

**ANALISIS SISTEM PROTEKSI *RELAY* ARUS LEBIH PADA GENERATOR  
DI PUSAT PLTA KEDUNG OMBO**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I  
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Oleh:**

**AJI PRANATA**

**D400150032**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2019**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISIS SISTEM PROTEKSI *RELAY* ARUS LEBIH PADA  
GENERATOR DI PUSAT PLTA KEDUNG OMBO**

**PUBLIKASI ILMIAH**

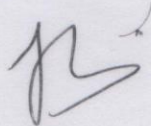
oleh:

**AJI PRANATA**

**D400150032**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**Hasyim Asyari S.T.,M.T**

**NIK. 981**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS SISTEM PROTEKSI *RELAY* ARUS LEBIH PADA  
GENERATOR DI PUSAT PLTA KEDUNG OMBO**

**OLEH**

**AJI PRANATA**

**D400150032**

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari sabtu, 4 Mei 2019  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

**Dewan Penguji:**

- 1. Hasyim Asyari S.T,M.T  
(Ketua Dewan Penguji)**
- 2. Umar S.T,M.T  
(Anggota I Dewan Penguji)**
- 3. Agus Supardi S.T,M.T  
(Anggota II Dewan Penguji)**

()  
()  
()



**Dekan,**

**D. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D**

**NIK. 628**

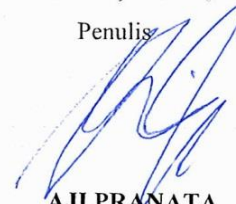
## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 4 Mei 2019

Penulis



AJI PRANATA

**D400150032**

# **ANALISIS SISTEM PROTEKSI RELAY ARUS LEBIH PADA GENERATOR DI PUSAT PLTA KEDUNG OMBO**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

## **Abstrak**

Generator merupakan sebuah alat yang memproduksi energi listrik yang sangat penting pada pusat pembangkit, sehingga untuk mencegah hal yang tidak diinginkan terjadi maka dipasangkanlah sebuah proteksi supaya terhindar dari macam gangguan. Rele proteksi adalah peralatan listrik yang dirancang khusus untuk memisahkan bagian sistem tenaga listrik dan untuk mengoperasikan sinyal apabila terjadi gangguan pada sistem. Gangguan arus hubung singkat dapat dihindari dengan cara penyetelan rele dan menentukan penyetelan rele arus lebih di generator untuk menjaga keandalan dan stabilitas sistem tenaga listrik serta untuk perlindungan dari kerusakan generator. Pada saat melakukan pengujian perhitungan dan pengkajian data yang telah diambil, hasil akan diperbandingkan agar bisa mendapatkan hasil yang lebih baik serta aman untuk proteksi arus lebih pada generator. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui perbandingan setting hasil perhitungan dengan setting eksisting dari PLTA Kedung Ombo. Metode yang digunakan yaitu melakukan perhitungan secara matematis, sehingga hasil perhitungan akan diperbandingkan dengan data eksistingnya yang diperoleh dari PLTA Kedung Ombo sendiri. Hasil dari perhitungan menunjukkan  $I_n$  (Arus Nominal) memiliki selisih sebesar 0,076 %,  $I_s$  (Arus Setting) memiliki selisih sebesar 40 %, TMS (Time Multiplier Setting) memiliki selisih sebesar 60 %, dan  $t_{op}$  (Time Operation) memiliki selisih sebesar 5%.

**Kata kunci :** Proteksi, generator, rele arus lebih

## **Abstract**

The generator is a device that produces electrical energy that is very important at the generator center, so that to prevent unwanted things from happening, a protection is placed to avoid any kind of interference. Protection relay is electrical equipment specifically designed to separate parts of the electric power system and to operate signals in the event of a system failure. Interference with short circuit current can be avoided by adjusting the relay and determining the adjustment of overcurrent relay in the generator to maintain the reliability and stability of the electric power system and for protection from damage to the generator. At the time of testing the calculation and assessment of the data that has been taken, the results will be compared to get better results and be safe for protection of overcurrent on the generator. The purpose of this study is to compare the settings of the calculation results with the existing settings of the Kedung Ombo hydropower plant. The method used is to do mathematical calculations, so the calculation results will be compared with the existing data obtained from the Kedung Ombo hydropower itself. The results of the calculation show that  $I_n$  (Nominal Flow) has a difference of 0,076%,  $I_s$  (Setting Flow) has a difference of 40%, TMS (Time Multiplier Setting) has a difference of 60%, and  $t_{op}$  (Time Operation) has a difference of 5%.

**Keywords:** Protection, generator, overcurrent relay

## **1. PENDAHULUAN**

Energi listrik merupakan kebutuhan pokok yang harus terpenuhi seiring dengan berkembangnya pembangunan yang semakin meningkat. Dengan adanya energi listrik maka banyak bentuk aktivitas yang berjalan dengan lancar serta macam bentuk kegiatan akan berjalan dengan lebih baik, contoh mulai dari kegiatan aktivitas rumah tangga sampai dengan proses produksi di industri kecil ataupun di industri besar. PLTA sebagai pembangkit membutuhkan peralatan proteksi dari gangguan, baik itu internal semisal melokalisir adanya gangguan akibat beban lebih maupun eksternal semisal gangguan surja (petir dan hubung), pohon tumbang dan sebagainya (Setyawan, 2008).

PLTA Kedung Ombo mampu menghasilkan daya listrik sebesar 16,814 MW yang terdiri dari 1 unit generator dan didistribusikan ke wilayah Kabupaten Grobogan dan sekitarnya. Selain itu PLTA Kedung Ombo juga disalurkan ke sistem interkoneksi transmisi 150 KV.

Apabila terjadinya suatu gangguan di dalam rangkaian listrik, instalasi harus cepat diamankan dan bagian yang terganggu harus segera dipisahkan dengan waktu secepatnya guna untuk memperkecil atau mencegah kerusakan yang disebabkan oleh gangguan tersebut. Proses pengamanan terhadap suatu gangguan yang terjadi dapat dilakukan secara otomatis dan selektif, sehingga sebagian dari instalasi yang tidak terganggu bisa berfungsi secara normal. Untuk menunjang keperluan tersebut, maka sistem listrik perlu dilengkapi dengan berbagai proteksi atau alat pengaman.

### **1.1 Pengertian Generator**

Generator listrik adalah sebuah alat yang memproduksi energi listrik dari sumber mekanis (Nurfiqa, 2018). Cara kerja generator listrik berdasarkan hukum faraday, apabila suatu penghantar diputar di dalam sebuah medan magnet sehingga memotong garis-garis gaya magnet maka pada ujung penghantar tersebut akan timbulkan garis gaya listrik (ggl) yang mempunyai satuan volt.

### **1.2 Arus Hubung Singkat**

Arus hubung singkat adalah arus lebih yang dihasilkan oleh gangguan dengan mengabaikan impedansi antara titik-titik pada potensial yang berbeda dalam kondisi layanan normal. PUIL 2000 (1.9) mendefinisikan arus hubung singkat merupakan arus lebih yang disebabkan oleh gangguan

impedansi yang sangat kecil mendekati nol antara dua penghantar aktif yang dalam kondisi operasi normal berbeda potensialnya (*short circuit current*). Gangguan hubung singkat yang terjadi pada generator antara lain :

A. Arus hubung singkat 3 fasa

Terjadinya gangguan ini dikarenakan permasalahan arus lebih pada stator generator. Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$I_{hs} = \frac{E_a}{Z_1 + Z_f} \dots\dots\dots(1)$$

B. Arus hubung singkat 2 fasa

Terjadinya gangguan ini dikarenakan dua buah fasa dari sistem tenaga listrik hubung singkat. Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$I_{hs} = \frac{\sqrt{3}E_a}{Z_1 + Z_2} \dots\dots\dots(2)$$

C. Arus hubung singkat 2 fasa dengan tanah

Terjadinya gangguan ini dikarenakan dua buah fasa dari sistem tenaga listrik hubung singkat dengan tanah. Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$I_{hs} = \frac{E_a}{\frac{Z_0 Z_2}{Z_0 + Z_2} + Z_1} \dots\dots\dots(3)$$

D. Arus hubung singkat 1 fasa dengan tanah

Terjadinya gangguan ini dikarenakan satu buah fasa dari sistem tenaga listrik hubung singkat dengan tanah. Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$I_{hs} = \frac{E_a}{Z_1 + Z_2 + Z_0} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

$I_{hs}$  = Arus hubung singkat (A)

$E_a$  = Tegangan fasa netral sistem 11 kV =  $\frac{11000}{\sqrt{3}}$  (V)

$Z_1$  = Impedansi urutan positif (Ohm)

$Z_2$  = Impedansi urutan negatif (Ohm)

$Z_0$  = Impedansi urutan nol (Ohm)

$Z_f$  = Impedansi gangguan hubung singkat (Ohm)

#### E. Rele Arus Lebih

Rele arus lebih adalah relai yang merespon arus saja. Relai akan beroperasi jika arus yang melewati koil operasi lebih tinggi dari ambang batas. Ambang batas adalah arus yang ditetapkan dimana rele tidak boleh beroperasi di bawah *settingnya* dan di atasnya harus beroperasi (Uma, 2014). Prinsip kerja rele ini bekerja terhadap arus lebih, ia akan bekerja bila arus yang mengalir melebihi nilai *settingnya* ( $I_s$ ) (Timotius, 2016). Jenis dari karakteristik rele arus lebih antara lain :

a) Rele Waktu Seketika (*Instantaneous relay*)

Rele akan beroperasi seketika (tanpa waktu tunda) ketika arus yang mengalir melebihi nilai *settingnya* maka rele akan bekerja dalam waktu beberapa mili detik (10 – 20 ms).

b) Rele arus lebih waktu tertentu (*Definite time relay*)

Rele akan memberikan perintah pada PMT ketika saat terjadinya gangguan hubung singkat dan besarnya arus gangguan melebihi nilai *settingnya* ( $I_s$ ), dan jangka waktu kerja rele mulai *pick up* sampai kerja rele diperpanjang dengan waktu tertentu tidak tergantung besarnya arus yang mengerjakan rel.

c) Rele arus lebih waktu terbalik (*Inverse relay*)

Rele akan beroperasi dengan waktu tunda yang tergantung dari besarnya arus secara terbalik (*inverse time*), semakin besar arus maka semakin kecil waktu tundanya. Karakteristik waktunya dibedakan dalam tiga kelompok yaitu *standar invers*, *very inverse*, *extremely inverse*.

Tabel 1. Konstanta karakteristik *setting* waktu sesuai standar PLN 2005

| No | Deskripsi                | K    | $\alpha$ | C     |
|----|--------------------------|------|----------|-------|
| 1  | <i>Definite time</i>     | -    | -        | 0-100 |
| 2  | <i>Standar inverse</i>   | 0,14 | 0,2      | 0     |
| 3  | <i>Very inverse</i>      | 13,5 | 1        | 0     |
| 4  | <i>Extremely inverse</i> | 80   | 2        | 0     |
| 5  | <i>Long time inverse</i> | 120  | 1        | 0     |

Untuk setting waktunya sebagai berikut :

a. *Standar inverse* / normal (SI)

$$t = \frac{0,14}{I^{0,02-1}} \text{ TMS} \dots\dots\dots(5)$$

b. *Very inverse* (VI)

$$t = \frac{13,5}{I - 1} \text{ TMS} \dots\dots\dots(6)$$

c. *Extremely inverse* (EI)

$$t = \frac{80}{I^2 - 1} \text{ TMS} \dots\dots\dots(7)$$

d. *Long time inverse* (LTI)

$$t = \frac{120}{I - 1} \text{ TMS} \dots\dots\dots(8)$$

Dengan :

TMS = *Setting* waktu untuk rele beroperasi

I = *Setting* arus untuk rele beroperasi

t = Waktu sebenarnya rele beroperasi

Hubung antara arus terhadap waktu dapat ditunjukkan pada persamaan sebagai berikut :

$$t = \frac{K \cdot [TMS]}{\left(\frac{I}{I_s}\right)^\alpha - 1} \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan :

t = Waktu dalam detik

I = Arus gangguan

$I_s$  = Arus *setting*

TMS = *Time multiplier setting*

K,  $\alpha$  = Konstanta

d) *Setting* Arus ( $I_s$ )

*Setting* arus *input* yaitu menentukan seberapa besar arus I. Arus *input* berasal dari *output* trafo arus (CT) yang bersangkutan, dengan nilai yang bergantung terhadap keadaan sistem, apakah keadaan ada gangguan atau normal tidak ada gangguan. Pada keadaan gangguan, arusnya bervariasi antara arus hubung singkat maksimum atau arus hubung singkat minimum. *Setting* arus *input* dipilih pada nilai arus ( $I_s$ ), jika arus *input*nya melebihi  $I_s$  rele akan trip.

Arus *setting* bisa diperoleh dengan memilih salah satu posisi sadapan arus (*current tap*) yang tersedia di rele. Untuk jenis rele elektromagnetis tersedia 7 posisi sadapan yang besarnya dinyatakan dalam ampere atau dalam persen (standar di Inggris). Untuk jenis rele static, tingkatan kenaikan arus *setting* tersedia jauh lebih banyak dan lebih halus.

Arus *pick-up* merupakan nilai arus terendah yang dapat menyebabkan rele tersebut bekerja (*trip*). Standar Inggris menetapkan bahwa besar arus *pick-up* 1,05 - 1,3 kali. Perhitungan setting rele arus lebih sebagai berikut :

$$I_n = \frac{S (kVA)}{V (kV)\sqrt{3}} \dots\dots\dots(9)$$

$$I_{s \text{ primer}} = 1,05 \cdot I_n \dots\dots\dots(10)$$

$$I_{s \text{ sekunder}} = I_{s \text{ primer}} \cdot \frac{CT_{\text{sekunder}}}{CT_{\text{primer}}} \dots\dots\dots(11)$$

Keterangan :

$I_n$  = Arus nominal (ampere)

S = Daya (kVA)

V = Tegangan (kV)

$I_s$  = Arus setting rele arus lebih waktu seketika (ampere)

e) *Time Multiplier Setting* (TMS)

Perhitungan TMS atau *setting* tunda waktu sebagai berikut :

$$TMS = \frac{\left[\left(\frac{I_{hs}}{I_s}\right)-1\right] \times t}{13,5} \dots\dots\dots(12)$$

$$t = \frac{13,5 \times TMS}{\left[\left(\frac{I_{hs}}{I_s}\right)-1\right]} \dots\dots\dots(13)$$

Keterangan :

t = Waktu operasi rele (s)

TMS = *setting* tunda waktu (s)

$I_s$  = Arus *setting* rele arus lebih waktu seketika (ampere)

$I_{hs}$  = Arus hubung singkat (ampere)

## 2. METODE

### 2.1 Rancangan Penelitian

Sebelum melaksanakan penelitian diperlukan untuk membuat rancangan penelitian, agar setiap langkah dan tujuan bisa dilakukan dengan baik. Penulis membuat rancangan penelitian dengan 5 tahap sebagai berikut :

a) Studi Literatur

Studi literatur adalah pengumpulan referensi dari buku, karya ilmiah, jurnal, penelitian terdahulu yang berhubungan dan mendukung teori untuk penyelesaian penelitian “Analisis Sistem Proteksi *Relay* Arus Lebih Pada Generator Di Pusat PLTA Kedung Ombo”.

b) Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengumpulkan data dari penelitian di PT. INDONESIA POWER (Sub Unit PLTA Kedung Ombo) Geyer Grobogan. Data diperoleh dengan cara mengikuti prosedur sesuai yang dijelaskan instansi, yaitu dengan mengirim surat izin untuk pengambilan data dari pihak Universitas. Lalu menunggu balasan dari instansi terkait, setelah mendapatkan surat balasan barulah dilakukan pengambilan data sesuai kebutuhan penelitian. Data yang dibutuhkan yaitu berupa data proteksi pada generator yang terpasang. Berikut adalah data-data pada proteksi generator yang akan diambil, yaitu :

- 1) Data arus dan tegangan
- 2) Data proteksi yang terpasang

c) Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah proses pengambilan data di PT. INDONESIA POWER (Sub Unit PLTA Kedung Ombo) Geyer Grobogan. Data-data tersebut akan dianalisis menjadi bentuk matematis (perhitungan biasa).

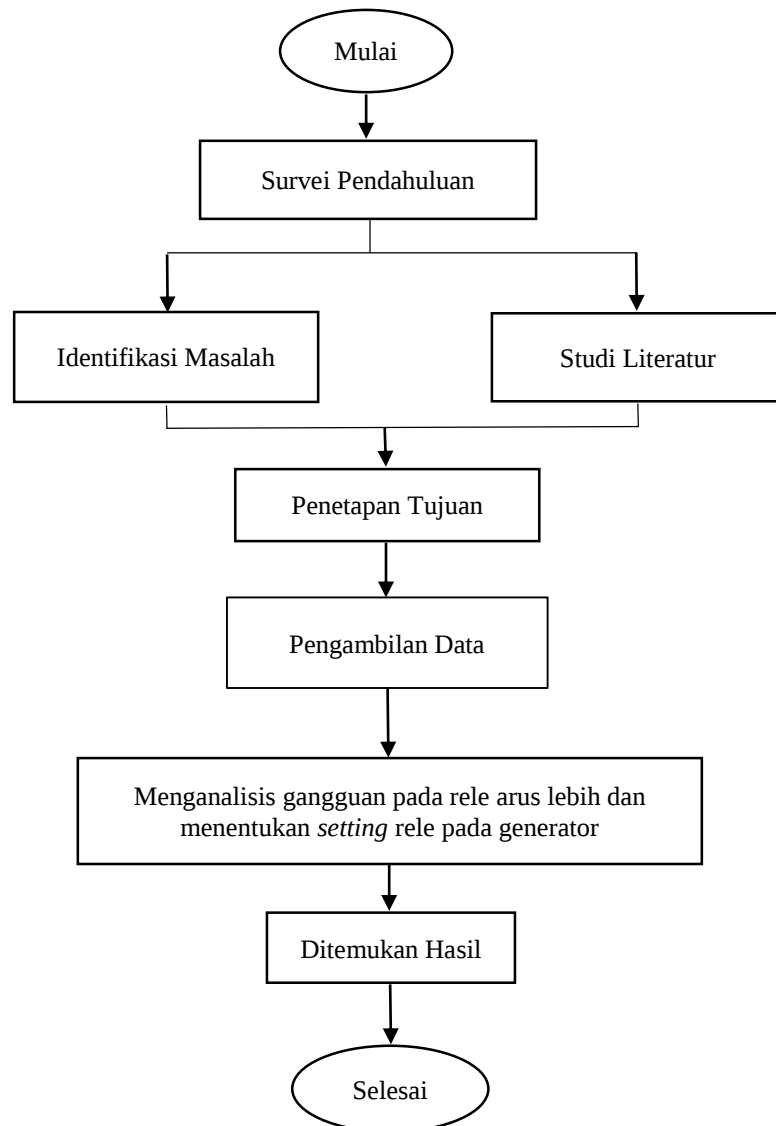
d) Kesimpulan

Hasil akhir yang telah diperoleh dari analisis pada penelitian tugas akhir ini.

e) Penyusunan Laporan

Penyusunan laporan adalah tahap akhir dari proses penelitian ini, yang ditandai dengan pembuatan laporan sebagai dokumen hasil dari suatu penelitian.

## 2.2 Flowchart penelitian



Gambar 1. Flowchart penelitian

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Data Generator PLTA Kedung Ombo

PLTA Kedung Ombo memiliki 1 buah generator dengan data sebagai berikut :

Merk : ALSTOM – JEUMONT

Tipe : JG 28.6-250

Kecepatan : 717 rpm

Daya : 28.600 kVA

Arus : 1500 A

Tegangan : 11 kV

Frekuensi : 50 Hz  
 Koneksi : Star  
 Kelas isolasi : B  
 Faktor Daya : 0,8  
 Phasa : 3  
 Reaktansi : 20 %  
 $Z_1 ; Z_2$  : 0,062 Ohm  
 $Z_0$  : 0,026 Ohm

### 3.2 Perhitungan Arus Hubung Singkat

Mencari atau menentukan besarnya arus hubung singkat terhadap suatu sistem, maka yang diperlukan adalah data-data dari generator beserta impedansi (tahanan) dan reaktansinya. Perhitungan yang akan dilakukan adalah perhitungan gangguan arus hubung singkat 1 fasa dengan tanah pada generator PLTA Kedung Ombo.

$$E_a = \frac{11 \text{ kV}}{\sqrt{3}} = 6,35 \text{ kV}$$

$$I_{hs} = \frac{3E_a}{Z_1 + Z_2 + Z_0}$$

$$I_{hs} = \frac{3 \cdot 6,35 \text{ kV}}{0,062 \Omega + 0,062 \Omega + 0,026 \Omega}$$

$$I_{hs} = 127 \text{ Ampere}$$

Jadi nilai hasil perhitungan arus hubung singkat 1 fasa ke tanah adalah 127 A.

### 3.3 Data Rele Arus Lebih Pada Generator

Data rele arus lebih pada generator akan digunakan sebagai perhitungan selanjutnya setelah perhitungan dari arus hubung singkat. Diantaranya ialah perhitungan arus nominal ( $I_n$ ), arus *setting* ( $I_s$ ), *time multimeter setting* (TMS) dan waktu operasi rele ( $t_{op}$ ). Data rele arus lebih generator yang akan digunakan di PLTA Kedung Ombo sebagai berikut :

Rele : *Over Current Relay*  
 Jenis : *Invers Time*  
 Karakteristik : *Very Inverse*  
 Pabrik : GEC ALSTHOM  
 Tipe : TASG 1110 A  
 Arus *setting* : 7,5

TMS : 0,1 s  
 $t_{op}$  : 0,2 s  
 Rasio CT : 450/3 A

### 3.4 Perhitungan Arus Nominal ( $I_n$ )

Hasil perhitungan arus nominal akan digunakan untuk perhitungan *setting* arus ( $I_s$ ).

$$I_n = \frac{kVA}{\sqrt{3} kV}$$

$$I_n = \frac{28.600 kVA}{\sqrt{3} \cdot 11 kV}$$

$$I_n = 1501,15 A$$

### 3.5 Perhitungan *Setting* Arus ( $I_s$ )

Hasil perhitungan *setting* arus akan digunakan untuk perhitungan waktu operasi rele ( $t_{op}$ ).

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

$$I_{s \text{ primer}} = 1,05 \cdot 1501,15 A$$

$$I_{s \text{ primer}} = 1576,2 A$$

Nilai arus tersebut adalah nilai setelan sisi primer, kemudian nilai yang akan disetelkan pada rele merupakan nilai sekundernya. Sehingga dihitung menggunakan nilai pada rasio CT arus yang terpasang, untuk mencari besarnya arus pada sisi sekunder sebagai berikut :

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

$$I_{s \text{ sekunder}} = 1576,2 A \times \frac{3}{450}$$

$$I_{s \text{ sekunder}} = 10,5 A$$

Untuk arus *setting* pada sisi primer adalah 1576,2 Ampere, tetapi nilai yang akan diaturkan pada rele adalah sisi sekundernya yaitu 10,5 A.

### 3.6 Perhitungan TMS (*Time Multiplier Setting*)

$$TMS = \frac{\left\{ \left( \frac{I_{hs}}{I_s} \right) - 1 \right\} \times 0,2}{13,5}$$

$$TMS = \frac{\left\{ \left( \frac{127}{10,5} \right) - 1 \right\} \times 0,2}{13,5}$$

$$TMS = \frac{\{12,09-1\} \times 0,2}{13,5}$$

$$TMS = 0,16 \text{ s}$$

Jadi hasil dari perhitungan TMS adalah 0,16 s

### 3.7 Perhitungan Waktu Operasi Rele ( $t_{op}$ )

$$t_{op} = \frac{13,5 \times TMS}{\left[\left(\frac{I_{hs}}{I_s}\right)-1\right]}$$

$$t_{op} = \frac{13,5 \times 0,16}{\left[\left(\frac{127}{10,5}\right)-1\right]}$$

$$t_{op} = 0,19 \text{ s}$$

### 3.8 Analisis *Setting* Rele

Berdasarkan data *setting* eksisting dan data *setting* hasil perhitungan, maka dibuat sebuah tabel perbandingan sebagai berikut :

Tabel 2. Perbandingan hasil perhitungan dengan data eksisting

| Uraian                       | Hasil Perhitungan | Eksisting |
|------------------------------|-------------------|-----------|
| $I_n$ (Arus Nominal)         | 1501,15 A         | 1500 A    |
| $I_s$ (Arus <i>Setting</i> ) | 10,5 A            | 7,5 A     |
| TMS                          | 0,16 s            | 0,1 s     |
| $t_{op}$                     | 0,19 s            | 0,2 s     |

Untuk hasil persentase selisih perbandingan dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{a. Arus nominal } (I_n) &= \frac{\text{Hasil Perhitungan}-\text{Eksisting}}{\text{Eksisting}} \times 100 \% \\ &= \frac{1501,15-1500}{1500} \times 100 \% \\ &= 0,076 \% \end{aligned}$$

Jadi selisih arus nominal hasil perhitungan dengan data eksistingnya adalah 0,076%

$$\begin{aligned} \text{b. Arus } \textit{setting} \text{ } (I_s) &= \frac{10,5-7,5}{7,5} \times 100 \% \\ &= \frac{3}{7,5} \times 100 \% \\ &= 40 \% \end{aligned}$$

Jadi selisih arus *setting* hasil perhitungan dengan data eksistingnya adalah 40%

$$\begin{aligned}
 \text{c. TMS} &= \frac{0,16-0,1}{0,1} \times 100 \% \\
 &= \frac{0,06}{0,1} \times 100 \% \\
 &= 60 \%
 \end{aligned}$$

Jadi selisih TMS hasil perhitungan dengan data eksistingnya adalah 60%

$$\begin{aligned}
 \text{d. } t_{op} &= \frac{0,2-0,19}{0,2} \times 100 \% \\
 &= \frac{0,01}{0,2} \times 100 \% \\
 &= 5 \%
 \end{aligned}$$

Jadi selisih  $t_{op}$  hasil perhitungan dengan data eksistingnya adalah 5%

#### 4. PENUTUP

Berdasarkan penelitian hasil analisis tentang proteksi rele arus lebih pada generator di PLTA Kedung Ombo Grobogan dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Arus nominal ( $I_n$ ) nilai eksistingnya adalah 1500 A sedangkan nilai hasil perhitungan *settingnya* yaitu 1501,15 A. Untuk waktu operasi rele ( $t_{op}$ ) nilai *setting* eksistingnya yaitu 0,2 s sedangkan hasil nilai perhitungan *settingnya* yaitu 0,19. Dapat dikatakan untuk *time operation* ( $t_{op}$ ) dan arus nominal ( $I_n$ ) pada hasil perhitungan dan hasil eksistingnya mempunyai nilai yang hampir sama.
- Waktu *time multiplier setting* (TMS) nilai *setting* eksistingnya yaitu 0,1 s sedangkan hasil nilai perhitungan *settingnya* yaitu 0,16 s. Hal ini berarti menyatakan bahwa waktu TMS hasil perhitungan lebih besar dari nilai eksistingnya, sehingga dapat dikatakan hasil perhitungan lebih lambat untuk memproteksi komponen dari gangguan.
- Arus *setting* ( $I_s$ ) nilai eksistingnya yaitu 7,5 A dan hasil nilai perhitungan yaitu 10,5 A. Hal ini menyatakan bahwa hasil perhitungan lebih besar dari nilai *settingnya*, sehingga bisa dikatakan arus maksimum yang bisa mengoperasikan rele arus lebih tersebut juga menjadi lebih besar yang tadinya 7,5 A menjadi 10,5 A. Hal ini bisa disebabkan oleh arus yang masuk pada sisi primernya lebih kecil sehingga dapat mengubah rasionya. Seperti yang diketahui bahwa sisi primer merupakan faktor pengali rumus untuk arus *settingnya* ( $I_s$ ), jadi semakin kecilnya arus yang masuk di sisi primer akan semakin besar pula hasil perhitungan dari arus *settingnya*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Nurfiqa Desetiorizki, Winestri. (2018). *Evaluasi Setting Relay Proteksi Arus Lebih Pada Generator Unit 1 Di Pusat Listrik Tenaga Air TIMO*. Teknik Elektro Universitas Tidar Magelang
- Setyawan, Andri. (2008). *Analisis Sistem Proteksi Generator Pada Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Air Wonogiri*. Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Shintawaty, Letifa. (2014). *Sistem Proteksi pada Generator di PLTG Musi 2 Palembang*. Teknik Elektro Universitas Tridinanti Palembang.
- Timotius D.Ngedi, Temi, (2016), *Penggunaan Over Current Relay Dalam System Tenaga Listrik*. Teknik Elektro Universitas Nusa Cendana
- Uma U.Uma, I.K.Onwuka, (2014), *Overcurrent Relay Setting Model for Effective Substation Relay Coordination*.