

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Alat dan Bahan

3.1.1. Alat Penelitian

Alat yang digunakan untuk melakukan penelitian ini berupa Laptop/Komputer yang didalamnya terinstall *software* ETAP 12.6 (*Electrical Transient and Analysis Program*).

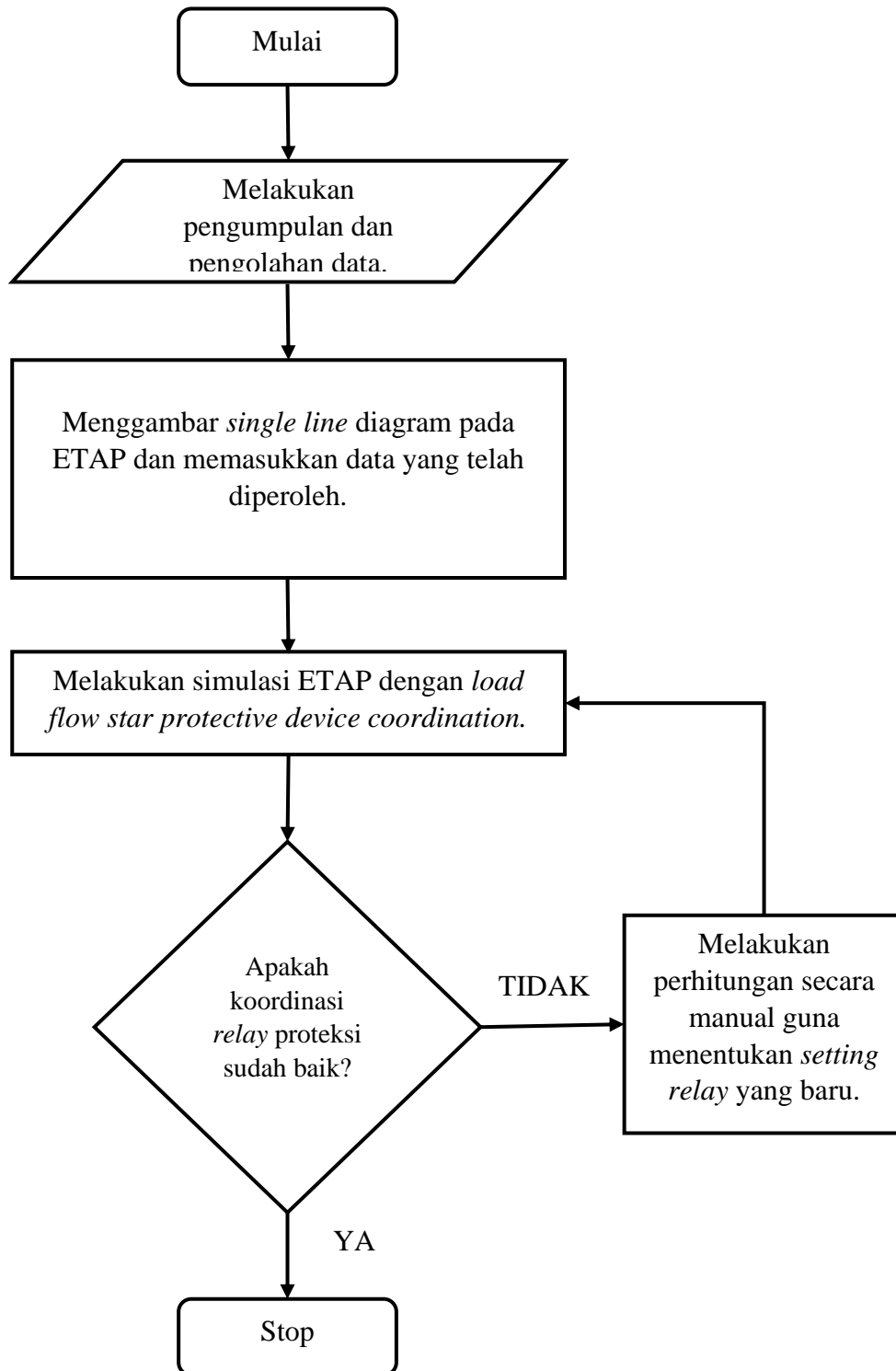
3.1.2. Bahan Penelitian

Bahan dan materi yang diperlukan guna menunjang kelancaran penelitian ini, yaitu:

1. Dasar teori atau materi yang berkaitan dengan sistem tenaga listrik tentang *Relay* arus lebih dan materi-materi lainnya yang dapat mendukung jalannya penelitian.
2. Makalah maupun jurnal yang berkaitan tentang *Relay* arus lebih pada gardu induk.
3. Data yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian seperti diagram satu garis dari jaringan kelistrikan yang digunakan, data saluran udara dan kabel, data setting *Relay* pada sisi *incoming* dan *outgoing* atau penyulang dan jaringan, bus tegangan, beban, serta data lain yang dapat mendukung jalannya penelitian ini dari PLN Gardu Induk Godean,

3.1.3. Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang akan dijelaskan melalui *Flowchart* bagaimana jalannya penelitian ini berlangsung dari awal hingga akhir, berikut *flowchart* yang menjelaskan jalannya tahapan penelitian:



Gambar 3.1. Flowchart Tahapan Penelitian

3.1.4. Prosedur Tahapan Penelitian

Prosedur tahapan penelitian yang menjelaskan *flowchart* diatas, yaitu:

1. Pengambilan data penyulang berupa *single line* diagram, panjang dan jenis saluran, serta data *Setting Relay*.
2. Pengolahan data sebelum disimulasikan pada ETAP.
3. Membuat dan merancang simulasi *single line* diagram pada ETAP.
4. Simulasi *single line* diagram pada saat keadaan normal.
5. Simulasi *single line* diagram pada saat keadaan abnormal.
6. Menganalisis apakah sistem koordinasi proteksi *Relay* sudah berjalan dengan baik atau belum.
7. Jika tidak maka dilakukan perhitungan secara manual guna menentukan *setting relay* yang baru untuk mendapatkan koordinasi yang baik dan mensimulasikan hasilnya pada ETAP.
8. Jika koordinasi sudah baik maka penelitian dianggap selesai.

3.2. Analisis Tahapan Penelitian

3.2.1. Metode Simulasi ETAP

Dalam perancangan dan analisis sebuah sistem tenaga listrik, simulasi merupakan hal yang sangat penting dilakukan terlebih dahulu sebelum menjalankan sebuah sistem kelistrikan, hal ini karena sulitnya melakukan pengujian skala yang besar dalam kondisi transien dan ekstrim. ETAP merupakan salah satu *software* aplikasi yang dapat digunakan untuk mensimulasikan sistem tenaga listrik. Menggunakan aplikasi ETAP dapat memudahkan dalam melakukan pekerjaan dalam sistem tenaga listrik, pasalnya ketika melakukan analisis dengan cara manual akan sangat menyita waktu dan memiliki tingkat kesalahan yang tinggi.

3.2.2. Jenis Simulasi Analisis Yang Digunakan

Pada program ETAP terdapat beberapa alat simulasi tenaga listrik yang dapat digunakan untuk melakukan analisis atau menguji suatu jaringan, diantaranya adalah analisis *load flow*, analisis *short circuit*, analisis *unbalance load flow*, optimasi pemasangan kapasitor, *star protective device coordination*, dan lain sebagainya. Dari beberapa kegunaan simulasi ETAP, pada penelitian kali ini akan menggunakan *Star Protective Device Coordination* yang dapat digunakan untuk

menganalisis dan mensimulasikan dengan alat-alat yang ada disistem tenaga listrik seperti, *Relay and breaker device analysis*, *Phase and ground overcurrent evaluation mode*, *Protection and coordination zone viewer* dan lain sebagainya.

3.3. Metode Analisis

3.3.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang diperlukan untuk melakukan penelitian ini dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung pada area Gardu Induk Godean, serta wawancara secara langsung dengan supervisor atau bagian yang terkait. Setelah itu pengumpulan data yang diperlukan seperti *setting relay* proteksi yang didukung dengan data riwayat trip disetiap penyulang berdasarkan waktu, data beban langsung dari trafo, profil beban pada trafo, data penghantar seperti *resistansi*, *reaktansi*, kemampuan hantar arus, panjang saluran serja jenis/tipe penghantar yang digunakan.

3.3.2. Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh harus diolah terlebih dahulu sesuai dengan kebutuhan yang meliputi data trafo, beban, panjang jaringan, jenis penampang, dan *setting Relay* yang akan diinputkan pada program dengan pembuatan *single line* diagram jaringan distribusi serta komponen lainnya. Setelah semua data diinputkan maka masing-masing akan dilakukan *simulasi load flow* untuk melihat aliran daya yang mengalir pada jaringan yang telah dibuat sekaligus dilakukan pengecekan apakah terjadi error/kesalahan dalam menginputkan data pada salah satu komponen/lebih.

Kemudian dilakukannya *Star Protective Device Coordination Analysis* pada program ETAP untuk melihat apakah baik tidaknya koordinasi *Relay* yang telah dibuat.

1. Create Star View

Salah satu bagian dari *star protective device coordination analysis* yang berguna untuk menampilkan arus terhadap waktu kerja *Relay* yang ada pada *single line* diagram. Dengan melihat tersebut bisa dilihat alur koordinasi *Relay* sesuai dengan jenis yang dipakai dalam simulasi yaitu menggunakan *Relay* waktu terbalik (*invers time*) dan *Relay* arus lebih waktu seketika (*instantaneous time*).

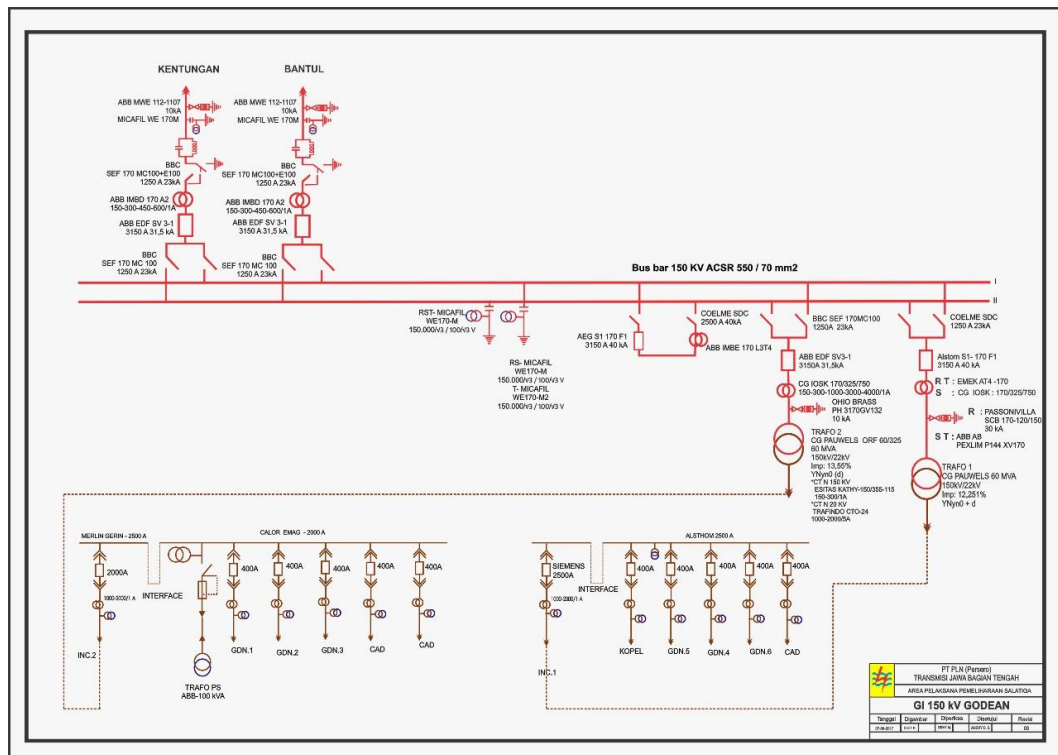
2. *Fault Insertion*

Simulasi jaringan yang dimana membuat keadaan jaringan pada ETAP menjadi abnormal dengan memberikan gangguan pada jaringan. Simulasi ini dilakukan untuk melihat selektivitas kerja *Relay* apakah koordinasi yang ada telah baik atau belum. Pada komponen *circuit breaker* yang terhubung dengan *Relay* akan bertanda silang jika *fault* yang diberikan mentriapkan CB.

3. Perhitungan Manual *Setting Relay*

Perhitungan untuk mendapatkan *setting relay* bertujuan untuk mencari nilai *setting* terbaik yang akan digunakan untuk koordinasi *relay*. Setelah dilakukannya perhitungan manual, data *setting* dari *Relay* akan didapatkan dan akan disimulasikan kedalam program ETAP, kemudian perhitungan dilakukan beberapa persamaan meliputi perhitungan impedansi trafo, perhitungan impedansi jaringan, perhitungan arus hubung singkat dan perhitungan TMS.

3.4. Data Sistem *Single Line Diagram Gardu Induk Godean*



Gambar 3.2. *Single Line Diagram Gardu Induk Godean*