
W3-281/23	15,08	0,507	1,657	1,064	6,511
W3-281/214	24,64	0,828	2,412	1,739	10,343
W3-324	16,13	0,542	1,740	1,139	6,932
W3-361	17,98	0,604	1,886	1,269	7,673
W3-361/29	19,43	0,652	2,000	1,371	8,255
W3-387	19,35	0,650	1,994	1,366	8,222

3.1.2. Menghitung Arus Hubung Singkat

Dalam menentukan arus hubung singkat panjang saluran ditentukan berdasarkan nama bus sesuai nama bus pada data existing PLN. Besar arus hubung singkat dapat dilihat pada Tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8. Hasil perhitungan arus hubung singkat masing-masing Bus

Nama Bus	Jarak (km)	3 fasa	2 fasa	2 fasa tanah	1 fasa tanah
		(A)	(A)	(A)	(A)
PMT	0	6188	5359	6188	6188
W3-58	2,83	4145	3590	2208	2881
W3-181	8,98	2379	2060	917	1324
W3-181/13	9,58	2283	1977	868	1257
W3-281	13,98	1761	1525	622	919
W3-281/23	15,08	1666	1443	581	861
W3-281/214	24,64	1132	980	368	556
W3-324	16,13	1584	1372	546	812
W3-361	17,98	1458	1262	494	738
W3-361/29	19,43	1372	1188	460	689
W3-387	19,35	1376	1192	462	691

Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa pada setiap bus gangguan hubung singkat terbesar adalah arus hubung singkat 3 fasa.

3.3. Setting Recloser, OCR dan GFR Outgoig

Pada perhitungan setting recloser, OCR dan GFR outgoing menggunakan karakteristik standard inverse, perhitungan setting peralatan proteksi dimulai dari recloser, OCR dan GFR outgoing. Penentuan setting waktu kerja (Top) berdasarkan grading time antar peralatan proteksi sesuai IEC 60255 sebesar 0,4-0,5 detik. Waktu operasi (T_{op}) pada kerja cepat (fast) recloser adalah 0,05 detik. Berikut merupakan rumus perhitungan setting recloser, OCR dan GFR saluran WLI 06 Trafo 30

MVA Gardu Induk Weleri sesuai dengan standar IEC 60255 dengan karakteristik standar invers.

• Rumus TMS OCR

$$TMS_{OCR} = \frac{\left[\frac{I_{hubung\ singkat\ 3\phi}}{I_{set}} \right]^{0,02} - 1}{0,14} \times t_{op} \tag{1}$$

• Rumus TMS GFR

$$TMS_{GFR} = \frac{\left[\frac{I_{hubung\ singkat\ 1\phi-tnh}}{I_{set}} \right]^{0,02} - 1}{0,14} \times t_{op} \tag{2}$$

• Iset OCR

$$I_{set} = 1,05 - 1,2 \times I \text{ beban maksimum} \tag{3}$$

Atau

$$I_{set} = I_{nominal\ penyulang} \tag{4}$$

• Iset GFR

$$I_{set} = 0,12 - 0,4 \times I_{HS\ 1\ L - G\ terkecil} \tag{5}$$

Sesuai dengan SPLN 52-3 : 1983 untuk setting sequence atau operasi buka – tutup recloser di berikan jeda waktu sebesar 10 detik dan banyak nya buka – tutup recloser adalah sebanyak 3-4 kali dan resetting recloser di berikan waktu 30 detik.

Pada hasil analisis resetting perhitungan setting recloser, OCR dan GFR outgoing didapatkan perbandingan setting kondisi eksisting dan perhitungan sebagai berikut.

Tabel 9. Setting koordinasi proteksi data existing dan hasil perhitungan

Setting	Existing		Perhitungan	
	TMS		TMS	
	OCR	GFR	OCR	GFR
Relay	0,125	0,25	0,198	0,292
Recloser 1	0,45	0,14	0,077	0,139
Recloser 2	0,24	0,3	0,019	0,0187
Recloser 3	0,05	0,05	0,019	0,0183

Persyaratan yang harus dipenuhi yaitu untuk penyetelan waktu grading timerelay OCR outgoing kurang dari 0,4 s. Keputusan ini diambil agar memberi kesempatan recloser bekerja terlebih dahulu sedangkan relay outgoing sebagai back up protection jika recloser gagal bekerja.

Waktu tunda setiap peralatan dimulai dari recloser yang diset untuk trip dengan delay yang sangat kecil yaitu pada interval 0,2-0,4 detik. Top tiap peralatan proteksi diset dengan selisih 0,3-0,5 detik sesuai dengan Standart IEC 60255. Perbedaan nilai TMS pada setting relay kondisi eksisting dan perhitungan dikarenakan pada penentuan nilai Iset dan waktu kerja (Top) yang berbeda.

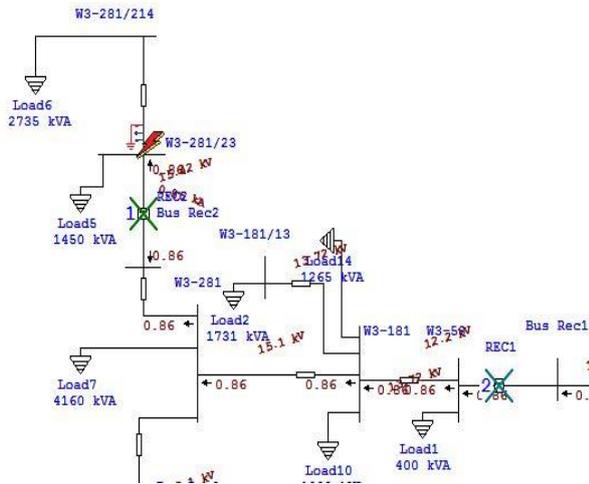
3.4. Perbandingan Setting Hasil Perhitungan dan Data Existing Menggunakan Simulasi ETAP 12.6.0

Pada gambar dibawah ini merupakan koordinasi relay dari penyulang SRL 1 menggunakan “star-protective device coordination” pada simulasi ETAP 12.6.0.

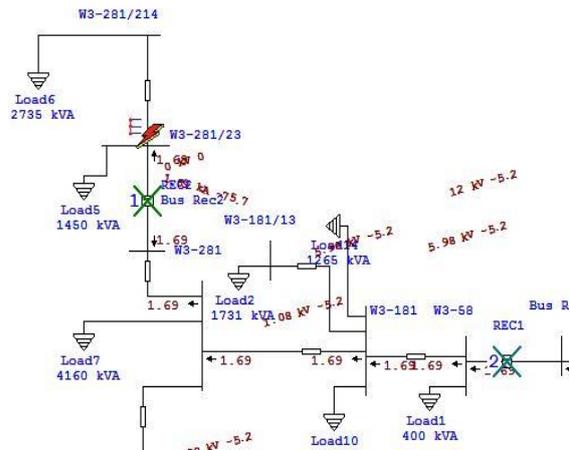
Dengan menggunakan data setting recloser, OCR dan GFR outgain kemudian dilakukan simulasi untuk membandingkan koordinasi proteksi hasil perhitungan dan data existing menggunakan program ETAP 12.6.0. Hasil perbandingan simulasi untuk koordinasi recloser dengan recloser dan recloser dengan OCR dan GFR dengan jenis gangguan hubung singkat 3 fasa dapat dilihat sebagai berikut.

3.4.1. Koordinasi Recloser 1 dan Recloser 2

Urutan kerja recloser 1 dan recloser 2 berdasarkan data existing dan hasil perhitungan telah sesuai dengan standar IEC dan standar PLN.



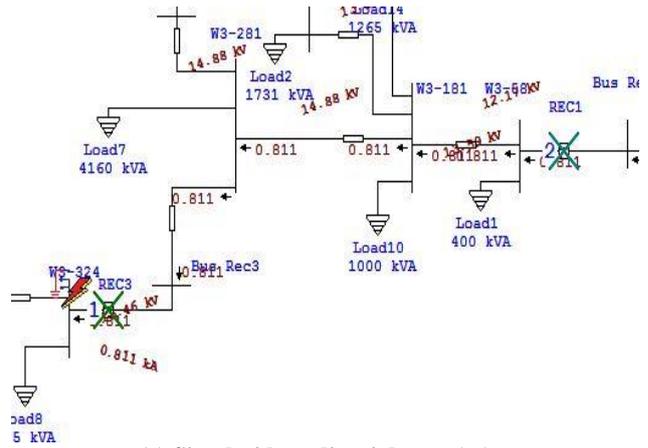
(a) Simulasi koordinasi data existing



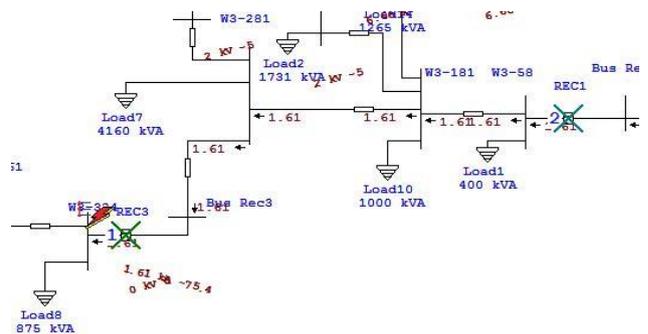
(b) Simulasi koordinasi hasil perhitungan

Gambar 4. Simulasi koordinasi recloser 1 dan recloser 2

3.4.2. Koordinasi Recloser 1 dan Recloser 3



(a) Simulasi koordinasi data existing

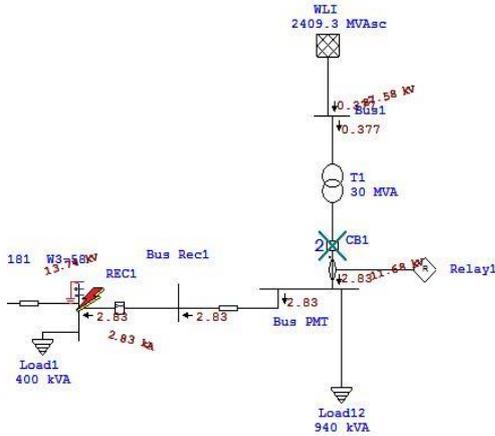


(b) Simulasi koordinasi hasil perhitungan

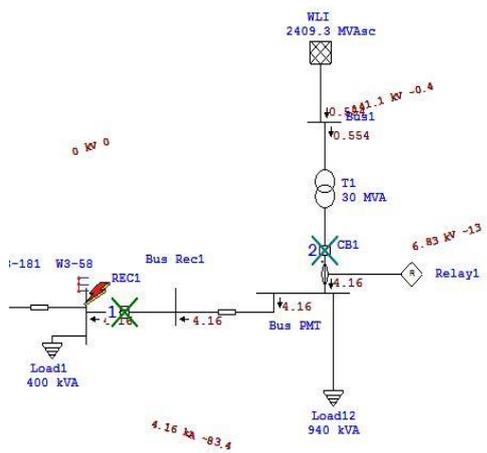
Gambar 5. Simulasi koordinasi recloser 1 dan recloser 3

Urutan kerja *recloser* 1 dan *recloser* 3 berdasarkan data *existing* dan hasil perhitungan telah sesuai dengan standar IEC dan standar PLN.

3.4.3. Koordinasi OCR *Outgoing* dan *recloser* 1



(a) Simulasi koordinasi data *existing*



(b) Simulasi koordinasi hasil perhitungan

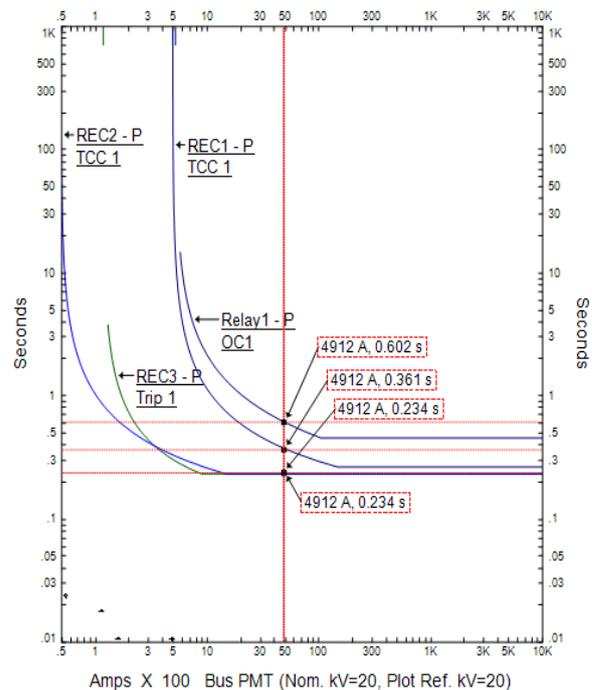
Gambar 6. Simulasi koordinasi OCR dan *recloser* 1

Pada simulasi data *existing* terlihat urutan kerja OCR dan *recloser* 1 tidak sesuai dengan standar koordinasi, OCR bekerja terlebih dahulu sebelum *recloser* 1 bekerja. Urutan kerja yang benar adalah *recloser* 1 bekerja terlebih dahulu baru kemudian OCR yang bekerja karena gangguan berada setelah *recloser* 1.

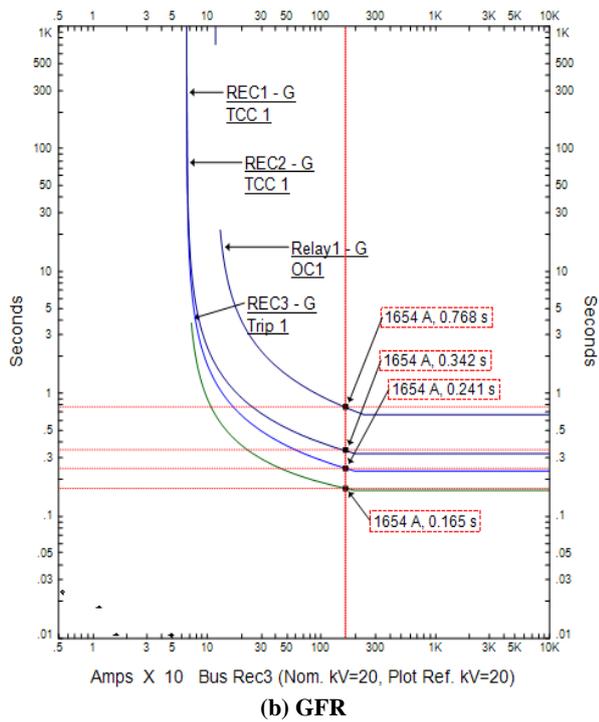
Hasil simulasi berdasarkan hasil perhitungan dapat dilihat koordinasi OCR dan *recloser* 1 telah sesuai dengan standar IEC dan standar PLN yaitu *recloser* 1 bekerja terlebih dahulu baru kemudian OCR yang bekerja karena gangguan berada setelah *recloser* 1

3.5. Rekapitulasi Hasil Simulasi Pada Saluran WLI 06 Gardu Induk Weleri Kendal Setelah *Resetting*

Setelah didapat hasil perhitungan arus hubung singkat maka dapat diketahui hasil *setting* TMS dan Iset *setting* *recloser*, OCR dan GFR *outgoing* pada penyulang WLI 06. Kemudian dilakukan simulasi menggunakan ETAP 12.6.0 didapat hasil urutan kerja *recloser* dan OCR *outgoing*. Selanjutnya dapat dilihat grafik koordinasi dari simulasi menggunakan ETAP 12.6.0 seperti pada Gambar 7 dibawah ini.



(a) OCR



Gambar 7. Kurva karakteristik arus berbanding waktu sistem proteksi WLI 06

Pada Gambar 7 (a) yaitu pada OCR dengan arus gangguan yang sama yaitu 4912 A, OCR outgoing memiliki waktu kerja 0,602 detik, recloser 1 memiliki waktu kerja 0,361 detik, recloser 2 dan recloser 3 memiliki waktu kerja 0,234 detik. Garis yang memotong antara recloser 2 dan recloser 3 tidak menjadi keadaan overlap karena masing-masing recloser berada pada cabang yang berbeda sehingga tidak terjadi hubungan koordinasi. Pada Gambar 4.10 (b) yaitu pada GFR dengan arus gangguan yang sama yaitu 1654 A, OCR outgoing memiliki waktu kerja 0,768 detik, recloser 1 memiliki waktu kerja 0,342 detik, recloser 2 memiliki waktu kerja 0,241 detik dan recloser 3 memiliki waktu kerja 0,165 detik. Hasil resetting recloser untuk grafik OCR maupun GFR telah sesuai dengan standar PLN dan standar IEC.

4. Kesimpulan

Setelah melakukan analisis simulasi ETAP 12.6.0 dan perhitungan koordinasi proteksi pada saluran WLI 06 Trafo 30 MVA Gardu Induk Weleri Kendal dapat diambil kesimpulan bahwa pada setting berdasarkan data existing terjadi overlapping urutan kerja antara recloser 1 dengan OCR dan GFR outgoing. Hasil resetting recloser OCR didapat nilai TMS 0,077 untuk recloser 1, 0,0192 untuk recloser 2 dan 0,019 untuk recloser 3. Recloser GFR didapat nilai TMS untuk recloser 1 0,139 detik, recloser 2 0,0192 detik dan untuk recloser 3 0,019 detik. Dari hasil

resetting apabila terjadi gangguan di bus W3-58 urutan kerja yang terjadi adalah recloser 1 bekerja terlebih dahulu kemudian OCR atau GFR yang bekerja. Urutan tersebut telah sesuai dengan standar IEC dan standar PLN. Hasil simulasi waktu kerja dan koordinasi recloser dengan recloser dan recloser dengan OCR dan GFR tersebut telah sesuai dengan standar PLN. Saran yang dapat penulis berikan dalam penelitian ini yaitu berdasarkan analisis yang didapat perlu adanya perawatan dan resetting recloser secara berkala untuk menjaga agar recloser tetap bekerja dengan baik dan optimal. Untuk penelitian berikutnya dapat dilakukan analisis penempatan recloser sesuai kebutuhan jaringan.

Referensi

- [1]. Stevenson, William D. 1983. "Analisis Sistem Tenaga Listrik". Erlangga. 1996.
- [2]. Saadat, Hadi. "Power System Analysis". McGraw Hill. 1999.
- [3]. Kadir, Abdul, "Distribusi dan Utilisasi Tenaga Listrik", Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta : 2000
- [4]. Sarimun, Wahyudi. "Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik", Garamod. 2012.
- [5]. Wahyudin, "Gangguan yang Terjadi pada Jaringan SUTM 20 kV Beserta Dampak yang Ditimbulkan", Universitas Komputer Indonesia : 2007
- [6]. Sulasno, Ir. 2001. "Teknik dan Sistem Distribusi dan Tenaga Listrik". Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang
- [7]. Gonen, Turan. 1986. *Electric Power Distribution System Engineering*. McGraw-Hill Book Company. University of Missouri Columbia.
- [8]. Suhadi, SMK Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid I, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Umum Dirjen Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional, 2008
- [9]. IEC 60255, *Electrical Relays*
- [10]. Perusahaan Umum Listrik Negara. "SPLN 52-3 : 1983, Pola Pengamanan Sistem, Bagian Tiga : Sistem Distribusi 6 kV dan 20 kV". Indonesia. 1983.
- [11]. Michael Bamber dkk, "Network Protection and Automation Guide". Alstom Grid. 2011.
- [12]. Mochammad Facta, ST. MT. *Simpatetik Tripping*. Seminar Proteksi Teknik Elektro, UNDIP, Semarang.
- [13]. Perusahaan Umum Listrik Negara. "SPLN 64 : 1985, Petunjuk Pemilihan dan Penggunaan Pelebur pada Sistem Distribusi Tegangan Menengah". Indonesia. 1985.
- [14]. Risangpajar, Ladislaus. 2015 "Evaluasi Koordinasi Setting Rele Proteksi OCR pada Jaringan Distribusi Daya Pemakaian Sendiri di PT Indonesia Power Unit Pembangkitan Semarang Tambak Lorok Blok 1 dengan ETAP 7.5.0" Teknik Elektro Universitas Diponegoro.
- [15]. Warsito, Adhi. 2013 "Analisis Evaluasi Setting Relay OCR Sebagai Proteksi Pada Jaringan Distribusi Dengan Pembangkitan Terdistribusi (Studi Kasus Pada Penyulang BSB 4, Kendal – Jawa Tengah)" Teknik Elektro Universitas Diponegoro.

- [16]. PT PLN Rayon Weleri : 2016, "*Data Single Line Diagram, Data panjang jaringan, Data Beban*".
- [17]. PT PLN Area Semarang : 2016,"*Data Setting Recloser, Data Setting OCR dan GFR Outgoing*".
- [18]. PT PLN Gardu Induk Weleri : 2016."*Data Trafo, Data single Line Gardu Induk,*".