

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kebutuhan listrik yang besar dan terus meningkat di Indonesia menuntut penyaluran listrik yang andal untuk masyarakat. Salah satu cara untuk mencapai tujuan ini adalah dengan meningkatkan efisiensi sistem proteksi dalam sistem tenaga listrik. Sistem penyaluran tenaga listrik terdiri dari beberapa komponen, termasuk pembangkitan, transmisi, dan distribusi. Karena jarak antara sumber daya listrik (pembangkit) dan tempat konsumen (beban) seringkali cukup jauh, diperlukan penggunaan transformator daya. Transformator ini berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan tegangan listrik, sehingga kerugian daya selama proses penyaluran tenaga listrik dapat diminimalkan. Pada saat menggunakan transformator, seringkali muncul masalah yang dapat mengganggu kinerja transformator tersebut. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengamanan yang stabil dan pengaturan proteksi yang dapat memastikan operasional transformator berjalan dengan lancar dalam suatu sistem[1].

Ketika terjadi gangguan yang mengganggu pasokan energi listrik ke konsumen, sistem tenaga listrik menunjukkan kehandalan. Gangguan dalam sistem tenaga listrik tidak dapat dihindari dan dapat terjadi di berbagai tahap, seperti pembangkitan, transmisi, dan distribusi. Transformator daya, yang berperan penting dalam menghasilkan dan mendistribusikan listrik kepada konsumen, merupakan salah satu contoh gangguan yang signifikan. Gangguan pada transformator dapat mengakibatkan gangguan penyediaan listrik dan bahkan merusak transformator itu sendiri.

Perlindungan transformator sangat penting untuk mencegah kerusakan akibat gangguan hubung singkat. Salah satu metode perlindungan yang digunakan adalah penggunaan relai diferensial, yang memantau perbedaan arus antara sisi primer dan sekunder transformator. Relai diferensial berperan sebagai alat pengaman yang sangat responsif terhadap gangguan arus, dengan tujuan untuk mengatasi kerusakan pada transformator secepat mungkin. Saat kondisi berjalan normal, aliran arus melalui peralatan listrik yang dilindungi membentuk lingkaran pada kedua sisi transformator. Namun, jika terjadi gangguan di dalam wilayah kerja relai diferensial, perbedaan arus antara kedua sisi akan dihitung, dan jika perbedaan ini signifikan, relai akan memberikan perintah kepada pemutus sirkuit (*circuit breaker*) untuk memutus aliran arus, mengaktifkan perlindungan transformator[2].

Gardu induk adalah bagian dari sistem penyaluran tenaga listrik atau elemen penting dalam sistem penyaluran tenaga listrik. Dalam konteks yang lebih luas, penyaluran tenaga listrik sendiri merupakan komponen dari sistem tenaga listrik secara keseluruhan. Dengan kata lain, gardu induk dapat dianggap sebagai salah satu komponen lebih detail dari sistem tenaga listrik secara keseluruhan.

Gardu Induk (GI) Langsa, yang merupakan titik awal dalam penyaluran tenaga listrik di wilayah Aceh, dilengkapi dengan dua transformator daya, yaitu satu dengan kapasitas 60 MVA dan yang lainnya dengan kapasitas 30 MVA. Salah satu sistem proteksi yang digunakan pada transformator daya 60 MVA merek Siemens di gardu induk langsa adalah rele diferensial dengan merek schneider tipe P521, arus setting 0,3 dan arus nominalnya sebesar 1A. Selain itu, Gardu Induk Langsa juga dilengkapi dengan enam unit bay penghantar tegangan 150 KV serta delapan unit penyulang tegangan 20 KV.

Faktor utama yang perlu diwaspadai adalah adanya gangguan arus yang masuk dan keluar dari transformator. Gangguan seperti ini dapat menyebabkan kerusakan serius pada transformator serta mengganggu kelancaran operasional sistem listrik secara keseluruhan. Oleh karena itu, untuk melindungi transformator daya dari gangguan tersebut, maka diperlukan adanya sistem pengaman yang disebut sebagai sistem pengaman diferensial. Sistem ini berfungsi untuk mendeteksi perbedaan arus yang signifikan antara arus masuk dan arus keluar transformator. Relai ini harus mampu merespons gangguan dengan selektif, baik yang berasal dari sumber internal maupun eksternal pada transformator daya, dan harus melakukan tindakan perlindungan tanpa penundaan. Penentuan pengaturan sistem perlindungan diferensial harus memperhitungkan karakteristik peralatan yang terpasang di bay transformator gardu induk[3].

Berdasarkan uraian di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Studi Analisa Penggunaan Rele Diferensial Sebagai Proteksi Pada Transformator Daya 60 MVA Di Gardu Induk Langsa” yang dilakukan untuk memahami prinsip operasi rele diferensial sebagai alat perlindungan pada transformator dan untuk menentukan pengaturan arus rele diferensial yang digunakan untuk melindungi dari gangguan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat dijabarkan beberapa masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana Penggunaan rele diferensial dalam memproteksi terhadap gangguan *eksternal* dan gangguan *internal* pada transformator daya di Gardu Induk Langsa ?
2. Bagaimana penentuan besar arus *setting* rele diferensial pada transformator daya ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui Penggunaan rele diferensial dalam memproteksi terhadap gangguan *eksternal* dan gangguan *internal* pada transformator daya di Gardu Induk Langsa.
2. Untuk mengetahui penentuan besar arus *setting* rele diferensial pada transformator daya.

### 1.4 Batasan Masalah

Dari permasalahan yang telah di identifikasikan, untuk lebih menspesifikasikan penelitian dilakukan pembatasan ruang lingkup penelitian sebagai berikut :

1. Permasalahan yang akan di kaji adalah mengenai penggunaan rele diferensial dalam memproteksi saat terjadi gangguan baik *eksternal* dan *internal* pada transformator daya di Gardu Induk Langsa.
2. Pembahasan yang akan di analisa terkait penentuan besar arus *setting* rele diferensial pada transformator daya.
3. Tidak membahas proteksi lain selain rele diferensial.
4. Tidak mencakup metode penentuan setting rele diferensial untuk peralatan proteksi lainnya di Gardu Induk Langsa.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Peneliti  
Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu dan dapat digunakan sebagai acuan atau sumber data bagi penelitian selanjutnya.
2. Bagi Tempat Penelitian  
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan atau referensi untuk melakukan analisis setting rele proteksi yang tepat, andal, dan selektif. Ini akan memungkinkan sistem

pengaman untuk secara efektif melokalisir gangguan sebagaimana mestinya tanpa menyebabkan pemadaman yang meluas, dan mempertahankan reputasi PT. PLN (Persero) yang baik di mata masyarakat.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Pada proposal skripsi ini ditulis dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

### **BAB I Pendahuluan**

Pada bab ini berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan yang ingin dicapai, manfaat serta sistematika penulisan skripsi.

### **BAB II Tinjauan Pustaka**

Pada bab ini membahas teori yang berhubungan dengan sistem proteksi, rele diferensial, transformator daya dan lain-lain.

### **BAB III Metode Penelitian**

Pada bab ini dibahas mengenai penjelasan sistem keseluruhan serta detail dari blok diagram sistem yang dibuat, metode penelitian, sumber data, lokasi penelitian, dan waktu penelitian, serta penjelasan proses analisisnya.

### **BAB IV Hasil dan Pembahasan**

Bab ini membahas perhitungan matematis untuk menentukan presentasi kinerja rele diferensial dalam proteksi gangguan. Ini mencakup perhitungan rasio CT ideal, perhitungan kesalahan CT (*error mismatch*), perhitungan nilai arus diferensial dan arus setting rele diferensial, dan perhitungan nilai slope rele diferensial. dan simulasi gangguan hubung singkat dengan ETAP 19.01 dan menghitung arus gangguan dalam kondisi internal dan eksternal.

### **BAB V Penutup**

Pada bab ini berisi uraian mengenai kesimpulan dari sistem penelitian serta saran untuk pengembangan sistem dimasa mendatang penelitian selanjutnya.