

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kebutuhan energi listrik menjadi salah satu kebutuhan pokok saat ini. Transformator daya merupakan komponen utama dalam sistem tenaga listrik karena berperan untuk menyalurkan energi listrik generator pembangkit ke konsumen. Transformator daya sering mengalami gangguan selama pengoperasiannya, yang dapat mengganggu fungsi transformator. Proteksi dan pengaturan diperlukan pada transformator daya dengan tujuan mencegah gangguan pada transformator daya selama beroperasi.[1].

Transformator dalam sistem tenaga listrik membutuhkan berbagai jenis proteksi, baik statis maupun elektromagnetik. Secara umum, proteksi transformator berfungsi untuk melindungi transformator dari kerusakan jika terjadi gangguan[2]. Sistem proteksi dianggap bekerja dengan optimal jika memenuhi kriteria andal, selektif, sensitif, dan cepat. Dalam sistem proteksi terdiri atas beberapa bagian yaitu, transformator arus atau transformator tegangan (CT/PT), wiring atau pengawatan, dan sumber AC/DC[3].

Salah satu proteksi yang paling penting pada transformator adalah rele differensial. Rele differensial bekerja tanpa koordinasi yang lain. Oleh karena itu, relay ini memerlukan respons yang cepat dalam pengoperasiannya. Rele differensial dirancang untuk bekerja dengan cepat tanpa ada koordinasi dengan relay lainnya. Rele differensial memiliki karakteristik yang membedakannya dari jenis relay lainnya, yaitu rele ini sangat selektif dan mampu merespons gangguan dengan cepat, sehingga cocok digunakan sebagai perlindungan utama pada transformator. Namun, rele ini tidak bisa berfungsi sebagai proteksi cadangan. Selain itu, area pengamannya terbatas pada area yang dicakup oleh pemasangan trafo arus (CT)[4]. Apabila terjadi gangguan di luar area pengaman maka rele differensial tidak akan bekerja, sehingga diperlukan analisis lebih lanjut untuk memastikan efektivitasnya.

Di PLTU Pangkalan Susu, yang menggunakan transformator daya berkapasitas 260 MVA, permasalahan dalam proteksi transformator semakin kompleks mengingat tingginya kapasitas dan beban yang ditanggung. Gangguan internal seperti hubung singkat antar lilitan atau kerusakan isolasi sering kali sulit dideteksi secara cepat. Selain

itu, gangguan eksternal seperti lonjakan tegangan akibat sistem transmisi atau faktor lingkungan juga dapat mempengaruhi kinerja proteksi rele differensial.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan analisis yang mendalam terhadap kinerja relay differensial pada transformator 260 MVA di PLTU Pangkalan Susu. Penggunaan Simulasi pada ETAP 12.6.0 menjadi solusi efektif untuk mensimulasikan berbagai jenis gangguan yang mungkin terjadi, baik internal maupun eksternal. Dengan simulasi ini, respons rele differensial terhadap gangguan dapat dipelajari secara detail, sehingga risiko kegagalan proteksi dapat diminimalkan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja rele differensial pada transformator 260 MVA di PLTU Pangkalan Susu terhadap gangguan internal maupun eksternal melalui simulasi menggunakan ETAP 12.6.0. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan evaluasi mendalam untuk meningkatkan keandalan sistem proteksi transformator, mendukung stabilitas dan keamanan sistem tenaga listrik secara menyeluruh.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa besar arus differensial yang terukur di rele differensial pada transformator bekerja terhadap gangguan pada daerah pengamannya (*internal*) dan gangguan diluar daerah pengamannya (*eksternal*)?
2. Berapa nilai setting relay differensial pada transformator daya 260 MVA di PLTU Pangkalan Susu?
3. Berapa perbandingan antara nilai setting rele differensial pada PLTU Pangkalan Susu dengan hasil perhitungan matematis dalam menanggapi gangguan?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui besar arus differensial yang terukur rele differensial pada transformator terhadap gangguan internal dan eksternal.
2. Untuk mengetahui nilai setting rele differensial pada transformator daya 260 MVA di PLTU Pangkalan Susu.

3. Melakukan evaluasi efektivitas rele dalam menanggapi gangguan internal dan eksternal.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, guna memperjelas fokus kajian, maka dilakukan pembatasan ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah penerapan rele diferensial sebagai sistem proteksi terhadap gangguan, baik yang berasal dari dalam (internal) maupun luar (eksternal) pada transformator daya 260 MVA yang digunakan di PLTU Pangkalan Susu.
2. Tidak membahas proteksi lain selain rele diferensial.
3. Pendekatan dan perhitungan dilakukan dengan cara simulasi menggunakan software ETAP

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan pemecahan masalah bagi ilmu pengetahuan terkait pengaturan sistem proteksi rele diferensial dalam menghadapi dan mengamankan sistem dari gangguan.
2. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh informasi yang jelas mengenai sistem proteksi, khususnya fungsi Rele Diferensial, yang telah beroperasi sesuai dengan standar yang diterapkan di PLTU Pangkalan Susu.
3. Penelitian ini berpotensi menjadi sumber referensi penting dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya pada bidang Teknik Elektro.