

# Analisa Setting Over Current Relay (Ocr) Dan Ground Fault Relay (GFR) Pada Trafo 60 MVA Di GIS 150 KV Simpang

Moh Madani<sup>1</sup>, Titiek Suheta<sup>2</sup>, Tjahja Odianto<sup>3</sup>

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya<sup>1,2,3</sup>

*e-mail: danimohmadani462@gmail.com, hita@itats.ac.id*

## ABSTRACT

*The problem occurred in the 150 KV Simpang GIS was the overload of 1218.5 A or 84% from the nominal current of 1443 A in transformer 2 which made the transformer performance was not optimal. Therefore there will be a replacement of a new transformer from a capacity of 50 MVA to 60 MVA so that the power generated can meet the required load. This final assignment aims to analyze the overcurrent relay (OCR) and ground fault relay (GFR) settings that are used as new transformer safeguards and when compared with the simulation result. From the analysis results, the OCR and GFR relay settings on the Hanamasa feeder side were 0.175 seconds and 0.137 seconds, the incoming GFR = 0.345 seconds and the OCR for all feeders were equal to 0.198 seconds. For the Galaxy feeder side the OCR setting = 0.190 seconds, GFR = 0.115 seconds and the incoming GFR = 0.292 seconds. For the Tunjungan Plaza feeder setting, OCR = 0.179 seconds, GFR = 0.123 seconds and incoming GFR = 0.312 seconds. For the BRI Tower feeder side setting OCR = 0.184 seconds, GFR = 0.123 seconds and incoming GFR = 0.311 seconds. For the Kalimantan feeder side, the OCR setting is 0.183 seconds, GFR = 0.135 seconds and the incoming GFR side is 0.341 seconds and for the Sogo feeder the OCR setting is 0.184 seconds, GFR = 0.120 seconds and the incoming GFR = 0.305 seconds. Based on the compared results of the analysis with the simulation results, it is known that the erroneous percentage of the two values is averagely below 10%, where the value of the analysis results is not too far from the value of the simulation results.*

**Keywords:** *Transformer, Setting Relay, OCR, GFR*

## ABSTRAK

Permasalahan yang terjadi pada GIS 150 KV Simpang adalah adanya beban lebih sebesar 1218,5 A atau 84% dari arus nominal 1443 A pada trafo 2 yang membuat kinerja trafo kurang maksimal. Oleh sebab itu akan ada penggantian trafo baru dari kapasitas 50 MVA menjadi 60 MVA agar daya yang dihasilkan cukup untuk memenuhi beban yang dibutuhkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa *setting* relay arus lebih (OCR) dan relay gangguan tanah (GFR) yang digunakan sebagai pengaman trafo baru dan dibandingkan dengan hasil simulasi. Dari hasil analisa didapatkan *setting* relay OCR dan GFR pada sisi penyulang Hanamasa adalah 0,175 detik dan 0,137 detik, sisi *incoming* GFR = 0,345 detik dan OCR, semua penyulang nilainya sama 0,198 detik. Untuk sisi penyulang Galaxy *setting* OCR = 0,190 detik, GFR = 0,115 detik dan sisi *incoming* GFR = 0,292 detik. Untuk sisi penyulang Tunjungan Plaza *setting* OCR = 0,179 detik, GFR = 0,123 detik dan sisi *incoming* GFR = 0,312 detik. Untuk sisi penyulang BRI Tower *setting* OCR = 0,184 detik, GFR = 0,123 detik dan sisi *incoming* GFR = 0,311 detik. Untuk sisi penyulang Kalimantan *setting* OCR = 0,183 detik, GFR = 0,135 detik dan sisi *incoming* GFR = 0,341 detik dan untuk sisi penyulang Sogo *setting* OCR = 0,184 detik, GFR = 0,120 detik dan sisi *incoming* GFR = 0,305 detik. Berdasarkan hasil perbandingan dari analisa dengan hasil simulasi diketahui bahwa persentase *error* dari kedua nilai tersebut rata – rata dibawah 10%, dimana nilai hasil analisa tidak terlalu jauh besarnya dengan nilai hasil simulasi.

**Kata kunci:** *Transformator, Setting Relay, OCR, GFR.*

## PENDAHULUAN

Peralatan proteksi yang biasa digunakan pada sistem tegangan menengah adalah pemutus tenaga yang kerjanya diperintah oleh relay arus lebih *incoming* 20 kV untuk menyalurkan tenaga listrik ke beberapa *outgoing feeder*. Antara PMT *incoming* 20 kV dan PMT *outgoing* 20 kV harus ada koordinasi yang baik. Namun pada kenyataanya, dari beberapa

gangguan disebabkan karena kesalahan koordinasi proteksi akan menyebabkan *overlap* antara pengaman di *incoming* 20 kV dengan pengaman di *outgoing* 20 kV dan mengakibatkan *blackout* di semua penyulang. Penelitian ini membahas tentang evaluasi koordinasi peralatan pengaman antara PMT *incoming* 20 kV dengan PMT *outgoing* 20 kV penyulang utama KLS 03 pada gardu induk kalisari yang memasok objek vital seperti rumah sakit Dr. Kariadi, dengan membandingkan data yang ada di lapangan dengan hasil analisa. Dari hasil analisa TMS OCR di sisi *incoming* 20 kV adalah 0,225 dan TMS di sisi *outgoing* 20 kV adalah 0,263 dengan arus gangguan 3 fasa sebesar 10878,01 Ampere, arus gangguan 2 fasa sebesar 9420,63 Ampere, dan arus gangguan 1 fasa sebesar 11586,78 Amper. Dari *setting* relay di *Incoming* dengan *Outgoing* 20 kV yang ada di lapangan masih berkoordinasi dengan baik hanya saja untuk lebih mengoptimalkan kerja relay tersebut perlu dilakukan *resetting* relay. [1]

Pada penelitian ini dilakukan evaluasi perhitungan arus hubung singkat di GIS 150 KV Simpang untuk mendapatkan nilai *setting over current relay* (OCR) dan *ground fault relay* (GFR) disisi penyulang dan *incoming* yang hasilnya akan dibandingkan dengan hasil simulasi. Dari hasil simulasi tersebut akan diuji dengan memberikan gangguan dengan harapan relay (OCR) dan (GFR) dapat bekerja atau berkoordinasi dengan baik dan sesuai standar *IEEE*. Berdasarkan hasil perbandingan dari analisa dengan hasil simulasi diketahui bahwa persentase *error* dari kedua nilai tersebut rata – rata dibawah 10%, dimana nilai hasil analisa tidak terlalu jauh besarnya dengan nilai hasil simulasi. [5].

## TINJAUAN PUSTAKA

### Teknologi GIS untuk Gardu Induk yang lebih efisien

Gardu Induk (GI) sebagai stasiun transit diantara pembangkit listrik dan kanal distribusi ke konsumen kini telah mengalami tren digitalisasi terkait penggunaan komponen sistemnya. Tren ini seiring tuntutan kebutuhan sistem substation atau GI yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Bicara tentang mentransformasikan gardu induk konvensional menjadi digital, bisa dilakukan dengan solusi yang ditawarkan yaitu Gas Insulated Switchgear (GIS). Teknologi GIS ini sudah ada sejak tahun 1980, yang pertama adalah teknologi GIS konvensional. Selain GIS versi konvensional juga ditawarkan GIS digital untuk gardu induk listrik, salah satu keunggulannya adalah besaran peralatan yang semakin kecil sekitar 10 sampai 20% sehingga pemakaian lahan pada gardu induk GIS digital pun makin ringkas dan lebih efisien. GIS digital ini juga bisa memberikan rekomendasi, menganalisis, dan memberikan forecast untuk membuat keputusan berbasis data, mendeteksi anomali sehingga membuat perawatan dan pengelolaan alat lebih efisien dan mengurangi pekerjaan perbaikan yang perlu dilakukan. [2].

### Relay Arus Lebih (OCR)

Merupakan peralatan yang mensinyalir atau merasakan adanya gangguan arus lebih baik yang disebabkan oleh adanya gangguan hubung singkat maupun beban lebih yang berada dalam wilayah proteksinya. [3]

### Relay Hubung Tanah (GFR)

Pada dasarnya mempunyai prinsip kerja sama dengan OCR namun memiliki perbedaan dalam pengaplikasiannya. Relay hubung tanah mendeteksi adanya hubung singkat ketanah. [3]

## METODE

Penelitian ini memiliki empat (4) tahapan. Pertama adalah Tahap pengambilan data. Data-data yang berkaitan dengan penelitian ini adalah data impedansi trafo, Single line diagram dari GIS 150 KV Simpang, Data kapasitas Transformator, data penghantar dan data beban. Selanjutnya tahapan pengolahan data dengan menghitung nilai setting proteksi relay dan Time

Multiple Setting (TMS). Setelah itu membuat simulasi gangguan arus hubung singkat. Dan terakhir membuat kesimpulan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Perhitungan MVA Hubung Singkat menggunakan persamaan 1 :[4]

$$MVA_{sc} = \sqrt{3} \times I_{SC_{3\phi}} \times KV_{sisi\ 150\ KV} = \sqrt{3} \times 19,38173 \times 150 = 5035,52\ MVA$$

### Hasil Perhitungan Impedansi Sumber menggunakan persamaan 2 :

Pada sisi primer ( $X_{s\ sisi\ 150\ KV}$ ) :

$$X_{s\ sisi\ 150\ KV} = \frac{[KV_{sisi\ 150\ KV}]^2}{MVA_{sc}} = \frac{[150]^2}{5035,52} = 4,4682\ \Omega$$

Pada sisi sekunder di bus sisi 20 KV :

$$X_{s\ sisi\ 20\ KV} = \frac{[KV_{sisi\ 20\ KV}]^2}{[KV_{sisi\ 150\ KV}]^2} \times X_{s\ sisi\ 150\ KV} = \frac{[20]^2}{[150]^2} \times 4,4682 = 0,0794\ \Omega$$

### Hasil Perhitungan gangguan arus hubung singkat 1 $\phi$ ; 2 $\phi$ dan 3 $\phi$ menggunakan persamaan 3 :

$$I_{SC_{3\phi}} = \frac{V_{f-n}}{Z_{eq1}}$$

Tabel 1. Data Hasil Perhitungan Gangguan Arus Hubung Singkat 1 $\phi$  ; 2 $\phi$  Dan 3 $\phi$  Ke Tanah Pada Setiap Penyulang

Penyulang	Jarak (Km)	$I_{SC_{3\phi}}$ (A)	$I_{SC_{2\phi}}$ (A)	$I_{SC_{1\phi}}$ (A)
Hanamasa	0	12794,4653	11080,3324	3451,6754
	2,2975	5709,8306	4944,8585	2146,8979
	4,595	3488,8749	3021,4544	1529,1657
Galaxy	0	12794,4653	11080,3324	3451,6754
	0,7187	9579,1178	8295,7596	2927,3121
	1,437	7388,3029	6398,4582	2518,2094
Tunjungan Plaza	0	12794,4653	11080,3324	3451,6754
	1,248	7876,5443	6821,2877	2615,5135
	2,497	5417,040	4691,2945	2075,0197
BRI Tower	0	12794,4653	11080,3324	3451,6754
	1,2025	8004,0011	6931,6685	2640,2773
	2,405	5548,5025	4805,1443	2107,5868
Kalimantan	0	12794,4653	11080,3324	3451,6754
	2,1415	5959,6724	5161,2279	2206,4015
	4,283	3686,4532	3192,5622	1591,9073
Sogo	0	12794,4653	11080,3324	3451,6754
	1,038	8489,9648	7352,5255	2732,3026
	2,076	6070,7996	5257,4669	2232,3421

Dari tabel 1 nilai gangguan arus hubung singkat tertinggi di penyulang Galaxy pada titik gangguan 100%, hal ini dikarenakan panjang saluran penyulang Galaxy lebih pendek.

### Hasil Perhitungan Setting Relay OCR Di Sisi Penyulang 20 KV menggunakan persamaan 4 :

$$I_{set\ primer} = 1.05 \times I_{beban}$$

**Hasil Perhitungan Setting Relay OCR Di Sisi incoming menggunakan persamaan 5**

$$I_{msisi\ 20\ KV} = \frac{KVA}{KV_{sisi\ 20\ KV} \times \sqrt{3}}$$

**Hasil Perhitungan Setting Relay GFR Di Sisi Penyulang 20 KV menggunakan persamaan 6 :**

$$I_{set\ primer} = 10\% \times I_{sc\ 1\phi\ 100\%}$$

**Hasil Perhitungan Setting Relay GFR Di Sisi incoming menggunakan persamaan 7**

$$I_{set\ primer} = 8\% \times I_{sc\ 1\phi\ 100\%}$$

Tabel 2. Data Hasil Perhitungan *Setting* Relay OCR Dan GFR Pada Semua Penyulang

Penyulang	TMS OCR		TMS GFR	
	Sisi Penyulang (detik)	Sisi Incoming (detik)	Sisi Penyulang (detik)	Sisi Incoming (detik)
Hanamasa	0,175	0,198	0,137	0,345
Galaxy	0,190	0,198	0,115	0,292
Tunjungan Plaza	0,179	0,198	0,123	0,312
BRI Tower	0,184	0,198	0,123	0,311
Kalimantan	0,183	0,198	0,135	0,341
Sogo	0,184	0,198	0,120	0,305

Dari tabel 2 nilai gangguan arus hubung singkat tertinggi di penyulang Galaxy pada titik gangguan 100%,hal ini dikarenakan panjang saluran penyulang Galaxy lebih pendek dibandingkan dengan penyulang-penyulang lainnya.

**Hasil Perhitungan Pemeriksaan Waktu Kerja Relay pada semua penyulang**

$$t = \frac{0,14 \times TMS}{\left[ \frac{I_{sc}}{I_{set}} \right]^{0,02} - 1}$$

Tabel 3. Data Hasil Perhitungan Waktu Kerja Relay Pada Semua Penyulang Untuk Gangguan 1 Fasa Kitanah

Penyulang	Lokasi Gangguan (%)	Waktu Kerja Relay		Selisih Waktu (detik)
		Incoming (detik)	Penyulang (detik)	
Hanamasa	0	0,91	0,45	0,46
	50	1,15	0,55	0,6
	100	1,43	0,66	0,77
Galaxy	0	0,91	0,43	0,48
	50	1,04	0,46	0,58
	100	1,2	0,49	0,71
Tunjungan Plaza	0	0,91	0,44	0,47
	50	1,14	0,5	0,64
	100	1,32	0,55	0,77

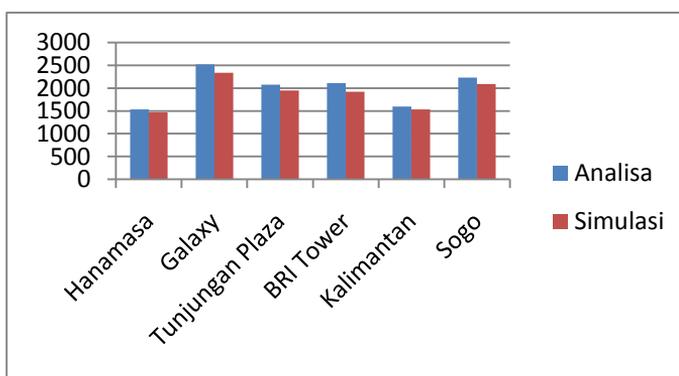
BRI Tower	0	0,91	0,44	0,47
	50	1,11	0,49	0,62
	100	1,28	0,54	0,74
Kalimantan	0	0,91	0,44	0,47
	50	1,21	0,53	0,68
	100	1,38	0,61	0,77
Sogo	0	0,91	0,44	0,47
	50	1,13	0,48	0,65
	100	1,2	0,52	0,68

Dari tabel 3 waktu kerja relay disisi *incoming* lebih lambat dari sisi penyulang,hal ini dikarenakan relay pada sisi *incoming* merupakan relay cadangan dan relay pada sisi penyulang adalah relay utama dengan perbedaan waktu 0,4 detik.

### Perbandingan hasil analisa dengan simulasi arus gangguan hubung singkat 1φ

Tabel 4. Data hasil perbandingan gangguan arus hubung singkat 1φ ke tanah pada setiap penyulang

Penyulang	Jarak (Km)	$I_{sc1\phi}$ (A)		Error (%)
		Analisa	Simulasi	
Hanamasa	4,595	1529,1657	1470	3,86
Galaxy	1,437	2518,2094	2340	7,07
Tunjungan Plaza	2,497	2075,0197	1950	6,02
BRI Tower	2,405	2107,5868	1920	8,90
Kalimantan	4,283	1591,9073	1530	3,88
Sogo	2,076	2232,3421	2090	6,37

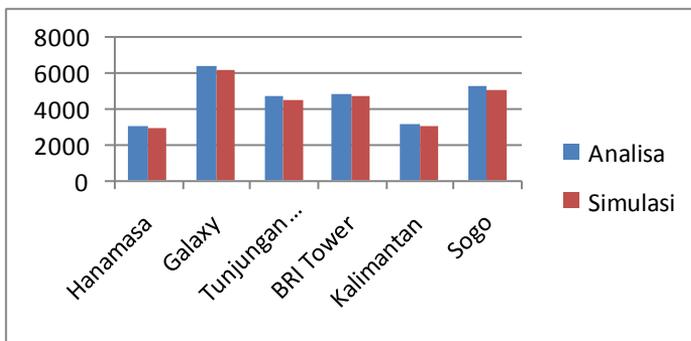


Gambar 1. Grafik perbandingan gangguan arus hubung singkat 1 fasa pada setiap penyulang

**Perbandingan hasil analisa dengan simulasi arus gangguan hubung singkat 2φ**

Tabel 5. Data hasil perbandingan gangguan arus hubung singkat 2φ pada setiap penyulang

Penyulang	Jarak (Km)	$I_{SC2\phi}$ (A)		Error (%)
		Analisa	Simulasi	
Hanamasa	4,595	3021,4544	2910	3,68
Galaxy	1,437	6398,4582	6170	3,57
Tunjungan Plaza	2,497	4691,2945	4520	3,65
BRI Tower	2,405	4805,1443	4710	1,98
Kalimantan	4,283	3192,5622	3020	5,40
Sogo	2,076	5257,4669	5090	3,18

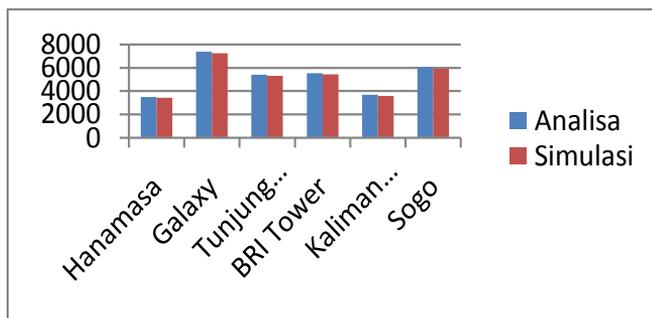


Gambar 2. Grafik perbandingan gangguan arus hubung singkat 2φ pada setiap penyulang

**Perbandingan hasil analisa dengan simulasi arus gangguan hubung singkat 3φ**

Tabel 6. Data hasil perbandingan gangguan arus hubung singkat 3φ pada setiap penyulang

Penyulang	Jarak (Km)	$I_{SC3\phi}$ (A)		Error (%)
		Analisa	Simulasi	
Hanamasa	4,595	3488,8749	3420	1,97
Galaxy	1,437	7388,3029	7260	1,73
Tunjungan Plaza	2,497	5417,040	5310	1,97
BRI Tower	2,405	5548,5025	5430	2,13
Kalimantan	4,283	3686,4532	3590	2,61
Sogo	2,076	6070,7996	5920	2,48



Gambar 1. Grafik perbandingan gangguan arus hubung singkat 3 $\phi$  pada setiap penyulang

Perbandingan arus gangguan hubung singkat tiap-tiap fasa dari hasil analisa dan simulasi yang ditunjukkan pada tabel 4,5 ,6 dan gambar 1,2 dan 3 menunjukkan bahwa. persentase *error* cukup baik yaitu rata – rata dibawah 10%.

## KESIMPULAN

Dari hasil analisa dan simulasi disimpulkan bahwa nilai setting Over Current Relay dan Ground Fault Relay pada Trafo 60 MVA di GIS 150 KV Simpang. Pada sisi penyulang, untuk penyulang Hanamasa sebesar 0,175 detik dan GFR sebesar 0,137 detik, penyulang Galaxy sebesar 0,190 detik dan GFR sebesar 0,115 detik, penyulang Tunjungan Plaza sebesar 0,179 detik dan GFR sebesar 0,123 detik, penyulang BRI Tower sebesar 0,184 detik dan GFR sebesar 0,123 detik, penyulang Kalimantan sebesar 0,183 detik dan GFR sebesar 0,135 detik dan penyulang Sogo sebesar 0,184 detik dan GFR sebesar 0,120 detik. Pada sisi incoming, untuk penyulang Hanamasa, Galaxy, Tunjungan Plaza, BRI Tower, Kalimantan dan Sogo waktunya sama yaitu sebesar 0,198 detik. Namun hasil setting GFR untuk setiap penyulang berbeda, pada penyulang Hanamasa sebesar 0,345 detik, penyulang Galaxy sebesar 0,292 detik, penyulang Tunjungan Plaza sebesar 0,312 detik, penyulang BRI Tower sebesar 0,311 detik, penyulang Kalimantan sebesar 0,341 detik dan penyulang Sogo sebesar 0,305 detik. Perbandingan hasil simulasi gangguan arus hubung singkat dengan nilai setting hasil analisa menunjukkan, bahwa nilai hasil keluaran dari simulasi lebih kecil dibandingkan

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agung Nugroho, dan Tejo Sukmadi, "Koordinasi Over Current Relay (OCR) Sisi Incoming 1 Dengan OCR Sisi Outgoing KLS 03 Pada GI Kalisari", Jurnal Teknologi, Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang, vol.19, no.3, Juli 2017.
- [2] www.ge.com/GE Reports 2018
- [3] Ali Akmal, Ketut Abimanyu, "Studi Pengaturan Relay Arus Lebih dan Relay Hubung Tanah Penyulang Timor 4 pada Gardu Induk", Jurnal Infotronik Vol. 2, No. 1, Juni 2017, Program Studi Teknik Elektro Universitas Sangga Buana YPKP.
- [4] I.K.Windu Iswara, G.Dyana Arjana, W.Arta Wijaya, "Analisa Setting Relay Pengaman Akibat Rekonfigurasi pada Penyulang Blahbatuh", E-Jurnal Spektrum, Vol.2, No. 2, Juni 2015, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana-Denpasar. .
- [5] *IEEE Guide for gas insulated substation*, 1993. IEEE Std C37.122.1-1993, The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., New York.
- [6] Sistem Proteksi Distribusi, 2013, Buku PUSDIKLAT PT. PLN Persero.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*