

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan data yang diperlukan untuk melakukan analisis koordinasi relai OCR dan GFR dan melakukan *resetting* terhadap OCR dan GFR pada Trafo 4 Gardu Induk Ujung Berung. Setelah mendapatkan data yang diperoleh dari Gardu Induk Ujung Berung dan ULTG Rancaekek berupa data spesifikasi peralatan dan proteksi Gardu Induk Ujung Berung, selanjutnya data tersebut diolah untuk mendapatkan nilai *setting* OCR dan GFR.

3.2. Lokasi Penelitian

Penulis melakukan penelitian di PT. PLN (Persero) Gardu Induk Ujung Berung yang beralamatkan di Jalan Raya Tagog Cinunuk, Cileunyi, Bandung, Jawa Barat.



Gambar 3.1 Gardu Induk Ujung Berung

3.3. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian analisis koordinasi relai OCR dan GFR pada trafo 4 Gardu Induk Ujung Berung, penulis melakukan tahapan pengumpulan data dengan metode sebagai berikut:

1. Observasi Lapangan

Untuk mendukung penelitian mengenai analisis koordinasi relai OCR dan GFR pada trafo 4 Gardu Induk Ujung Berung, penulis melakukan pengambilan data dengan cara mengamati objek penelitian dan mengumpulkan data-data yang relevan. Fokus pengamatan penulis pada tahap ini adalah relai OCR dan GFR yang digunakan sebagai pengaman cadangan pada trafo 4 di Gardu Induk Ujung Berung. Tujuannya adalah untuk memperoleh data yang diperlukan dalam penelitian yang akan dilakukan.

2. Studi literatur

Metode studi literatur digunakan dalam penelitian untuk mengumpulkan data dari sumber pustaka seperti jurnal, buku, dan karya ilmiah terkait dengan topik penelitian yang akan dilakukan. Melalui metode ini, peneliti dapat memperoleh teori dan penelitian serupa yang sudah dilakukan sebelumnya dan mendukung penelitian yang sedang dilakukan.

3. Diskusi

Diskusi adalah suatu metode dalam penelitian yang digunakan untuk memperoleh informasi tentang pemahaman atau kejelasan mengenai penelitian akan lakukan. Diskusi ini dapat dilakukan dengan para professional ataupun ahli di bidangnya, melalui tanya jawab atau konsultasi.

4. Bimbingan

Proses pembimbingan ini dilakukan oleh dosen pembimbing Tugas Akhir dari Departemen Pendidikan Teknik Elektro Universitas Pendidikan Indonesia. Dengan tujuan untuk menyesuaikan masalah yang dapat diambil sebagai topik Tugas Akhir penulis.

5. Pengambilan Data

Dalam tahap pengambilan data, penulis mencatat dan mengumpulkan data yang diinginkan dari objek trafo yang akan dianalisis. Tahap ini dianggap sangat

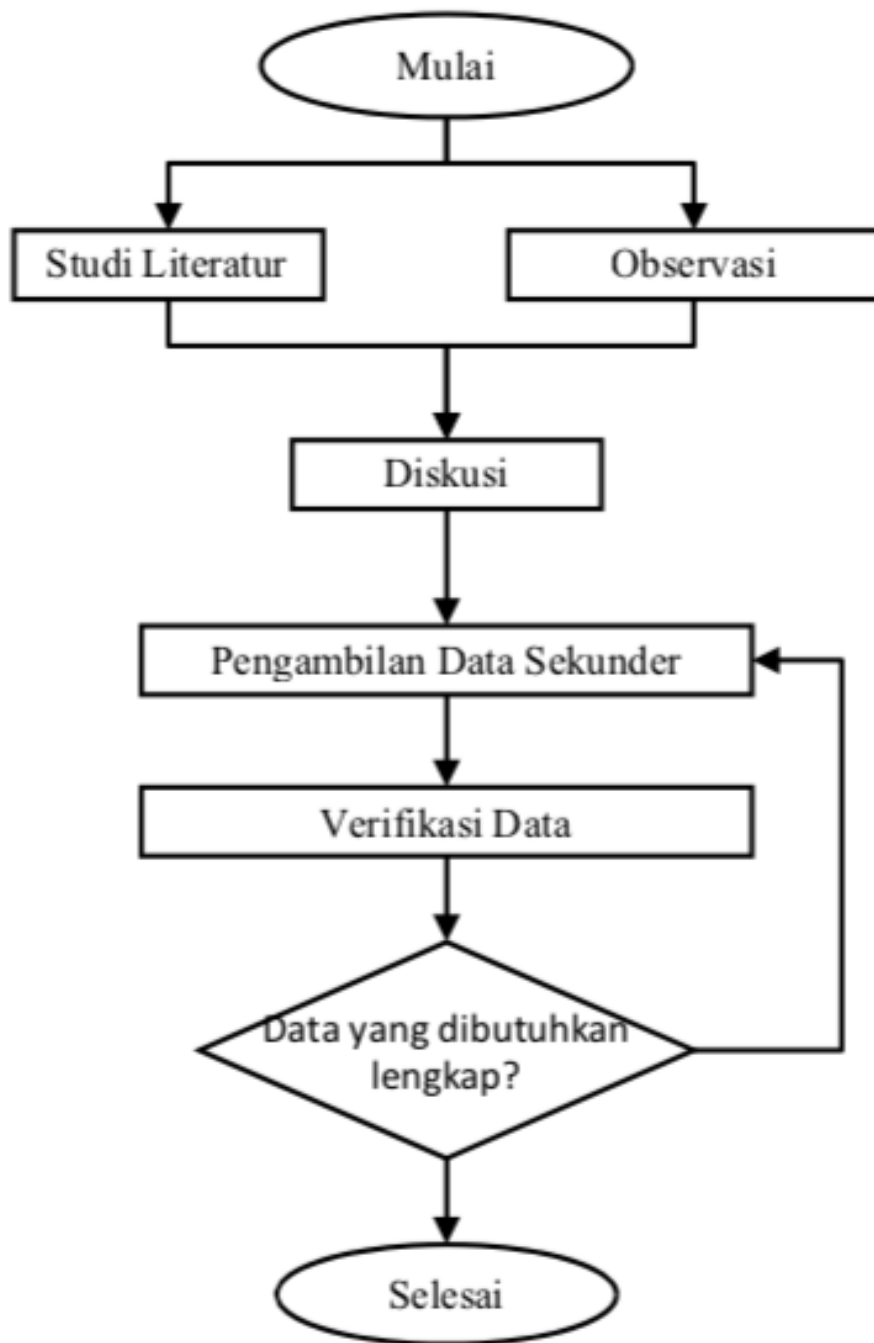
penting dalam proses pengumpulan data karena data yang berhasil diambil akan diolah lebih lanjut pada bab selanjutnya yaitu temuan dan pembahasan.

3.4. Data Penelitian

Pada proses pengambilan data sekunder ini penulis mencatat sekaligus memperoleh beberapa data yang dilakukan pada objek trafo yang akan penulis analisis. Pada tahap ini merupakan tahap terpenting dalam metode pengambilan data ini, data yang penulis ambil adalah data berikut:

1. Data Transformator Daya IV
2. Data Relai OCR sisi 150 Kv
3. Data Relai OCR sisi 20 kV
4. Data Relai GFR sisi 150 kV
5. Data Relai GFR sisi 20 kV
6. Data PMT

Agar metode pengambilan data tersebut dapat lebih mudah dipahami, maka berikut diagram alir metode pengambilan data yang penulis lakukan untuk penelitian ini :



Data penelitian merupakan spesifikasi data yang digunakan sebagai bahan penelitian untuk menunjang agar rumusan masalah serta tujuan penelitian dapat tercapai. Berikut data-data yang diperoleh dari PT. PLN sebagai berikut:

1. Data Transformator Daya IV

Merk	: CG PAUWELS
Type	: -
Frekuensi	: 50 Hz
Daya	: 60 MVA
Tegangan Primer	: 150KV
Tegangan Sekunder	: 20 KV
Impedansi	: 14,30%
Ratio CT Primer	: 300/5
Ratio CT Sekunder	: 2000/5
Hubungan Belitan	: YNyn0
R NGR	: 12 Ohm

2. Data Relai Arus Lebih (OCR) Sisi 150kV

Merk	: SCHNEIDER
Type	: Micom P122
Nomor Seri	: 36040265
Arus Nominal	: 5 A
Karakteristik	: Standard Inverse (SI)
Ratio CT	: 300/5

3. Data Relai Arus Lebih (OCR) Sisi 20kV

Merk	: AREVA
Type	: Micom P122
Nomor Seri	: 1407503
Arus Nominal	: 5 A
Karakteristik	: Standard Inverse (SI)
Ratio CT	: 2000/5

4. Data Relai Gangguan Tanah (GFR) Sisi 150kV

Merk	: SCHNEIDER
Type	: Micom P122
Nomor Seri	: 36040265
Arus Nominal	: 5 A
Karakteristik	: Standard Inverse (SI)
Ratio CT	: 300/5

5. Data Relai Gangguan Tanah (GFR) Sisi 20kV

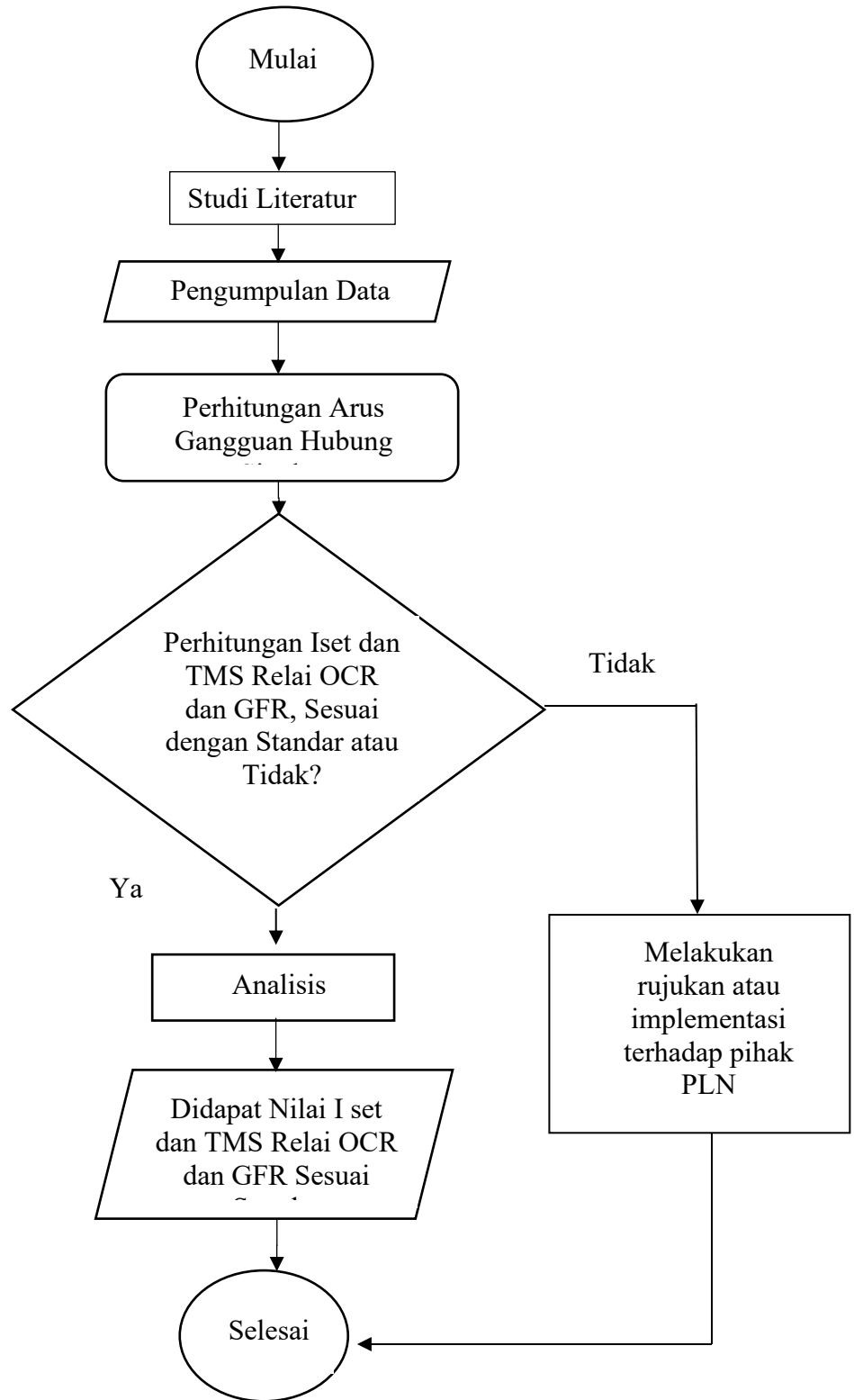
Merk	: AREVA
Type	: Micom P122
Nomor Seri	: 1407503
Arus Nominal	: 5 A
Karakteristik	: Standard Inverse (SI)
Ratio CT	: 2000/5

6. Data PMT

Merk	: AREVA
Type	: HVX24-25
Frekuensi	: 50 Hz

3.5. Langkah Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis memilih menggunakan metode deskriptif dengan analisis data untuk meneliti subjek OCR dan GFR pada trafo 4 Gardu Induk Ujung Berung dengan daya 60MVA. Penulis melaksanakan prosedur penelitian dengan langkah-langkah sebagai berikut: pengumpulan data, pra-pengolahan data dan penyajian hasil penelitian dengan tujuan agar lebih mudah dipahami. Penulis juga menyajikan diagram alir penelitian yang dilakukan untuk memberikan gambaran visual mengenai prosedur penelitian:



Gambar 3.2 Flowchart Penelitian

Flowchart penelitian yang dirancang peneliti berdasarkan Gambar 3.2 menjelaskan proses penelitian di bawah ini:

1. Studi Literatur

Tahapan pertama adalah studi literatur. Penulis menghimpun informasi sebagai dasar teori penelitian dari berbagai sumber seperti karya ilmiah, buku, maupun internet.

2. Pengumpulan Data

Tahapan kedua adalah pengumpulan data, dimana penulis memperoleh beberapa data sekunder pada trafo 4 gardu induk Rancaekek untuk melakukan analisis koordinasi OCR dan GFR.

3. Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat

Perhitungan nilai gangguan hubung singkat merupakan langkah pertama dalam proses pengkoordinasian OCR dan GFR. Kapasitas hubung singkat yang dapat terjadi pada sisi primer 150kV di Gardu Induk Ujung Berung adalah sebesar 19,59 kA. Untuk mengetahui nilai arus hubung singkat tersebut, dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- **MVA Hubung Singkat sisi primer**

$$\begin{aligned} MVA_{hs} &= \sqrt{3} \times V_{sisi\ primer} \times data\ hubung\ singkat(kA) \\ &= \sqrt{3} \times 150 \times 19,59 \\ &= 5,089631 \times 10^3 \\ &= 5089,631\ MVA \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya untuk memperoleh nilai arus hubung singkat pada trafo 4 GI Ujung Berung adalah dengan melakukan perhitungan impedansi sumber, impedansi transformator sisi 150kV dan 20kV. Dalam proses perhitungan ini, nilai impedansi tersebut perlu diperoleh agar dapat digunakan sebagai dasar dalam menghitung arus hubung singkat yang terjadi.

- **Impedansi sumber sisi 150kV**

Untuk mengetahui data hubung singkat pada bus 150Kv, kita terlebih dahulu menghitung impedansi sumber pada sisi 150kV, Dengan persamaan maka diperoleh perhitungan impedansi sumber sebagai berikut:

$$X_s (sisi150kV) = \frac{kV(sisi\ primer\ trafo)^2}{MVA\ hubung\ singkat\ di\ sisi\ primer}$$

$$= \frac{(150kV)^2}{5089,631}$$

$$= 4,42 \text{ ohm}$$

- **Impendansi sumber sisi 20KV**

Sama halnya dengan impedansi sumber sisi primer yaitu 150KV, maka kita terlebih dahulu menghitung impedansi pada sisi sekunder 20 KV, maka dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$Xs \text{ (sisi 20kV)} = \frac{kV(\text{sisi sekunder trafo})^2}{kV(\text{sisi primer trafo})^2} \times Xs(\text{sisi 150kV})$$

$$= \frac{(20kV)^2}{(150kV)^2} \times 4,42 \text{ ohm}$$

$$= 0,078 \text{ ohm}$$

- **Perhitungan Reaktansi Transformator**

Data impedansi Trafo 4 Gardu Induk Ujung Berung sebesar 14,30%, untuk memperoleh nilai reaktansi transformator perlu diketahui terlebih dahulu nilai reaktansi transformator pada 100%, nilai reaktansi positif, nilai reaktansi negative, dan nol dalam satuan ohm, maka dilakukan perhitungan manual dengan cara berikut:

- **Impendansi transformator sisi 150kV**

$$Xt(\text{pada 100\%}) = \frac{kV(\text{sisi primer trafo})^2}{MVA \text{ trafo}}$$

$$= \frac{(150kV)^2}{60}$$

$$= 375 \text{ ohm}$$

- **Impendansi transformator sisi 20Kv**

$$Xt \text{ (pada 100\%)} = \frac{kV(\text{sisi primer trafo})^2}{MVA \text{ trafo}}$$

$$= \frac{(20kV)^2}{60}$$

$$= 6.667 \text{ ohm}$$

- **Impendansi transformator urutan positif dan negatif sisi 150kV**

$$Xt = \% \text{ yang diketahui} \times Xt(\text{pada 100\%})$$

$$= 14,30\% \times 375$$

$$=53,625 \text{ ohm}$$

- **Impedansi transformator urutan positif dan negatif sisi 20kV**

$$\begin{aligned} X_t &= \% \text{ yang diketahui} \times X_t (\text{pada } 100\%) \\ &= 14,30\% \times 6,667 \\ &= 0,953 \text{ ohm} \end{aligned}$$

- **Impedansi transformator urutan nol sisi 150kV**

$$\begin{aligned} X_{t0} &= 10 \times X_t \\ &= 10 \times 56,625 \\ &= 566,25 \text{ ohm} \end{aligned}$$

- **Impedansi transformator urutan nol sisi 20kV**

$$\begin{aligned} X_{t0} &= 10 \times X_t \\ &= 10 \times 0,953 \\ &= 9,53 \text{ ohm} \end{aligned}$$

- **Perhitungan Impedansi ekuivalen jaringan**

Untuk memperoleh nilai ekuivalen jaringan positif dan negatif, dapat dilakukan dengan menggunakan suatu persamaan yang melibatkan penjumlahan dari impedansi sumber dan impedansi transformator yang telah dihitung sebelumnya. Dengan melakukan perhitungan ini, akan diperoleh nilai ekuivalen yang dapat digunakan sebagai dasar dalam menghitung nilai arus hubung singkat yang terjadi.

- **Impedansi ekuivalen jaringan urutan positif dan negatif sisi 150kV**

$$\begin{aligned} Z_{1eq} = Z_{2eq} &= Z_{S1} + Z_{t1} \\ &= j4,42 + j53,625 \\ &= j58,045 \text{ ohm} \end{aligned}$$

- **Impedansi ekuivalen jaringan urutan positif dan negatif sisi 20kV**

$$\begin{aligned} Z_{1eq} = Z_{2eq} &= Z_{S1} + Z_{t1} \\ &= j0,078 + j0,953 \\ &= j1,031 \text{ ohm} \end{aligned}$$

- **Impedansi ekuivalen jaringan urutan nol sisi 150kV**

$$\begin{aligned} Z_{0eq} &= Z_{t0} + 3.RN \\ &= j566,23 + (3 \times 0) \\ &= j566,23 \text{ ohm} \end{aligned}$$

- **Impedansi ekuivalen jaringan urutan nol sisi 20kV**

$$\begin{aligned} Z_{0eq} &= Z_{t0} + 3.RN \\ &= j9,53 + (3 \times 0) \\ &= j9,53 \text{ ohm} \end{aligned}$$

- **Perhitungan Arus Gangguan hubung singkat**

Kondisi gangguan hubung singkat dapat terjadi dalam bentuk tiga fasa, dua fasa, maupun satu fasa ke tanah. Setelah berhasil mendapatkan nilai impedansi ekuivalen, langkah berikutnya adalah menghitung nilai arus hubung singkat yang terjadi. Untuk melakukan perhitungan tersebut, dapat dilakukan langkah-langkah perhitungan sebagai berikut:

- **Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa 150KV**

Untuk memperoleh nilai arus gangguan hubung singkat tiga fasa pada sisi 150kV, dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan yang diberikan dibawah ini:

$$\begin{aligned} I_{3fasa} &= \frac{V_{ph}}{Z_{1eq}} \\ &= \frac{\frac{150000}{\sqrt{3}}}{j58,045} \\ &= \frac{86602}{\sqrt{58,045^2}} \\ &= 1492 \text{ A} \end{aligned}$$

- **Gangguan hubung singkat tiga fasa pada sisi 20Kv**

Untuk mendapatkan nilai arus gangguan hubung singkat tiga fasa pada sisi 20 kV, dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} I_{3fasa} &= \frac{V_{ph}}{Z_{1eq}} \\ &= \frac{\frac{20000}{\sqrt{3}}}{j1,031} \\ &= \frac{11547}{\sqrt{1,031^2}} \end{aligned}$$

$$= 11.199,8 A$$

- **Gangguan hubung singkat dua fasa pada sisi 150kV**

Untuk memperoleh nilai arus gangguan hubung singkat dua fasa pada sisi 150 KV, dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} I_{2fasa} &= \frac{V_{ph-ph}}{2 \times Z_{1eq}} \\ &= \frac{150000}{2 \times j58,045} \\ &= \frac{150000}{\sqrt{116,09^2}} \\ &= 1292,1 A \end{aligned}$$

- **Gangguan hubung singkat dua fasa pada sisi 20kV**

Untuk memperoleh nilai arus gangguan hubung singkat dua fasa pada sisi 20 KV, dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} I_{2fasa} &= \frac{V_{ph-ph}}{2 \times Z_{1eq}} \\ &= \frac{20000}{2 \times j1,031} \\ &= \frac{20000}{\sqrt{2,062^2}} \\ &= 9699,32 A \end{aligned}$$

- **Gangguan hubung singkat satu fasa pada sisi 150kV**

Untuk memperoleh nilai arus gangguan hubung singkat satu fasa pada sisi 150 KV, dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} I_{1fasa} &= \frac{3 \times V_{ph}}{2 \times Z_{1eq} + Z_{0eq}} \\ &= \frac{3 \times \frac{150000}{\sqrt{3}}}{2 \times (j58,045) + j566,23} \\ &= \frac{259806}{\sqrt{116,09^2 + \sqrt{566,23^2}}} \\ &= \frac{259806}{682,32} \\ &= 380,76 A \end{aligned}$$

- **Gangguan hubung singkat satu fasa pada sisi 20kV**

Untuk memperoleh nilai arus gangguan hubung singkat satu fasa pada sisi 20 KV, dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$I_{1fasa} = \frac{3 \times V_{ph}}{2 \times Z_{1eq} + Z_{0eq}}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{3 \times \frac{20000}{\sqrt{3}}}{2 \times (j1,031) + j9,53} \\
&= \frac{34641}{\sqrt{2,062^2 + 9,53^2}} \\
&= \frac{34641}{11,592} \\
&= 2988,35 \text{ A}
\end{aligned}$$

4. Perhitungan Iset dan TMS Relai OCR dan GFR

Tahapan berikutnya adalah menghitung nilai arus setting dan TMS pada sisi 150 kv dan 20 kv transformator daya, yang merupakan tahap krusial dalam menentukan pengaturan relai OCR dan GFR. Sebelum melakukan perhitungan, nilai arus nominal harus diketahui terlebih dahulu. Adapun langkah-langkah perhitungan yang dilakukan penulis adalah sebagai berikut:

- **Pada sisi 150 kv**

$$\begin{aligned}
I_{base} &= \frac{S_{base}}{\sqrt{3}V_{base}} \\
&= \frac{60000}{\sqrt{3} \times 150} \\
&= \frac{60000}{259,8} \\
&= 230,9 \text{ A} \text{ dibulatkan menjadi } 231 \text{ A}
\end{aligned}$$

- **Pada sisi 20 kv**

$$\begin{aligned}
I_{base} &= \frac{S_{base}}{\sqrt{3}V_{base}} \\
&= \frac{60000}{\sqrt{3} \times 20} \\
&= \frac{60000}{34,6} \\
&= 1734,1 \text{ A} \text{ dibulatkan menjadi } 1734 \text{ A}
\end{aligned}$$

Setelah nilai arus nominal pada transformator daya sisi 150 kV dan 20 kV diperoleh, langkah berikutnya adalah mencari nilai arus setting dan TMS pada relai OCR dan GFR.

- **Perhitungan Setting Arus pada OCR**

Pada transformator 4 di Gardu Induk Ujung Berung, di sisi 150 kV dan 20 kV, arus yang digunakan memanfaatkan current transformator (CT) dengan spesifikasi 300/5 dan 2000/5 masing-masing. CT tersebut memiliki karakteristik standar inverse (SI). Sebelum melakukan pengaturan arus pada OCR, langkah

awalnya adalah menghitung nilai arus setting pada sisi primer, baik pada 150 kV maupun 20 kV dari transformator daya. Berikut ini merupakan langkah perhitungan manual untuk arus setting OCR pada sisi 150kV dan 20kV transformator daya.

- **Arus setting primer sisi 150kv**

$$\begin{aligned} I_{set}(\text{primer}) &= 1,2 \times \text{Inominal Trafo} \\ &= 1,2 \times 231 \\ &= 277,2 \text{ A} \end{aligned}$$

- **Arus setting primer sisi 20kv**

$$\begin{aligned} I_{set}(\text{primer}) &= 1,2 \times \text{Inominal Trafo} \\ &= 1,2 \times 1734 \\ &= 2080,8 \text{ A} \end{aligned}$$

Nilai di atas adalah nilai pengaturan arus sisi primer, sedangkan nilai yang akan diatur pada sebuah relai adalah nilai pengaturan arus sisi sekunder. Oleh karena itu, nilai yang dihasilkan pada sisi primer dapat dihitung dengan rasio trafo yang terpasang. Berikut adalah perhitungan pengaturan arus pada sisi sekunder:

- **Arus setting sekunder sisi 150kv**

$$\begin{aligned} I_{set}(\text{sekunder}) &= I_{set}(\text{primer}) \times \frac{1}{\text{Rasio CT}} \\ &= 277,2 \times \frac{1}{300/5} \\ &= 4,62 \text{ A dibulatkan menjadi 5 A} \end{aligned}$$

- **Arus setting sekunder sisi 20kv**

$$\begin{aligned} I_{set}(\text{sekunder}) &= I_{set}(\text{primer}) \times \frac{1}{\text{Rasio CT}} \\ &= 2080,8 \times \frac{1}{2000/5} \\ &= 5,202 \text{ A dibulatkan menjadi 5 A} \end{aligned}$$

- **Perhitungan setting Time Multiple Setting (TMS) pada relai OCR**

Setelah mengetahui nilai arus setting pada OCR, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai setting TMS pada relai OCR sisi 150 kv dan 20 kv. Perhitungan ini menggunakan kurva TMS Standar Inverse yang sesuai dengan karakteristik peralatan yang digunakan.

- **Time Multiple Setting (TMS) Sisi 150kV**

$$\begin{aligned}
 1,5 &= TMS(Td) \times \frac{0,14}{\left(\frac{1292,1}{277,2}\right)^{0,02}-1} \\
 &= TMS(Td) \times \frac{0,14}{0,031} \\
 &= TMS(Td) \times 4,51 \\
 TMS(Td) &= \frac{1,5}{4,51} \\
 &= 0,33 \text{ s}
 \end{aligned}$$

- **Time Multiple Setting (TMS) Sisi 20kV**

$$\begin{aligned}
 1 &= TMS(Td) \times \frac{0,14}{\left(\frac{9699,32}{2080,8}\right)^{0,02}-1} \\
 &= TMS(Td) \times \frac{0,14}{0,031} \\
 &= TMS(Td) \times 4,51 \\
 TMS(Td) &= \frac{1}{4,51} \\
 &= 0,22s
 \end{aligned}$$

Hasil setting nilai arus dan TMS pada relai GFR sisi 150 kv dan 20 kv telah terverifikasi dan memenuhi standar setting yang ditetapkan oleh PLN setempat.

- **Perhitungan Setting Arus pada GFR**

Setelah diperoleh nilai arus dan TMS relai OCR, langkah berikutnya adalah menghitung pengaturan arus pada relai GFR. Berikut adalah perhitungan manual untuk pengaturan arus dan TMS pada sisi 150 kv dan 20 kv dari transformator daya:

- **Arus setting primer sisi 150kv**

$$\begin{aligned}
 Iset(primer) &= 0,4 \times Inominal \text{ Trafo} \\
 &= 0,4 \times 231 \\
 &= 92,4 \text{ A}
 \end{aligned}$$

- **Arus setting primer sisi 20kv**

$$\begin{aligned}
 Iset(primer) &= 0,4 \times Inominal \text{ Trafo} \\
 &= 0,4 \times 1734 \\
 &= 693,6 \text{ A}
 \end{aligned}$$

Berikut adalah perhitungan nilai arus setting pada sisi sekunder berdasarkan nilai arus setting pada sisi primer dan rasio trafo yang terpasang. Sebab, nilai yang

akan diatur pada relai adalah nilai arus setting sisi sekunder, sedangkan nilai yang dihasilkan pada sisi primer dapat dihitung menggunakan rasio trafo yang terpasang.

- **Arus setting sekunder sisi 150kv**

$$\begin{aligned} I_{set}(\text{sekunder}) &= I_{set}(\text{primer}) \times \frac{1}{\text{Rasio CT}} \\ &= 92,4 \times \frac{1}{300/5} \\ &= 1,54 \text{ A dibulatkan menjadi } 1,55 \text{ A} \end{aligned}$$

- **Arus setting sekunder sisi 20kv**

$$\begin{aligned} I_{set}(\text{sekunder}) &= I_{set}(\text{primer}) \times \frac{1}{\text{Rasio CT}} \\ &= 693,6 \times \frac{1}{2000/5} \\ &= 1,734 \text{ A dibulatkan menjadi } 1,7 \text{ A} \end{aligned}$$

- **Perhitungan setting Time Multiple Setting (TMS) pada relai GFR**

Setelah mendapatkan nilai arus setting pada GFR, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai setting TMS pada relai GFR sisi 150 kv dan 20 kv. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan kurva TMS Standar Inverse (SI) yang sesuai dengan karakteristik peralatan yang digunakan.

- **Time Multiple Setting (TMS) Sisi 150kV**

$$\begin{aligned} 1,5 &= TMS(Td) \times \frac{0,14}{\left(\frac{380,76}{92,4}\right)^{0,02-1}} \\ &= TMS(Td) \times \frac{0,14}{0,028} \\ &= TMS(Td) \times 5 \\ TMS(Td) &= \frac{1,5}{5} \\ &= 0,3 \text{ s} \end{aligned}$$

- **Time Multiple Setting (TMS) Sisi 20kV**

$$\begin{aligned} 1 &= TMS(Td) \times \frac{0,14}{\left(\frac{2988,35}{693,6}\right)^{0,02-1}} \\ &= TMS(Td) \times \frac{0,14}{0,029} \\ &= TMS(Td) \times 4,83 \\ TMS(Td) &= \frac{1}{4,83} \end{aligned}$$

$$= 0,20 s$$

Setelah dilakukan perhitungan nilai setting arus dan TMS pada relai GFR sisi 150 kv dan 20 kv, nilai yang didapat dinilai sesuai dengan standar setting dari pihak PLN setempat.

5. Analisis

Tahap selanjutnya adalah melakukan analisis dan membandingkan hasil perhitungan dengan data di lapangan setelah nilai *setting* TMS pada relai OCR dan GFR diketahui. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa nilai setting dan TMS yang dipilih dapat diterapkan secara efektif pada sistem dan memberikan perlindungan yang memadai.

6. Nilai Iset dan TMS Relai OCR dan GFR Diperoleh sesuai Kriteria

Hasil yang diperoleh dapat digunakan untuk mengatasi masalah yang ada. Dengan demikian, dapat dipastikan bahwa pengkoordinasian relai OCR dan GFR telah berhasil dilakukan secara efektif dan tepat guna dalam melindungi sistem dari gangguan hubung singkat.

7. Selesai

Penulis dapat memberikan jawaban atau solusi atas rumusan masalah yang diteliti pada tahap paling akhir dari pengumpulan data. Dengan demikian, penelitian telah berhasil mencapai tujuannya dan menghasilkan hasil yang signifikan dalam menyelesaikan masalah yang ada.