

## ANALISIS KOORDINASI SISTEM PROTEKSI TRAFU DISTRIBUSI PENYULANG 20 kV DI GI PULOGADUNG

Ujang Wiharja<sup>1</sup>, Doddi Supri Hartono<sup>2</sup>  
Jurusan Teknik Elektro, Universitas Krisnadwipayana Jakarta  
[ujangwiharja@unkris.ac.id](mailto:ujangwiharja@unkris.ac.id), [doddisuprihartono18@gmail.com](mailto:doddisuprihartono18@gmail.com)

**ABSTRAK** Penelitian ini bertujuan untuk mengkoordinasikan penyetelan arus dan waktu pada relai pengaman trafo di sisi *incoming* dan penyulang 20 kV sehingga gangguan dapat dilokalisasi. Penelitian ini dilakukan di PT.PLN (Persero) P3B Jawa Bali APP Pulogadung Gardu Induk Pulogadung, Jakarta Timur.

Dari data pengujian arus kerja minimum dan kembali pada *incoming* maupun penyulang bahwa kondisi relai masih layak digunakan karena dari hasil uji rasio dilihat bahwa arus kerja dan arus kembali masih diatas 90%. Sedangkan dari data karakteristik waktu pada *incoming* dan penyulang bahwa pengujian karakteristik waktu pada *incoming* masih relatif sama dengan perhitungan dari data arus dan waktu moment pada *incoming* dan penyulang bahwa arus kerja dan waktu kerja masih sesuai dengan denting arus dan senting waktunya.

Pada kasus gangguan *Ground Fault Relay*, seharusnya PMT penyulang trip dengan indikasi relai MGFR (setting MGFR penyulang = 780 Amp), namun karena PMT gagal trip maka arus gangguan akan dibaca oleh relai OCR ( *Over current Relay* ) *incoming*. Relai OCR *incoming* membaca sebagai gangguan GFR dan bekerja mentripan PMT *incoming*. Sedangkan pada kasus gangguan OCR relai penyulang bekerja dengan indikasi MOC ( *Moment Over Current* ) dan berhasil mentripan PMT ( Pemutus Tenaga ) penyulang tersebut.

**ABSTRACT** *This study aims to coordinate the adjustment of current and time on the transformer safety relay on the incoming side and 20 kV feeder so that interference can be localized. This research was conducted at PT. PLN (Persero) P3B Jawa Bali APP Pulogadung Gardu Main Pulogadung, East Jakarta.*

*From the minimum work flow test data and return to the incoming and feeder that the condition of the relay is still appropriate because the results of the ratio test show that the work flow and return flow are still above 90%. Whereas from the time characteristic data for incoming and feeder, the testing of time characteristic for incoming is still relatively the same as the calculation of data flow and moment of time on incoming and feeder that the work flow and working time are still in accordance with the current ring and time clink.*

*In the case of a Ground Fault Relay disturbance, the trip feeder PMT should have been indicated by the MGFR relay (feeder MGFR setting = 780 Amp), but because the PMT fails to trip then the interruption current will be read by an incoming OCR (Over current Relay) relay. Incoming OCR relay reads as GFR interference and works to enter incoming PMT. Whereas in the case of OCR interruption, the relay relay works with an MOC (Moment Over Current) indication and succeeds in pinning the feeder PMT.*

**KEYWORDS:** *PMT, OCR, MGFR, MOC, 20 KV.*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sistem proteksi merupakan salah satu dari beberapa sistem yang mendukung pengoperasian sistem tenaga listrik, maka dengan demikian pengelolaannya harus memperhatikan kebutuhan sistem yang diamankan. Kinerja sistem proteksi dipengaruhi antara lain :

- a. Peralatan sistem proteksi
- b. Pola yang dipakai
- c. Cara mengkoordinasi.[1]

Kriteria umum yang perlu diperhatikan dalam melakukan koordinasi sistem proteksi adalah terjaminnya kontinuitas penyaluran tenaga listrik yang diukur dengan indeks frekuensi dan lamanya padam. Sehingga diharapkan hilangnya daya dapat dikurangkan maupun biaya perbaikan kerusakan peralatan akibat gangguan dapat diperkecil.

Dalam melakukan koordinasi sistem proteksi harus mempertimbangkan :

1. Keamanan peralatan.
2. Keamanan sistem
3. Kebutuhan konsumen.

Sehingga penyetelan relai pengaman harus merupakan gabungan dari ketiga hal tersebut.

Dalam mengkoordinasikan sistem pengaman trafo, keamanan harus menjadi salah satu faktor yang diutamakan. Dikarenakan mahalnya investasi untuk sebuah trafo dengan daya 60 MVA dan tegangan 150 kV/20 kV. Kontinuitas penyaluran merupakan bagian dari keamanan sistem yang harus dijaga di dalam suatu sistem tenaga listrik dan juga untuk memenuhi keinginan maupun kebutuhan para pengguna listrik disamping kualitas output tegangan yang baik sampai pada konsumen.

Kebanyakan gangguan yang terjadi di PLN terletak pada sistem koordinasinya, termasuk salah satunya di PLN Gardu Induk Pulogadung. Biasanya sistem koordinasi yang terganggu terjadi antara *incoming* trafo 20 kV dengan penyulang kV. Karena *incoming* merupakan penghubung antara sistem koordinasi dari trafo menuju ke penyulang.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas, maka identifikasi masalah tersebut antara lain :

1. Apakah sering terjadi pemadaman akibat gangguan ?
2. Apakah sering terjadi terjadi arus lebih yang terbaca oleh relai ?
3. Apakah sering terjadi gangguan pada penyulang ?
4. Berapakah jumlah gangguan terbanyak berada di trafo 5 ?
5. Bagaimanakah koordinasi sistem proteksi trafo distribusi dengan penyulang 20 kV pada trafo 5 Kapasitas 60 MVA 150/20 kV di gardu induk pulogadung ?

## II. LANDASAN TEORI

### 2.1. Kajian Teoritis

Benyamin S Bloom (1956) adalah ahli pendidikan yang terkenal sebagai pencetus konsep belajar yang mengelompokan tujuan belajar berdasarkan domain atau kawasan belajar yaitu, *Cognitive Domain* (kawasan kognitif), *Affective Domain* (kawasan afektif), *Psycomotor Domain* (kawasan psikomotor).

Analisis adalah proses kemampuan dalam domain kognitif dengan menggunakan kemampuan

akal untuk memecahkan suatu masalah pokok dan menentukan bagaimana bagian – bagian saling berhubungan satu sama lain pada keseluruhan struktur.[2]

**2.2. Koordinasi**

**2.2.1. Pengertian Koordinasi**

Koordinasi adalah suatu usaha yang sinkron dan teratur untuk menyediakan jumlah dan waktu yang tepat, dan mengarahkan pelaksanaan untuk menghasilkan suatu tindakan yang seragam dan harmonis pada sasaran yang telah ditentukan.[3]

Selain itu, dapat diartikan pula koordinasi adalah mengimbangi dan menggerakkan tim dengan menggerakkan tim dengan memberikan lokasi kegiatan pekerjaan yang cocok dengan masing – masing dan menjaga agar kegiatan itu dilaksanakan dengan keselarasan yang semestinya Siantar para anggota itu sendiri.

**2.2.2. Koordinasi Sistem Proteksi**

Koordinasi Proteksi adalah sinkronisasi pemilihan alat pelindung dan penentuan setelan waktu guna menentukan daerah perlindungannya terhadap gangguan sementara dan mengkoordinasikan alat – alat perlindungan. Manfaat koordinasi proteksi adalah meminimumkan daerah atau bagian yang terganggu dan menentukan tempat terjadinya gangguan. Pada koordinasi antar trafo dengan penyulang dihubungkan oleh *incoming* trafo yang didalamnya terdapat perangkat proteksi yang bekerja sebagai pembaca apabila terjadi gangguan di jaringan.

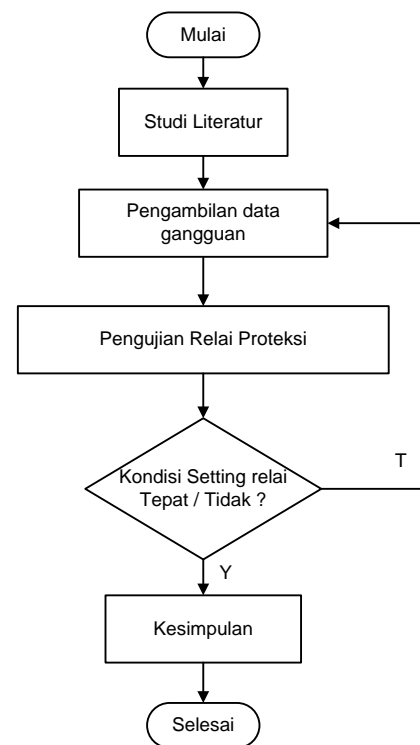
**2.2.3. Faktor Dalam Koordinasi Pengaman Trafo Penyulang**

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam melakukan

koordinasi pengaman trafo dan penyulang antara lain :

- 1) Pola operasi dan konfigurasi sistem.
- 2) Kemampuan trafo dan ketahanan trafo terhadap gangguan
- 3) Trafo arus untuk relai dan penutup balik otomatis .
- 4) Pentanahan sistem dan Ketahanan kabel..

**III. METODE PENELITIAN**



**3.1. Persiapan Penelitian**

Persiapan yang dilakukan sebelum memulai penelitian yaitu menyerahkan proposal usulan penelitian yang ditunjukkan kepada ketua program studi teknik elektro hingga mendapatkan dua dosen pembimbing dan satu dosen penguji. Selanjutnya peneliti mengurus surat permohonan penelitian di PT.PLN (Persero) P3B Jawa Bali APP Pulogadung Gardu Induk Pulogadung, Jakarta Timur, untuk melakukan *Study* observasi analisis

koordinasi sistem proteksi trafo distribusi melalui *incoming* trafo dengan penyulang 20 kV.

**3.2. Pelaksanaan Penelitian**

Setelah surat izin penelitian diterima oleh PT.PLN (Persero) P3B Jawa Bali APP Pulogadung Gardu Induk Pulogadung, Jakarta Timur, maka selanjutnya saya mulai melakukan penelitian dengan didampingi instruktur lapangan dan kebetulan saya juga bekerja disana sebagai operator 20 kV.

Pada bulan Maret dilakukan observasi lapangan. Pada bulan April saya melakukan pengisian data sesuai dengan instrumen penelitian.

**3.3. Kondisi Lokasi Penelitian**

Gardu Induk Pulogadung terletak dikawasan Industri Pulogadung. Bertempat di Jalan raya Bekasi timur km 21, Jakarta Timur. Gardu Induk pulogadung terletak di dalam satu area dengan APP Pulogadung.

Gardu Induk pulogadung memiliki 5 trafo sebagai penyuplai tenaga listrik dikawasan industri pulogadung dan sekitarnya. Dan trafo 5 terletak di paling pinggir sebelah kanan dari trafo lainnya.

**3.4. Incoming Trafo dan Penyulang**

Incoming trafo dan penyulang beraa dalam satu tempat yang sama atau dalam satu *cell* bersama. Trafo 5 memiliki 14 penyulang yang berada di dalam *cell* 20 kV.

Incoming trafo merupakan penghubung atau jembatan untuk koordinasi antara trafo dan penyulang. Incoming memiliki peralatan di dalam seperti relai, CT, PMT dan lainnya.

Sama halnya dengan Incoming, penyulang juga memiliki peralatan yang sama seperti di *Incoming*. Itulah mengapa penyulang sangat memerlukan *incoming* sebagai penghubungnya ke trafo.

**IV. HASIL PENELITIAN**

**4.1. Hasil Penelitian**

Ada 4 jenis gangguan yang biasa terjadi pada Incoming dan penyulang 20 kV yaitu :

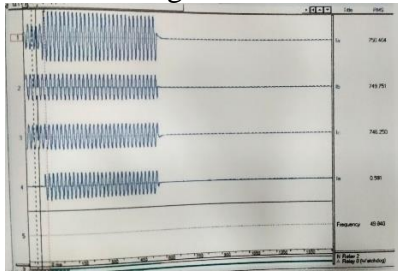
1. Gangguan OCR (Over Current Relay) / Arus lebih yaitu gangguan yang terjadi akibat beban yang berlebihan dari nominal normalnya.
2. Gangguan Moment OC (Moment Over Current) / Arus lebih yang besar yaitu gangguan yang terjadi akibat hubung singkat antara fasa ataupun 3 fasa pada penyulang.
3. Gangguan GFR (Ground Fault Relay) / Gangguan tanah yaitu gangguan yang terjadi akibat terhubungnya kawat fasa terhadap tanah melalui benda lain (contoh : pohon, binatang).
4. Gangguan Moment GFR (Moment Ground Fault Relay) / Gangguan tanah yang besar yaitu gangguan yang terjadi akibat hubung singkat satu fasa ketanah.

TRAFO	JENIS GANGGUAN				TO TA L	TRIP INCO MING
	OCR	GF R	MOC	MGF		
TRAFO 5	2	2	2	13	19	1
RAFO 6	0	0	2	3	5	
TRAFO 7	2	5	0	2	9	
TRAFO 8	0	0	6	11	17	
TRAFO 9	0	1	5	0	6	

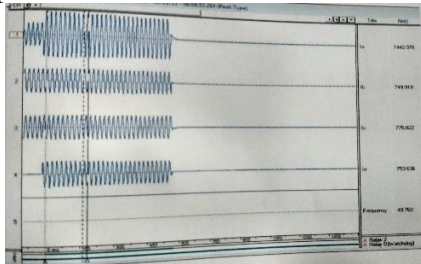
#### 4.2.1. Analisa gangguan GFR dari hasil download relai incoming trafo

Proses analisa gangguan adalah sebagai berikut :

Ada gangguan yang menyebabkan PMT incoming trip dengan indikasi relai incoming adalah *Ground Fault*. Setelah di cek ditemukan relai penyulang bekerja trip dengan indikasi *Moment Ground Fault* tapi PMT tidak trip. Besaran arus terbaca oleh relai penyulang adalah  $I_r = 245$  A  $I_s = 227,5$  A  $I_t = 997,5$  A  $I_n = 804$  A. Kemudian dilakukan investigasi dengan mendownload record data pada relai incoming.



Dari hasil pembacaan record arus pada gambar 4.1 bahwa sebelum gangguan terbaca arus  $I_r = 750$  A,  $I_s = 749$ ,  $I_t = 746$  A,  $I_n = 0,59$  yang merupakan arus beban.



Hasil pembacaan record arus pada gambar 4.2 terbaca saat gangguan terbaca  $I_r = 1442$ ,  $I_s = 749$ ,  $I_t = 775$ ,  $I_n = 753$  A. Dari data tersebut dapat dianalisa bahwa terdapat gangguan pada penyulang 20 kV yaitu hubung singkat antara fasa r ke ground, sehingga

menimbulkan arus netral dan menaikkan arus pada fasa r.

## V. KESIMPULAN

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penulisan berdasarkan observasi dan survey yang dilakukan di PT. PLN (Persero) P3B Jawa Bali APP Pulogadung Gardu Induk Pulogadung maka dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Koordinasi proteksi akan berjalan baik jika perangkat proteksi berfungsi dengan baik.
2. Koordinasi besaran seting antara OCR incoming dan penyulang harus di seting sedemikian rupa sehingga jika terjadi gangguan di beban penyulang 20 kV maka relai yang bekerja hanya relai OCR penyulang dan mentripkan PMT penyulang tersebut.
3. Dari data pengujian arus kerja minimum dan kembali pada incoming maupun penyulang bahwa kondisi relai masih layak digunakan karena dari hasil uji rasio dilihat bahwa arus kerja dan arus kembali masih diatas 90 %
4. Dari data karakteristik waktu pada incoming dan penyulang bahwa pengujian karakteristik waktu pada incoming masih relatif sama dengan perhitungan secara teori
5. Dari data arus dan waktu moment pada incoming dan penyulang bahwa arus kerja dan waktu kerja masih sesuai dengan seting arsu dan seting waktunya.

6. Dari hasil analisa oscilography bahwa relai OCR trafo 5 sudah bekerja sesuai dengan settingnya, dimana saat menerima gangguan yang melebihi arus settingannya maka dia bekerja sesuai kurva waktunya.
7. Pada kasus gangguan GFR, seharusnya PMT penyulang trip dengan indikasi relai moment GF (Setting MGFR Penyulang = 780Amp), namun karena PMT gagal trip maka arus gangguan akan dibaca oleh relai OCR incoming. Relai OCR Incoming membaca sebagai gangguan GFR dan bekerja mentriapkan PMT Incoming.
8. Pada kasus gangguan OCR, relai penyulang bekerja dengan indikasi moment OC dan berhasil mentriapkan PMT penyulang tersebut.
9. Jika melihat data oscilography, maka saat terjadi gangguan penyulang trip dikarenakan paska gangguan arus beban tetap normal. Itu dapat diartikan bahwa koordinasi setting relai antara penyulang dengan incoming bekerja dengan baik.
4. PT PLN Jasa Diklat Pelaksana Uji Relay Proteksi Modul I,(Jakarta : 1997), hal 42
5. Jasa Diklat PT. PLN, *Diktat Pelaksana Uji Relay Proteksi Modul I* ,(Jakarta : 1997)
6. Jasa Diklat PT. PLN, *Diktat Relay Modul II*, (Jakarta : 2003)
7. Marsudi Djiteng. (1990). *Operasi Sistem Tenaga Listrik*, ISTN Jakarta PT PLN DIVOP (Persero) P3B. (1997). *Pedoman penyetulan Sistem Proteksi Trafo Distribusi Dan Penyulang 20kV. :PT PLN (Persero) P3B*, Jakarta
8. Rao S Sunnil. (1978). *Switchgear and Protection*, : Khanna Publisher, Delhi.
9. Siregar Eveline, *Teori Belajar Dan Pembelajaran*, (Jakarta: Ghalia Indonesia: 2010)
10. Sumanto, *Teori Transformator*, (Yogyakarta: ANDI OFFSET:1991).
11. Docstoc. 2014. Modul sistem Proteksi <http://www.docstoc.com/doc/docs/142036029/14047-262897192269>
12. Ujang wiharja, Samuel Tambunan. (2017). *Analisa Pelepasan Beban Dengan Rele Frekuensi Menggunakan Etap 12.6. 0 Pada Sistem Distribusi Listrik. Teknokris. Vol.10.* <https://jurnal.teknikunkris.ac.id/index.php/Teknokris/article/view/152>
13. U Wiharja, I Ilahiya. (2018). *Analisa Koordinasi Relai Proteksi 6kv Dan 400 V Di Pltu Banten 1 Suralaya. Elektrokrisna. Vol.6 No.3* <https://jurnal.teknikunkris.ac.id/index.php/elektro/article/view/225/235>

#### DAFTAR PUSTAKA

1. PT PLN Jasa Diklat, *Diktat pelaksana uji relai Proteksi Modul I*,(Jakarta : 1997), hal 1
2. Evelin Siregar, *teori belajar dan pembelajaran*, (Jakarta : Ghalia Indonesia: 2010), hal 8
3. Isnatunnisa, *Pengertian koordinasi* , <http://isnatunnisa.wordpress.com/2012/11/02/04-a-pengertian-koordinasi/>(Diakses pada tanggal 23 maret 2019)