

ANALISIS SETTING KERJA DIFFERENTIAL RELAY 87T PADA GENERATOR TRANSFORMER 2.2 PLTGU MENGGUNAKAN SOFTWARE 87T BY SUMANDARI

Jatmiko Aji Nugroho

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Kampus Terpadu UMY, Jl. Brawijaya, Kasihan, Bantul, Yogyakarta, 55183

E-mail : Jatmikoajinugroho@yahoo.co.id

Intisari

Sistem proteksi merupakan bagian penting yang tidak dapat dipisahkan dari suatu pembangkitan tenaga listrik. Fungsinya yang mengambil peranan vital guna menghindari adanya kemungkinan terburuk dari suatu gangguan kelistrikan tentu sangat dibutuhkan. Penelitian ini berupa analisis data lapangan pada *generator transformer* PLTGU Unit 2.2 milik PT Indonesia Power UP Semarang dengan menggunakan metode penghitungan manual dan *software* Relay 87T by Sumandari. Tujuan dari adanya analisis ini adalah untuk membandingkan data perhitungan nilai *setting* relay diferensial 87T dengan data standar lapangan. Dalam perhitungan ini menunjukkan nilai *setting* rasio CT, persen *slope* atau kecuraman kurva, serta kondisi kerja pada relay. Dari perhitungan diketahui arus *setting* masih berada pada kondisi normal yaitu 0,2 In atau 1 Ampere.

Kata kunci: sistem proteksi, *generator transformer*, *differential relay*

Abstrack

The protection system is an important part that must be in the Combined Cycle Power Plant (CCPP). Its function has an important part to secure some component from internal fault. This research contains data analysis at generator transformer CCPP Unit 2.2 from PT Indonesia Power UP Semarang using manual formula calculations and software of Relay 87T by Sumandari. This analysis research is to compare data calculation of setting from differential relay 87T with the default settings used. In this formula calculation is to know the setting of CT's ratio, percent slope, and the condition of relays. From the calculation can be known that the setting current is still normal at 0,2In or 1 Ampere.

Keyword : protection system, generator transformer, differential relay

1. Pendahuluan

Pada suatu pembangkit tenaga listrik tentu memiliki beberapa komponen pendukung guna melancarkan aktivitas produksi pembangkit itu sendiri. Namun, tentu sudah menjadi hal wajar jika pada suatu pembangkit mengalami adanya masalah yang dapat mengganggu kelancaran kerja atau bahkan

merusak suatu sistem itu sendiri. Mengingat besarnya risiko dari gangguan yang ada, maka diperlukan alat yang mana dapat membantu kerja pembangkit. Sistem proteksi adalah suatu bagian penting yang mana terdiri dari beberapa alat yang dapat menjaga keamanan dan kelancaran kerja pada pembangkit.

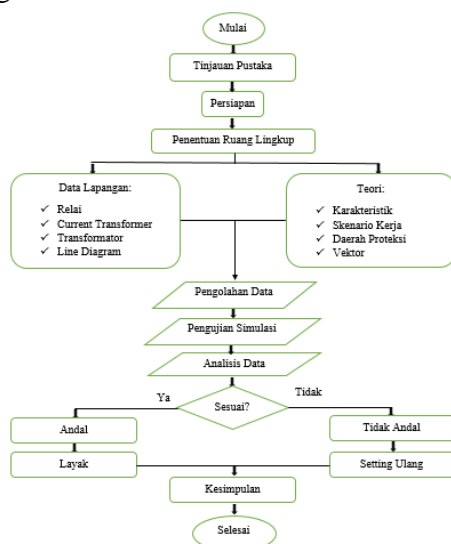
Pada penelitian ini akan dilakukan pemantauan terhadap kerja relai diferensial 87T pada daerah pengamanan *Generator Transformer*. Perubahan nilai arus antara sisi masukan dan sisi keluaran yang tidak seimbang akan berdampak pada kerja relai. Dengan demikian sistem akan dimatikan untuk mencegah adanya kerusakan. Pemicu adanya perubahan nilai arus sisi masukan dan keluaran bisa beraneka ragam, bisa disebabkan faktor internal maupun eksternal. Oleh karena itu relai harus dapat membedakan antara kedua penyebab gangguan tersebut. Sehingga kesalahan baca dan juga ketidak tepatan kerja relai bisa dihindari.

Relai diferensial 87T pembangkit pada dasarnya akan mematikan sistem ketika ia bekerja dengan memberi intruksi *trip* kepada Pemutus Tenaga (PMT). Faktor internal yang menyebabkan relai bekerja sudah menjadi hal yang wajar. Namun, ada juga faktor eksternal yang dirasa cukup aneh ketika relai ini bekerja mematikan sistem. Oleh sebab itu perlu dilakukan pengecekan secara berkala mengenai keandalan suatu relai diferensial dari tahap paling awal dengan uji fisik, hingga uji kerja.

2. Metode

2.1 Langkah Penelitian

Metode penelitian pada penelitian ini tergambar pada gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

2.2 Bahan Pengamatan

Bahan utama yang diamati pada penelitian ini merupakan sebuah relai diferensial 87T dengan merk GEC ALSTOM MBCH 12 D pada daerah kerja *generator transformer* PLTGU Tambak Lorok seperti pada gambar 2.



Gambar 2. MBCH 12 D

Pada penelitian ini diperlukan beberapa data spesifikasi alat, diantaranya:

Tabel 1. Spesifikasi GT

Deskripsi	Data Lapangan
<i>Manufactured by</i>	MEIDENSHA CORPORATION
<i>Made In</i>	Tokyo, Japan
<i>Serial No</i>	8S9074T3
<i>Type</i>	FBORS D
<i>Year of Manufacture</i>	Mei, 1995
<i>Rated Power</i>	110/145 MVA
<i>Phase</i>	3
<i>Rated Voltage</i>	Low Voltage : 11,5 Kv High Voltage : 150 Kv
<i>Connection Symbol</i>	YNd11
<i>Frequency</i>	50 Hz
<i>Impedance Voltage</i>	11,39% At 75°C Based On 145 MVA
<i>Cooling</i>	ONAN/OFAF

Tabel 2. Data Relai Diferensial

Deskripsi	Data Lapangan
Pabrik	GEC ALSTHOM
Type	MBCH 12 D
Penghantar	GTG 2.2
Pengenal In	5A/ 50 Hz
Pengenal Vx	110/125 Vdc
Is	0,2 x In
<i>Pick up</i>	0,1 - 0,5
<i>Slope 1</i>	25%

Deskripsi	Data Lapangan
<i>Slope 2</i>	100%
<i>Operating Time</i>	10ms to 25ms
<i>Accuracy</i>	-/+ 10%

Tabel 3. Data Rasio CT

Tegangan	Rasio
<i>Low Voltage</i>	10.000 : 5
<i>High Voltage</i>	800 : 5

3. Hasil dan Analisis

3.1 Perhitungan Rasio CT

Untuk memilih rasio CT yang akan dipakai, maka perlu dilakukan pemilihan dengan pembulatan keatas sesuai perhitungan arus *rating*-nya.

$$I_{rating} = 110 \% \times I_n$$

Dimana:

$$I_n = \text{Arus nominal (A)}$$

$$I_n = \frac{S}{V \times \sqrt{3}}$$

$$S = \text{Daya mengalir (MVA)}$$

$$V = \text{Tegangan (kV)}$$

Tabel 4. Perhitungan Rasio CT 110 MVA

	<i>Low Voltage</i>	<i>High Voltage</i>
I_{Nomial}	5.522,47 A	423,39 A
I_{Rating}	6.074,717 A	465,729 A
Rasio	8.000 : 5	500 : 5

Tabel 5. Perhitungan Rasio CT 145 MVA

	<i>Low Voltage</i>	<i>High Voltage</i>
I_{Nomial}	7.279,62 A	558,1 A
I_{Rating}	8.007,582 A	613,91 A
Rasio	10.000 : 5	800 : 5

Perhitungan Arus Sekunder

Arus sekunder merupakan arus yang masuk ke sisi relay setelah melalui konversi nilai pada CT.

$$I_{sekunder} = \text{Rasio CT} \times I_n$$

Tabel 6. Perhitungan Arus Sekunder

Kapasitas CT	LV	HV
110 MVA	3,451 A	4,234 A
145 MVA	2,761 A	2,646 A

Perhitungan *Error Mismatch*

Pembulatan nilai akibat dari penyesuaian rasio sesuai yang tersedia dipasaran akan mengakibatkan nilai *error* yang mana nilai ini tidak boleh lebih dari 5%.

$$Error\ mismatch = \frac{Rasio\ CT\ ideal}{Rasio\ CT\ Terpasang} \times 100\%$$

Tabel 7. *Error Mismatch*

	<i>Low Voltage</i>	<i>High Voltage</i>
Rasio CT_{ideal}	10.434,78 : 5	766,665 : 5
<i>Error Mismatch</i>	1,043 %	0,958 %

Perhitungan $I_{diferensial}$

Karena arus sekunder masing masing sisi CT telah diketahui nilainya yaitu 3,451 A dan 4,234 A, maka:

$$I_d = i_1 - i_2 = 3,451\ A - 4,234\ A = 0,783\ A$$

Untuk $I_{restrain}$ dapat menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$I_r = \frac{i_1 + i_2}{2}$$

Dari rumus tersebut didapatkan nilai:

$$I_r = \frac{3,451\ A + 4,234\ A}{2} = 3,842\ A$$

Untuk mendapatkan nilai *slope* digunakan rumus:

$$Slope\ 1 = \left(\frac{I_d}{I_r} \right) \times 100\ %$$

Sehingga hasil perhitungannya menjadi:

$$Slope\ 1 = \left(\frac{0,783\ A}{3,842\ A} \right) \times 100\ % = 20,4\ %$$

$$Slope\ 2 = \left(\frac{0,783\ A}{3,842\ A} \times 2 \right) \times 100\ % = 40,8\ %$$

Setelah didapatkan nilai dari hasil *slope* dan $I_{restrain}$ maka dapat dilakukan perhitungan $I_{setting}$ -nya:

$$I_{setting} = \%Slope \times I_{restrain}$$

$$I_{Set} = \frac{20,4}{100} \times 3,842 \text{ A} = 0,784 \text{ A}$$

Maka didapatkan nilai *setting* sebesar 0,784 A, akan tetapi nilai $I_{setting}$ telah ditetapkan sebesar 20% dengan pertimbangan:

- Kesalahan sadapan = 10 %
- Kesalahan CT = 10 %
- Mismatch error = 4 %
- Arus eksitasi = 1 %
- Faktor keamanan = 5 %

Beberapa vendor merekomendasikan:

$$I_{Sett} > 4 \times I_{mag} \text{ dari } I_{nominal} \text{ relai}$$

Tabel 8. Hasil Perhitungan Setting

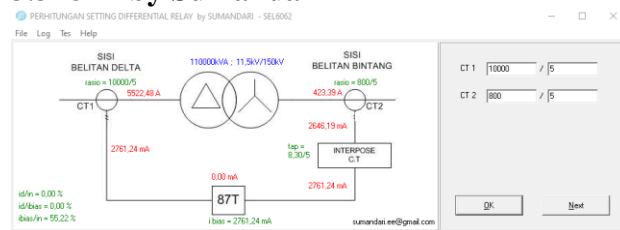
Hasil Perhitungan Arus dan Setting	
$I_{diferensial}$	0,783 A
$I_{restrain}$	3,842 A
Slope 1	20,4 %
Slope 2	40,8 %
$I_{Setting}$	0,784 A

3.2 Perbandingan Perhitungan dan data lapangan

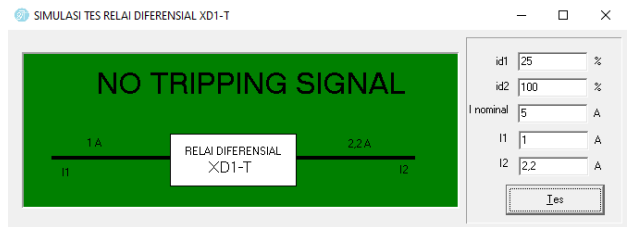
Tabel 9. Perbandingan Perhitungan dan Data Lapangan

	Perhitungan	Lapangan
Slope 1	20,4 %	25 %
Slope 2	40,8 %	100 %
$I_{Setting}$	0,784 A	1 A

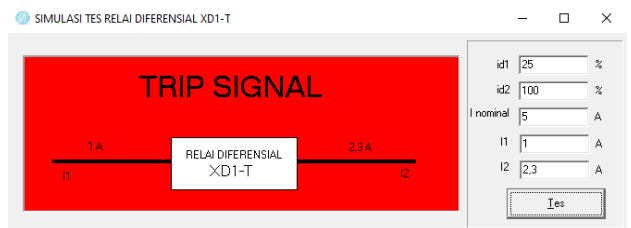
3.3 87T by Sumandari



Gambar 3. Simulasi Trafo 110MVA dengan CT Kapasitas 145 MVA



Gambar 4. Simulasi I_d 1,2 Ampere



Gambar 5. Simulasi I_d 1,3 Ampere

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan berbagai perhitungan *setting* karakteristik relai diferensial 87T maka, kesimpulan yang dapat dihasilkan dari penelitian ini adalah:

1. Besaran nilai *slope* perhitungan rumus memiliki nilai yang lebih kecil yaitu sebesar 20,4 % untuk *slope* 1 dan 40,8 % untuk *slope* 2 jika dibandingkan dengan data lapangan sebesar 25 % untuk *slope* 1 dan 100 % untuk *slope* 2.
2. *Setting* kerja relai diferensial 87T hasil perhitungan belum dapat digunakan sepenuhnya karena berisiko menimbulkan kondisi *tripping* sistem yang akan sering terjadi akibat *setting* *slope* 2 yang jauh lebih kecil dari standar dengan selisih sebesar 59,2 %.
3. Dari simulasi *tripping* relai yang telah dilakukan maka relai dapat bekerja pada kondisi kerja mula sebesar 0,2In atau 1 Ampere pada satuan arus. Sedangkan hasil perhitungan menunjukkan nilai sebesar 0,16In atau 0,784 Ampere.
4. Kondisi arus *setting* tetap dikatakan normal karena nilai pada kondisi lapangan menggunakan pembulatan angka sebesar 5% keatas.

5. Karakteristik kerja kurva relai diferensial 87T adalah semakin besar arus sekunder yang lewat maka semakin besar pula arus diferensial yang dibutuhkan untuk dapat men-*trip*-kan kerja relai.

Referensi

- [1] Alpani, Muhammad. (2017). “Analisis Keandalan Relai Diferensial Sebagai Proteksi Utama Transformator Menggunakan 87T dan Fuzzy Logic Di PT PLN (Persero) Area Bandung”. Skripsi. Universitas Pendidikan Indonesia.
- [2] Arfianda, Muhammad. (2019). “Analisa Penggunaan Rele Diferensial Sebagai Proteksi pada Transformator Daya Gardu Induk Paya Pasir (PT PLN PERSERO)”. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- [3] Aziz, Khoirul. (2018). “Simulasi dan Analisis Sistem Proteksi *Differential Relay* Main Transformer (87 GT) pada PLTP Unit 5 (lima) PT Pertamina Geothermal Energy Area Kamojang dengan *Software* ETAP 12.6”. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- [4] Bien, L. E. dan Helna, D. (2007). “Studi Penyetelan Relai Diferensial pada Transformator PT Chevron Pasific Indonesia”. JETri, vol. 6, no. 2, pp. 41-68.
- [5] Dewangga, Ananta Setia. (2015). “Studi Koordinasi Proteksi Rele Arus Lebih, Diferensial dan *Ground Fault* pada PT Linde Indonesia, Cilegon”. Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [6] Fadliyah, Rizkaurum Nur. (2017). “Evaluasi Kegagalan Setting Rele Diferensial pada Bus 18 kV di Sistem Kelistrikan PLTU UP Paiton Unit 1”. Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [7] Fitriani, Nor Ria. (2017). “Analisis Penggunaan Rele Diferensial Sebagai Proteksi pada Transformator Daya 16 MVA Di Gardu Induk Jajar”. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [8] Irsyam, Muhammad. (2014). “Analisa Trouble Differential Relay Terhadap Trip CB (Circuit Breaker) 150 kV Transformator 30 MVA PLTGU Panaran”. Jurnal Dimensi, Universitas Riau Kepulauan, Batam.
- [9] Muharam, Muhammad Rizki. (2018). “Analisis Performa Relay Diferensial Transformator pada Gardu Induk Cilegon Lama”. Skripsi. Universitas Islam Indonesia.
- [10] Prasetyo, Widi Agung. (2018). “Analisis Proteksi Rele Diferensial (87B) pada Busbar Di Switchyard 150kV Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Unit 4 PT Pertamina Geothermal Energi Area Kamojang”. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- [11] Syukriyadin, Syahrizal. dan Nakhrisyah, Cut Rizky. (2011). “Analisis Proteksi Relay Diferensial Terhadap Gangguan Internal dan Eksternal Transformator Menggunakan PSCAD/EMTDC”. Jurnal Rekayasa Elektrika. Vol. 9., No. 3.
- [12] Yahdian, Uffan. Juningtyastuti. dan Karnoto. (2017). “Analisis Koordinasi Proteksi Generator dan Trafo Generator pada PLTGU Tambak Lorok Blok 2 Menggunakan Software ETAP 12.6.0”. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 6, no. 3, pp. 292-300, Universitas Diponegoro.
- [13] Yuniarto. Subari A. dan Kusumastuti, D. H. (2015). “Setting Relay Diferensial pada Gardu Induk Kaliwungu Guna Menghindari Kegagalan Proteksi”. Artikel Jurnal. Universitas Diponegoro.