

## ANALISA SETTING PROTEKSI OVER CURRENT RELAY (OCR) PADA GENERATOR 30 MW UNIT PLTA POSO PT. POSO ENERGY

Angger Ramadani<sup>1</sup>, Yuli Asmi Rahman<sup>2</sup>, Maryantho M<sup>3</sup>, Agustinus K<sup>4</sup>, Yulius S.P<sup>5</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako<sup>1,2,3,4,5</sup>  
anggerr879@gmail.com

### ABSTRACT

*To ensure that the performance of the protection system is still good or not in terms of protection, calculations and adjustments must be made to the safety relay settings, especially the over current relay. In the research, analysis of the over current relay protection settings on the 30 MW generator at the Poso 1 PT PLTA unit. Poso Energy obtained that the maximum load current data on the generator was 2042 A, while the calculation results obtained were 2041.7 A. For the relay (top) operating time in the specification data, the value was 1.4 s, while in the calculation results it was 1.3 s. And for the setting current (Is) in the specification data the value is 4.7 A, whereas in the calculation results it is 4.28 A. Over current relay (OCR) or over current relay is an auxiliary relay from the differential relay, the over current relay is used to secure the generator of the overcurrent in the Poso 1 PLTA is PCS-985GE-EN-H2-110V-5A. In the specification data, the TMS value is 0.15 s, while in the calculation results it is 0.14 s. This means that data in the field is slower to protect components from interference by 0.01 s. However, overall the overcurrent relay settings on the generator at the Poso 1 PLTA are still in good condition.*

*Keywords : Protection Systems, Overcurrent Relays, Relay Settings, Generators.*

### INTISARI

Dalam memastikan kinerja dari sistem proteksi apakah masi baik atau tidak dalam memproteksi harus dilakukan perhitungan dan pengaturan terhadap setting-an rele pengaman, lebih khususnya pada rele arus lebih (*over current relay*). Pada penelitian Analisa setting proteksi *over current relay* pada Generator 30 MW unit PLTA Poso 1 PT. Poso Energy didapatkan data arus beban maksimum pada generator adalah 2042 A sedangkan pada hasil perhitungan yang didapat 2041,7 A. Untuk waktu operasi rele (top) pada data spesifikasi nilainya sebesar 1,4 detik, sedangkan pada hasil perhitungan 1,3 detik. Dan untuk arus setting (Is) pada data spesifikasi nilainya 4,7 A, sedangkan pada hasil perhitungan 4,28 A. *Over current relay* (OCR) atau rele arus lebih yaitu rele bantu dari rele differensial, Rele arus lebih yang digunakan untuk mengamankan generator dari arus lebih di PLTA Poso 1 adalah PCS-985GE-EN-H2-110V-5A. Pada data spesifikasi nilai TMS-nya adalah 0,15 detik sedangkan pada hasil perhitungan 0,14 detik. Hal ini berarti data yang ada di lapangan lebih lambat untuk memproteksi komponen dari gangguan sebesar 0,01 detik. Tetapi secara keseluruhan *setting* rele arus lebih pada generator di PLTA Poso 1 masih dalam keadaan baik.

Kata kunci: Sistem Proteksi, Rele Arus Lebih, Setting Rele, Generator.

### I. PENDAHULUAN

Pembangkit listrik mempunyai beberapa kriteria berdasarkan sumbernya, untuk ketiga sumber yang sangat umum pada masyarakat sehingga dianggap konvensional yaitu tenaga uap, tenaga air serta tenaga nuklir. Tenaga air merupakan salah satu sumber daya utama setelah tenaga uap. di seluruh dunia hampir 30% kebutuhan tenaga dipasok oleh pusat-pusat tenaga air. Di Indonesia Pembangkit Listrik Tenaga Air

menjadi pertimbangan pertama untuk pembangunannya sebab negara kita kaya akan sumber air yang melimpah serta tersebar di semua wilayah.

PLTA Poso 1 yang bertempat di Desa Sulewana, Kec. Pamona Utara, Kabupaten Poso Provinsi Sulawesi Tengah dan merupakan area kerja PT. Poso Energi yang mempunyai 4 unit generator bertegangan 30 MVA dengan daya

yang dihasilkan untuk masing-masing unit mempunyai daya output sebesar 30 MW.

meningkatkan keandalan dari pembangkit listrik atau lebih khusus PLTA itu sendiri maka diperlukan peralatan-peralatan proteksi untuk mengamankan dari berbagai gangguan internal contohnya seperti gangguan karena beban lebih atau eksternal contohnya seperti gangguan hubung singkat maupun pohon tumbang dan lain sebagainya.

Untuk memastikan kinerja dari sistem proteksi tersebut apakah masi baik atau tidak dalam memproteksi harus dilakukan perhitungan dan pengaturan terhadap setting-an rele pengaman, lebih khususnya pada rele arus lebih (*over current relay*) karena fungsi dari rele arus lebih itu sendiri untuk mengidentifikasi kondisi arus jika terjadi gangguan hubung singkat dan menyampaikan perintah keperalatan pemutus agar memisahkan rangkaian yang terganggu dari sistem untuk mencegah kerusakan rangkaian ataupun peralatan yang berdekatan dengan gangguan itu sendiri untuk mencegah terputusnya suplai daya listrik untuk rangkaian yang tidak mengalami gangguan.

Dari beberapa uraian diatas di angkat judul penelitian “Analisa setting proteksi *over current relay* pada Generator 30 MW unit PLTA Poso 1 PT. Poso Energy” untuk melihat kondisi rele arus lebih (*over current relay*) berfungsi sebagaimana mestinya guna menjaga produktifitas energi yang dihasilkan oleh pembangkit itu sendiri.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Prinsip Kerja PLTA

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) bekerja dengan cara merubah energi potensial dari bendungan (dam) atau air terjun menjadi energi mekanik dengan bantuan turbin air dan dari energi mekanik menjadi energi listrik dengan bantuan generator

### B. Gangguan Sistem Tenaga Listrik

Terjadinya gangguan pada sistem tenaga listrik disebabkan oleh arus yang mengalir mempunyai nilai yang lebih besar melebihi kapasitas nilai arus maksimum yang diijinkan menuju ke titik gangguan yang kemudian akan menyebabkan kerusakan peralatan karena panas berlebih.

Terdapat beberapa jenis gangguan sistem tenaga listrik yaitu gangguan elektris, gangguan mekanis, gangguan sistem dan gangguan akibat operasi sistem.

### C. Rele Pengaman

Rele adalah peralatan proteksi sistem tenaga listrik yang fungsinya untuk memberikan sinyal kepada PMT atau CB supaya memutus atau menyalurkan daya listrik saat terjadi gangguan. Rele tersebut akan memberikan sinyal terhadap PMT agar memutus bagian tertentu. Oleh sebab itu tidak menimbulkan pengaruh terhadap kerja sistem tenaga listrik secara keseluruhan. Rele pengaman ini terdiri dari sebuah elemen operasi dan seperangkat kontak. Elemen ini berguna agar memperoleh inputan dari transformator CT maupun PT. [3]

### D. Rele Arus Lebih (*Over Current Relay*)

Rele arus lebih merupakan rele yang bekerja apabila arus yang mengalir melebihi nilai yang dibolehkan. Rele ini digunakan sebab gangguan yang paling sering terjadi pada sistem adalah hubung singkat dan beban lebih yang kemudian akan menimbulkan arus yang sangat besar. Proses menentukan setting untuk rele supaya mampu bekerja ketika sistem mengalami gangguan dinamakan koordinasi waktu. Untuk setiap zona proteksi pasti memasang rele tersebut.

E. Persamaan yang Digunakan Untuk Penyetingan Rele Arus Lebih

1. Persamaan Arus Hubung Singkat

Sebelum mencari perhitungan waktu operasi rele arus langkah paling awal yang harus dilakukan adalah menghitung besarnya arus hubung singkat terlebih dahulu. Untuk menentukan atau menghitung besarnya arus hubung singkat pada suatu sistem maka diperlukan data dari generator beserta impedansinya. Berikut persamaan arus hubung singkat satu fasa ke tanah:

$$Vn = \frac{v}{\sqrt{3}} \dots \dots \dots (2.1)$$

$$Ihs = \frac{3 \times Vn}{X1+X2+X0} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana: Ihs = Arus hubung singkat

V = Tegangan Generator

Vn = Tegangan Nominal

X1;X2 = Sequence Reactance

X0 = Zero Sequence Reactance

2. Persamaan Arus Nominal (In)

Arus nominal atau *full load ampere* (FLA) akan dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$In = \frac{P}{\sqrt{3} \times V} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana: In = Arus nominal

P = Daya generator

V = Tegangan generator

3. Persamaan Arus Setting (Is)

Untuk arus setting terdapat dua perhitungan yaitu untuk sisi primer dan untuk

sisi sekunder. Berikut persamaan untuk arus setting sisi primernya:

$$Is \text{ primer} = 1,05 \times In \dots \dots \dots (2.4)$$

Nilai arus setting sisi primer tersebut selanjutnya untuk menentukan nilai arus setting sisi sekunder yang juga menggunakan rasio CT arus yang terpasang. Berikut persamaan arus setting pada sisi sekunder:

$$Is \text{ sekunder} = Is \text{ primer} \times \frac{CT \text{ sekunder}}{CT \text{ primer}} \dots \dots (2.5)$$

Dimana: Is primer = Arus setting primer

Is sekunder = Arus setting sekunder

CT primer = Trafo arus primer

CT primer = Trafo arus primer

In = Arus nominal

4. Persamaan Time Multiplier Setting (TMS)

Arus setting sisi sekunder yang telah dihitung sebelumnya akan digunakan untuk menghitung *time multiplier setting* (TMS) atau *Setting* waktu tunda dengan menggunakan rumus dibawah ini. Dimana K adalah konstanta sesuai standar koefisien *inverse-time*.

$$TMS = \frac{((\frac{Ihs}{Is}) - 1) \times t_{op}}{K} \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana: TMS = Setting waktu tunda

Ihs = Arus hubung singkat

Is = Arus setting

t<sub>op</sub> = Waktu operasi relay

K = konstanta

5. Persamaan Waktu Operasi Relay Arus Lebih Waktu Tertentu (t<sub>op</sub>)

Dari hasil perhitungan TMS maka dapat di hitung waktu operasi rele ( $t_{op}$ ) dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

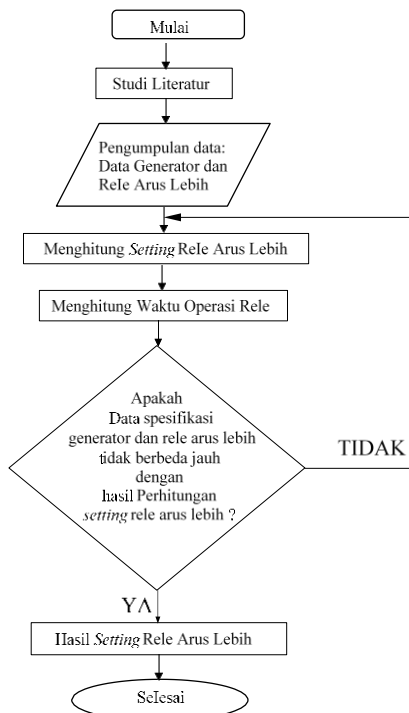
$$t_{op} = \frac{K \times TMS}{\left(\left(\frac{I_{hs}}{I_s}\right) - 1\right)} \dots \dots \dots (2.7)$$

- Dimana:  $t_{op}$  = Waktu Operasi Relay  
 TMS = Setting waktu tunda  
 $I_{hs}$  = Arus hubung singkat  
 $I_s$  = Arus setting  
 K = Konstanta

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Cara Penelitian

Adapun bentuk rancangan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:



Pada penelitian ini analisis data dilakukan dengan teknik analisis data deskriptif dengan menggunakan metode penelitian yaitu metode kuantitatif. Metode kuantitatif adalah metode yang menggunakan data penelitian hasil dari pengamatan secara langsung, dimana data-data ini dihasilkan dalam bentuk angka. Sehingga untuk menentukan setting rele arus lebih pada generator maka dibutuhkan indikator data seperti impedansi, arus hubung singkat, dan frekuensi gangguan. Dari hasil perhitungan didapat nilainya sesuai atau tidak dengan hasil pengujian di lapangan, apabila belum sesuai maka dilakukan perhitungan ulang dengan parameter yang berbeda.

#### B. Data Generator PLTA Poso 1

PLTA Poso 1 mempunyai empat unit generator sinkron 3 fasa dengan kapasitas daya masing-masing unitnya 30 MW dengan total daya yang dibangkitkan oleh PLTA Poso 1 sebesar 120 MW. Berikut ini pada (tabel 3.1) adalah spesifikasi generator unit 1 yang ada di PLTA Poso 1:

**Tabel 3.1** Spesifikasi Generator

|               |                             |
|---------------|-----------------------------|
| Merek         | DONGFANG ELECTRIC MACHINERY |
| Tipe          | SF 33.06532/6400            |
| Kecepatan     | 187,5 RPM                   |
| Daya          | 38,9 MVA                    |
| Arus          | 2042 A                      |
| Tegangan      | 11.000 Volt                 |
| Frekuensi     | 50 Hz                       |
| Koneksi       | Star                        |
| Kelas Isolasi | F                           |
| Faktor Daya   | 0,85                        |
| Phasa         | 3                           |
| X1 ; X2       | 0,2105 kΩ                   |
| X0            | 0,0537 kΩ                   |

C. Data Over Current Relay Pada Generator Unit 1

PLTA Poso 1 mempunyai beberapa rele proteksi sebagai pengaman, salah satunya *over current relay*. Berikut ini pada (tabel 3.2) adalah spesifikasi *over current relay* yang ada di PLTA Poso 1:

Tabel 3.2 Spesifikasi Over Current Relay

|               |                         |
|---------------|-------------------------|
| Rele          | Over Current Relay      |
| Jenis         | Invers Time             |
| Karakteristik | Extremely Invers        |
| Pabrik        | NR                      |
| Tipe          | PCS-985GE-EN-H2-110V-5A |
| Arus Setting  | 4,7A                    |
| TMS           | 0.15 s                  |
| top           | 1,40 s                  |
| Rasio CT      | 2500/5                  |

D. Data Diffrensial Relay Pada Generator Unit 1

PLTA Poso 1 mempunyai beberapa rele proteksi sebagai pengaman, salah satunya *relay* Differensial. Berikut ini pada (tabel 3.3) adalah spesifikasi *relay* Differensial yang ada di PLTA Poso 1:

Tabel 3.3 Spesifikasi Relay Differensial

|               |                         |
|---------------|-------------------------|
| Rele          | Differensial Relay      |
| Karakteristik | Waktu Instan            |
| Pabrik        | NR                      |
| Tipe          | PCS-985GE-EN-H2-110V-5A |
| Arus Instan   | 8,7 A                   |

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Setelah menjelaskan hal-hal yang melatar belakangi penelitian, teori-teori penunjang, serta metode penelitian yang digunakan pada penelitian yang berjudul Analisa *Setting* Proteksi *Over Current Relay* (OCR) Pada Generator 30 MW Unit PLTA Poso PT.Poso Energy, maka diperoleh hasil dalam bentuk perhitungan, dan data hasil pengukuran pada alat ukur. Berikut adalah data hasil yang diperoleh.

A. Perhitungan Arus Hubung Singkat

Sebelum mencari perhitungan waktu operasi rele langkah paling awal yang harus dilakukan adalah menghitung arus hubung singkat terlebih dahulu. Untuk menentukan atau menghitung besarnya arus hubung singkat pada suatu sistem maka diperlukan data tegangan dari generator beserta impedansinya dapat diketahui dari (tabel 3.1). Berikut perhitungan arus hubung singkat satu fasa ke tanah ( $I_{hs}$ ) menggunakan persamaan (2.1) dan (2.2):

$$V_n = \frac{v}{\sqrt{3}} = \frac{11 \text{ KV}}{\sqrt{3}} = 6,35 \text{ KV}$$

$$I_{hs} = \frac{3 \times V_n}{X_1 + X_2 + X_0}$$

$$I_{hs} = \frac{3 \times 6,35 \text{ KV}}{0,2105 + 0,2105 + 0,0537}$$

$$I_{hs} = \frac{19,05 \text{ KV}}{0,4747}$$

$$I_{hs} = 40,13 \text{ KA}$$

Jadi nilai arus hubung singkat satu fasa ke tanah adalah 40,13 A.

B. Perhitungan Arus Nominal ( $I_n$ )

Untuk menghitung Arus nominal ( $I_n$ ) maka diperlukan data daya dan tegangan generator dapat diketahui dari (tabel 3.1). Arus nominal atau *full load ampere* (FLA) akan dihitung dengan menggunakan persamaan (2.3):

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

$$I_n = \frac{38,9 \text{ MVA}}{\sqrt{3} \times 11 \text{ KV}}$$

$$I_n = \frac{38,9 \text{ MVA}}{19,052 \text{ KV}}$$

$$I_n = 2041,7 \text{ A}$$

Jadi hasil perhitungan didapat arus nominal sebesar 2041,7 A yang akan digunakan untuk menghitung arus *setting*.

#### C. Perhitungan Arus Setting ( $I_s$ )

Untuk menghitung arus *setting* ( $I_s$ ) diperlukan arus nominal yang sudah di hitung sebelumnya. Arus *setting* terdapat dua perhitungan yaitu untuk sisi primer ( $I_{s\text{primer}}$ ) dan untuk sisi sekunder ( $I_{s\text{sekunder}}$ ). Berikut perhitungan untuk arus *setting* sisi primernya dengan menggunakan persamaan (2.4):

$$I_{s\text{ primer}} = 1,05 \times I_n$$

$$I_{s\text{ primer}} = 1,05 \times 2041,7 \text{ A}$$

$$I_{s\text{ primer}} = 2143,7 \text{ A}$$

Nilai arus *setting* sisi primer tersebut selanjutnya untuk menentukan nilai arus *setting* sisi sekunder yang juga menggunakan rasio CT arus yang terpasang dapat diketahui pada (tabel 3.2).

Berikut perhitungan besarnya arus *setting* pada sisi sekunder dengan menggunakan persamaan (2.5):

$$I_{s\text{ sekunder}} = I_{s\text{ primer}} \times \frac{CT\text{ sekunder}}{CT\text{ primer}}$$

$$I_{s\text{ sekunder}} = 2143,7 \times \frac{5}{2500}$$

$$I_{s\text{ sekunder}} = 4,28 \text{ A}$$

Jadi untuk nilai arus *setting* pada sisi primer adalah 2143,7 A, tetapi untuk nilai arus *setting* pada sisi sekunder adalah 4,28 A.

#### D. Perhitungan Time Multiplier Setting (TMS)

Untuk menghitung TMS diperlukan data ( $I_{hs}$ ) yang sudah dihitung sebelumnya, ( $I_s$ ), ( $t_{op}$ ) yang dapat di ketahui pada (tabel 3.2) dan konstanta (K) sesuai standar koefisien *inverse-time* untuk karakteristik *Extremely invers* dapat diketahui pada (tabel 2.1). Dapat dihitung dengan persamaan (2.6):

$$TMS = \frac{\left( \left( \frac{I_{hs}}{I_s} \right) - 1 \right) \times t_{op}}{K}$$

$$TMS = \frac{\left( \left( \frac{40,13}{4,7} \right) - 1 \right) \times 1,4}{80,0}$$

$$TMS = \frac{(8,53 - 1) \times 1,4}{80,0}$$

$$TMS = \frac{7,53 \times 1,4}{80}$$

$$TMS = \frac{10,542}{80}$$

$$TMS = 0,13 \text{ s}$$

Jadi dari hasil perhitungan didapatkan nilai *time multiplier setting* (TMS) sebesar 0,13 s.

#### E. Perhitungan Waktu Operasi Relay Arus Lebih Waktu Tertentu ( $t_{op}$ )

Untuk menghitung ( $t_{op}$ ) di perlukan data ( $I_{hs}$ ) yang sudah dihitung sebelumnya, (TMS), ( $I_s$ ) yang dapat diketahui pada (tabel 3.2) dan konstanta (K) sesuai standar koefisien *inverse-*

time untuk karakteristik *Extremely invers* dapat diketahui pada (tabel 2.1). Waktu operasi rele ( $t_{op}$ ) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.7):

$$t_{op} = \frac{K \times TMS}{\left( \left( \frac{I_{hs}}{I_s} \right)^a - 1 \right)}$$

$$t_{op} = \frac{80 \times 0,15}{\left( \left( \frac{40,13}{4,7} \right)^2 - 1 \right)}$$

$$t_{op} = \frac{12}{8,53 - 1}$$

$$t_{op} = \frac{12}{7,53}$$

$$t_{op} = 1,5 \text{ s}$$

Jadi dari hasil perhitungan didapatkan nilai ( $t_{op}$ ) sebesar 1,5 s

F. Perhitungan Waktu Operasi Relay Arus Lebih Waktu Inverse

**Tabel 4.1.** Data Percobaan Rele Arus Lebih Unit 1 PLTA Poso 1

| Setting                   | Arus Masukan                     | Indikasi Relay |
|---------------------------|----------------------------------|----------------|
| Gen.50/51P3.L_Set = 4,7 A | $I_A = I_B = I_C = 8 \text{ A}$  | 4162 ms        |
| t = Invers time           | $I_A = I_B = I_C = 10 \text{ A}$ | 2364 ms        |

Untuk menghitung *time delay* ( $Td$ ) diperlukan data ( $I_s$ ) dapat diketahui pada (tabel 3.1), ( $TMS$ ) dapat diketahui pada (tabel 3.2) Dan  $K$ ,  $a$ , dan  $C$  sesuai dengan stantar koefisien invers-time untuk karakteristik *Extremely Inverse* dapat diketahui pada (tabel 2.1). Adapun persamaan yang digunakan untuk

mendapatkan Waktu Operasi Relay Arus Lebih Waktu Inverse menggunakan persamaan (2.8):

1. Arus Masukan  $I = 8 \text{ A}$

$$Td = \left( \frac{K}{\left( \frac{I}{I_{set}} \right)^a - 1} + C \right) \times TMS$$

$$Td = \left( \frac{80}{\left( \frac{8}{4,7} \right)^2 - 1} + 0 \right) \times 0,15$$

$$Td = \left( \frac{80}{2,4} + 0 \right) \times 0,15$$

$$Td = 33,3 \times 0,15$$

$$Td = 4,995 \text{ s} = 4995 \text{ ms}$$

Jadi dari hasil perhitungan didapatkan nilai  $Td$  sebesar 4995 ms.

2. Arus Masukan  $I = 10 \text{ A}$

$$Td = \left( \frac{K}{\left( \frac{I}{I_{set}} \right)^a - 1} + C \right) \times TMS$$

$$Td = \left( \frac{80}{\left( \frac{10}{4,7} \right)^2 - 1} + 0 \right) \times 0,15$$

$$Td = \left( \frac{80}{3,2} + 0 \right) \times 0,15$$

$$Td = 25 \times 0,15$$

$$Td = 3,75 \text{ s} = 3750 \text{ ms}$$

Jadi dari hasil perhitungan didapatkan nilai  $Td$  sebesar 3750 ms

**Tabel 4.2** Hasil Perhitungan dan Data Percobaan

| Arus Masukan | Hasil Perhitungan | Data Percobaan |
|--------------|-------------------|----------------|
| I = 8A       | 4995ms            | 4162ms         |
| I = 10A      | 3750ms            | 2364ms         |

Dari (tabel 4.2) dapat diketahui lebih besar arus masukan maka lebih cepat rele arus lebih untuk bekerja mengamankan rangkaian. Kemudian dari data perhitungan yang lebih mendekati dengan data percobaan diatas yaitu arus masukan I=8A.

**G. Perbandingan Hasil Perhitungan dengan Data Spesifikasi**

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan maka dapat dibandingkan dengan data spesifikasi di lapangan yang disajikan dalam tabel dibawah ini.

**Tabel 4.3** Perbandingan Hasil Perhitungan dengan Data Spesifikasi

| No | Perbandingan                     | Hasil Perhitungan | Data Spesifikasi |
|----|----------------------------------|-------------------|------------------|
| 1  | Arus Nominal ( $I_n$ )           | 2041,7 A          | 2042 A           |
| 2  | Arus Setting ( $I_s$ )           | 4,28 A            | 4,7 A            |
| 3  | Time Multiplier Setting (TMS)    | 0,13 s            | 0,15 s           |
| 4  | Waktu Operasi Relay ( $t_{op}$ ) | 1,5 s             | 1,4 s            |

Dari tabel perbandingan hasil perhitungan dengan data pengujian di atas maka dapat dihitung presentase hasil perbandingannya sebagai berikut:

**a. Arus Nominal ( $I_n$ )**

$$\% I_n = \left( \frac{\text{Hasil Perhitungan} - \text{Data Spesifikasi}}{\text{Data Spesifikasi}} \right) \times 100\%$$

$$\% I_n = \left( \frac{2041,7 A - 2042 A}{2042 A} \right) \times 100\%$$

$$\% I_n = 0,014\%$$

Jadi presentase perbandingan arus nominalnya yaitu 0,014%.

**b. Arus Setting ( $I_s$ )**

$$\% I_s = \left( \frac{\text{Hasil Perhitungan} - \text{Data Spesifikasi}}{\text{Data Spesifikasi}} \right) \times 100\%$$

$$\% I_s = \left( \frac{4,28 A - 4,7 A}{4,7 A} \right) \times 100\%$$

$$\% I_s = 8,9\%$$

Jadi presentase perbandingan arus setting-nya yaitu 8,9%

**c. Time Multiplier Setting (TMS)**

$$\% TMS = \left( \frac{\text{Hasil Perhitungan} - \text{Data Spesifikasi}}{\text{Data Spesifikasi}} \right) \times 100\%$$

$$\% TMS = \left( \frac{0,13 s - 0,15 s}{0,15 s} \right) \times 100\%$$

$$\% TMS = 13,3\%$$

Jadi presentase perbandingan TMS-nya yaitu 13,3%.

**d. Waktu Operasi Relay ( $t_{op}$ )**

$$\% t_{op} = \left( \frac{\text{Hasil Perhitungan} - \text{Data Spesifikasi}}{\text{Data Spesifikasi}} \right) \times 100\%$$

$$\% t_{op} = \left( \frac{1,5 s - 1,4 s}{1,4 s} \right) \times 100\%$$



$$\% t_{op} = 7,1\%$$

Jadi presentase perbandingan  $t_{op}$ -nya yaitu 7,1%.

#### H. Analisis Setting Relay

Dalam suatu sistem tenaga listrik pasti akan terjadi gangguan listrik (hubung singkat) yang dapat terjadi antar fasa maupun antara fasa dengan tanah. Gangguan bisa disebabkan oleh banyak hal seperti petir, pohon tumbang ataupun isolasi yang tembus pada peralatan (generator, transformator, dsb). Di PLTA Poso 1 sendiri paling sering terjadi gangguan hubung singkat yang disebabkan oleh pohon tumbang dan hewan liar karena wilayahnya yang berada di pegunungan dikelilingi hutan. Pohon tumbang di kabel transmisi akan menyebabkan hubung singkat antar fasa. Untuk mengurangi akibat dari gangguan tersebut maka diperlukan adanya pengaman peralatan atau disebut rele. Pengaman yang dibahas pada skripsi ini adalah rele arus lebih yang terdapat generator unit 1 30 MW PLTA Poso 1 PT. Poso Energy.

Pemakaian rele arus lebih pada generator digunakan untuk:

1. Untuk melindungi generator bila terjadi arus lebih yang disebabkan oleh hubung singkat di bagian luar generator.
2. Untuk melindungi karena beban lebih yang mengakibatkan arus yang mengalir ke stator menjadi besar dan membahayakan kerja generator tersebut.
3. Untuk melindungi dari hubung singkat yang datangnya dari luar generator dirancang dengan beberapa jenis kelambatan waktu/*time delay*.

Rele arus lebih atau *over current relay* (OCR) merupakan rele bantu (*co-relay*) dari rele utama atau differensial. Rele ini akan mengamankan generator dari arus lebih pada CT *outgoing* generator. Arus yang berlebih pada CT disebabkan oleh beban lebih yang tidak seimbang yang kemudian akan menyebabkan *overheating* (panas berlebih) pada peralatan. Selanjutnya *overheating* ini akan mengakibatkan *overphase* (ketidakseimbangan fasa) yang apabila dibiarkan akan menyebabkan *short circuit* (hubung singkat). Rele arus lebih atau OCR yang digunakan di PLTA Poso 1 bertipe PCS-985GE-EN-H2-110V-5A (rele waktu berbanding terbalik atau *invers time*) artinya arus makin besar maka rele akan bekerja makin cepat. Mengenai koordinasi antara rele OCR dan Differensial jika relay OCR gagal dalam memproteksi rangkaian ada relay Differensial yang bekerja langsung mengamankan rangkaian yang ada sesuai dengan *setting* rele nya. Karna, rele Differensial sifatnya Instan tanpa ada *time delay*.

Diketahui pada PLTA Poso 1 generator unit 1 mempunyai daya 38,9 MVA dengan arus beban maksimum 2042 A dan tegangan 11 kV terpasang rasio CT 2500/5 A. Rele arus lebihnya memiliki karakteristik *Extremely Invers* dengan arus *setting* 4,7 A. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan didapatkan nilai arus nominalnya 2041,7 A, arus *setting* 4,28 A, untuk nilai TMS-nya 0,14 detik dan  $t_{op}$  sebesar 1,3 detik. Kemudian dari hasil perhitungan tersebut dibandingkan dengan data spesifikasi yang ada. Dari hasil perbandingan didapatkan presentase perbandingan nilainya yaitu untuk arus nominal sebesar 0,014%, arus *setting* sebesar 8,9%, waktu tunda (TMS) 13,3%, dan waktu operasi *relay* ( $t_{op}$ ) sebesar 7,1%. Berdasarkan hasil perbandingan tersebut maka dapat dikatakan kondisinya masih sesuai antara data Spesifikasi dengan hasil perhitungan yaitu nilainya mendekati. Sehingga secara keseluruhan *setting* rele arus lebih pada PLTA Poso 1 dalam keadaan baik.

Meskipun pada saat ini rele arus lebih yang ada di PLTA Poso 1 masih dalam keadaan baik, tetapi karena pada bulan agustus 2022 terjadi bencana longsor di dekat *power house* PLTA Poso 1 yang mengenai transformator unit 1 dan mengakibatkan rusaknya transformator tersebut. Oleh sebab itu maka perlu dilakukan kalibrasi ulang setting rele arus lebih atau bisa dilakukan penggantian rele proteksi untuk meningkatkan kehandalan peralatan sehingga akan meningkatkan produktivitas energi yang dihasilkan oleh PLTA Poso 1 PT. Poso Energy. Dan di PLTA Poso juga dilakukan inspeksi tahunan yang bertujuan untuk mengecek semua peralatan elektrik yang digunakan di PLTA Poso 1 apakah masih layak untuk digunakan atau sudah tidak layak digunakan.

## V. KESIMPULAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan judul Analisa Setting Proteksi Over Current Relay (OCR) pada Generator 30 MW di Unit PLTA Poso 1 PT. Poso Energy dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Data arus beban maksimum pada generator adalah 2042 A sedangkan pada hasil perhitungan yang didapat 2041,7 A. Untuk waktu operasi rele (top) pada data spesifikasi nilainya sebesar 1,4 detik, sedangkan pada hasil perhitungan 1,3 detik. Dan untuk arus setting (Is) pada data spesifikasi nilainya 4,7 A, sedangkan pada hasil perhitungan 4,28 A.
2. *Over current relay* (OCR) atau rele arus lebih yaitu rele bantu dari rele differensial, Rele arus lebih yang digunakan untuk mengamankan generator dari arus lebih di PLTA Poso 1 adalah PCS-985GE-EN-H2-110V-5A. Pada data spesifikasi nilai TMS-nya adalah 0,15 detik sedangkan

pada hasil perhitungan 0,14 detik. Hal ini berarti data yang ada di lapangan lebih lambat untuk memproteksi komponen dari gangguan sebesar 0,01 detik. Tetapi secara keseluruhan setting rele arus lebih pada generator di PLTA Poso 1 masih dalam keadaan baik.

### B. Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan menyarankan kepada perusahaan terkait yang dijabarkan dibawah ini:

1. Untuk melakukan pemeliharaan bukan hanya tahunan bisa rutin mungkin bias 6 bulan sekali pada peralatan yang ada di PLTA Poso khususnya rele-rele pengaman untuk generator dan transformator agar tetap handal dan efisien dalam bekerja.
2. Saat melakukan pengujian ataupun peliharaan harus selalu meutamakan K3 dengan menggunakan alat pelindung diri dan bekerja sesuai SOP yang ada.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A Pranata (2019) Analisis Sistem Proteksi Relay Arus Lebih Pada Generator Di Pusat PLTA Kedung Ombo.
- [2] Fitrizawati, S Nurhadiono, N Efendi (2019) Analisis Setting Relay Proteksi Pengaman Arus Lebih Pada Generator (Studi Kasus di PLTU 2X300 MW Cilacap).
- [3] IN Rahmani, A Junaidi, DP Sari (2020) Analisa Sistem Proteksi Rele Arus Lebih Pada Generator Unit 1 Di PT. Indonesia Power UP Mrica PLTA Wonogiri.

- [4] W Hidayat, (2019) Prinsip Kerja Dan Komponen-Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA).
- [5] Bhrama Sakti K.P., A.A. Gede Maharta Pemayun, I Gede Dyana Arjana (2019) Studi Analisis Ufr (Under Frequency Relay) Pada Gardu Induk Pesanggaran.
- [6] M. Nawir Nura, Imran Studi Sistem Proteksi Generator Pada PLTA Bili-Bili.
- [7] NR PCS-985GE Generator *Relay Instruction Manual*.