

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu peralatan utama di pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP) PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha adalah transformator daya yang merupakan suatu perangkat yang penting dalam penyaluran energi listrik, karena trafo merupakan alat penyalur energi dari pembangkit ke sistem tenaga dan transmisi langsung ke konsumen, termasuk energi tinggi, konsumen tegangan menengah, dan tegangan rendah. Trafo adalah suatu perangkat listrik yang mampu mentransfer dan mengubah energi listrik dari suatu rangkaian listrik ke rangkaian listrik lainnya melalui suatu kedekatan magnet dan prinsip induksi. Selama pengoperasiannya, trafo tidak hanya harus beroperasi pada efisiensi semaksimal mungkin tetapi juga harus aman dan terlindung dari kerusakan. Dalam jaringan distribusi listrik, trafo sering kali mempunyai dua jenis gangguan yaitu gangguan eksternal dan gangguan internal (Adi Prastowo and Johar Taufiq, 2019).

Koordinasi sistem pengamanan sangat penting untuk melindungi transformator dari gangguan hubung singkat. Sistem proteksi yang digunakan untuk menjaga transformator termasuk *Over Current Relay* (OCR) dan *Ground Fault Relay* (GFR). *Relay-relay* ini akan bekerja sama jika terjadi gangguan hubung singkat, di mana lonjakan arus yang terlalu besar dapat merusak transformator. *Relay* OCR akan aktif jika arus yang melewatinya melebihi nilai tertentu. Oleh karena itu, *relay* ini harus dapat beroperasi dalam waktu yang telah ditentukan,

sehingga pengaturan waktu tersebut dapat disesuaikan dengan koordinasi sistem pengamanan (Putu Chandra Adinata et al., 2020).

Gangguan paling sering disebabkan oleh hubung singkat *phase* ke *phase* atau hubung singkat *phase* ke tanah, dan gangguan distribusi listrik paling sering terjadi hubung langsung atau melalui impedansi, istilah gangguan identik dengan hubung singkat, sesuai standart ANSI/IEEE Std. 100- 1992, Hubung singkat adalah suatu hubungan abnormal dalam skala kecil (termasuk busur api) yang terjadi secara tidak sengaja atau sengaja antara dua titik dengan potensi yang berbeda. Istilah gangguan atau gangguan hubung singkat merujuk pada hubungan pendek tersebut. Untuk mencegah keterlambatan dalam pelaksanaan proteksi, analisis keandalan sistem proteksi perlu dilakukan (Syiafuddin, Abidin and Bachri, 2020).

Sistem proteksi memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga kelangsungan dan keamanan distribusi tenaga listrik. Pengamanan pada jaringan transmisi harus mendapat perhatian khusus dalam setiap tahap perencanaannya, mengingat sistem transmisi memiliki parameter dan kondisi yang terus berubah. Oleh karena itu, strategi pengamanannya perlu disesuaikan dengan perubahan dinamis dalam desain dan pengaturan peralatannya. Fungsi utama sistem proteksi adalah untuk melindungi peralatan listrik dari potensi kerusakan akibat gangguan, baik yang disebabkan oleh faktor alam maupun kerusakan peralatan secara mendadak, maka perlu dilakukan upaya untuk meminimalkan gangguan dan menghilangkan gangguan yang terjadi pada lingkungan secepatnya agar stabilitas sistemnya dapat terpelihara, dan juga untuk mengamankan manusia dari bahaya yang ditimbulkan oleh listrik (Syiafuddin, Abidin and Bachri, 2020).

PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha merupakan pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP) dengan kapasitas 30 megawatt, energy yang dihasilkan di area karaha adalah sebesar 11,22 megawatt. Sistem kelistrikan di PLTP PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha terdapat tiga yaitu *hight voltage* 150KV, *medium voltage* 6,3KV dan *low voltage* 400V serta memiliki 4 transformator diantaranya transformator *step up* dengan daya 43 MVA untuk saluran transmisi, unit auxiliary transformator dengan daya 4 MVA untuk penggunaan di *medium voltage*, 2 buah auxiliary transformator dengan daya 2 MVA untuk penggunaan di *low voltage* dan 1 generator dengan daya 43,5 MVA. Koordinasi *relay* proteksi transformator di area karaha belum pernah melakukan simulasi kinerja koordinasi *relay* proteksi sejak pembangkit listrik tenaga panas bumi beroperasi pada tahun 2018, ketika terjadi gangguan pada sistem proteksi transformator kerugian yang dirasakan oleh pembangkit area karaha diantaranya menurunnya energy yang dihasilkan dari pembangkit, tidak stabil sistem kelistrikan di area karaha serta kerusakan pada transformator dan komponen lainnya.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka **“ANALISIS KINERJA SISTEM PROTEKSI TRANSFORMATOR DI PLTP PT. PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY AREA KARAHA”** sangat perlu dilakukan karena dapat mengetahui kondisi abnormal pada sistem tenaga listrik. Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data di PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha. Pada penelitian ini penulis melakukan pembahasan koordinasi *relay* proteksi OCR (*Over Current Relay*) dan GFR (*Ground Fault Relay*) sebagai proteksi di transformator dan kinerja *relay* proteksi dalam melakukan respon

pemutusan terhadap gangguan pada pembangkit PLTP Karaha menggunakan *software* ETAP 19.0.1. Beberapa faktor yang diamati yaitu, waktu pemutusan *relay*, dan grafik kurva arus waktu. Sehingga dari data faktor tersebut kita dapat mengetahui dan melakukan evaluasi kinerja koordinasi proteksi *relay* pada *power plant* PLTP Karaha.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan permasalahan yang dibahas adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kinerja hasil koordinasi sistem proteksi *relay OCR (Over Current Relay)* pada transformator jika terjadinya gangguan hubung singkat di PLTP PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha.
2. Bagaimana kinerja hasil koordinasi sistem proteksi *relay GFR (Ground Fault Relay)* pada transformator jika terjadinya gangguan hubung singkat di PLTP PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulisan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui peluang keberhasilan dari kinerja hasil koordinasi sistem proteksi *relay OCR (Over Current Relay)* di PLTP PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha.

2. Untuk mengetahui peluang keberhasilan dari kinerja hasil koordinasi sistem proteksi *relay GFR (Ground Fault Relay)* di PLTP PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha.

1.4 Batasan Penelitian

Adapun batasan penelitian ini adalah :

1. Pada penelitian ini *relay* yang digunakan adalah *over current relay* dan *ground fault relay* dengan karakteristik *extremely inverse* dan *definite time*.
2. Penelitian ini melakukan gangguan hubung singkat tiga *phase*, gangguan hubung singkat dua *phase*, gangguan hubung singkat satu *phase* ke tanah.
3. Penelitian ini hanya mengamati hasil dari waktu pemutusan *relay* dan grafik kurva arus waktu.
4. Penelitian ini dilakukan hanya membahas sistem proteksi transformator di Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah :

1. Dapat meningkatkan keandalan sistem kelistrikan dan sistem proteksi bagi pihak PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha.
2. Dapat mengetahui bagi pihak PT. Pertamina Geothermal Energy Area Karaha hasil kinerja koordinasi *relay* proteksi ketika terjadinya gangguan hubung singkat dan jadi bahan evaluasi untuk *penyettingan* ulang *Over Current Relay* dan *Ground Fault Relay*.