

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dalam sistem distribusi tenaga listrik merupakan salah satu indikator kemajuan suatu bangsa. Listrik tidak hanya dipandang sebagai kebutuhan dasar masyarakat, tetapi juga sebagai penggerak utama roda perekonomian, pendidikan, dan kesehatan. Oleh karena itu, setiap inovasi yang dilakukan dalam bidang kelistrikan memiliki dampak yang luas dan strategis. PLN sebagai penyedia energi listrik nasional memiliki tanggung jawab besar untuk memastikan bahwa setiap lapisan masyarakat memperoleh akses energi yang andal, efisien, dan berkesinambungan. Dalam konteks ini, kehadiran kubikel 20 kV sebagai perangkat distribusi menengah menjadi sangat penting, karena berfungsi sebagai pusat pengendalian dan proteksi jaringan.

Gardu Induk merupakan bagian dari sistem penyaluran tenaga listrik. Gardu induk merupakan penghubung layanan tenaga listrik ke konsumen. Fungsi gardu induk adalah menerima dan menyalurkan tenaga listrik sesuai dengan kebutuhan pada tegangan tertentu dengan aman dan dapat diandalkan, serta menyalurkan daya ke gardu induk lainnya dan gardu-gardu distribusi melalui penyulang tegangan menengah. Dalam gardu induk, terdapat beberapa peralatan digunakan sebagai pengaman atau proteksi untuk meminimalisir kerusakan dari dampak gangguan. Peralatan-peralatan tersebut bekerja sebagai sebuah sistem proteksi dengan fungsinya masing-masing. Hal ini agar suplai daya dari pembangkit hingga ke pelanggan dapat maksimal dan tidak menyebabkan kerusakan apabila terjadi gangguan.

Gardu Induk memiliki sistem keamanan atau proteksi yang kompleks untuk menunjang proses distribusi listrik. Distribusi listrik harus diamankan dengan peralatan yang layak dan sesuai. Hal ini untuk memastikan tidak terjadi kerusakan peralatan rumah tangga akibat listrik yang tidak stabil. Selain itu, sistem proteksi dari peralatan gardu juga untuk melindungi pekerja dari kecelakaan kerja saat melakukan pemeliharaan sistem distribusi. Gardu Induk secara umum terdiri dari line transmisi, trafo tenaga dan kubikel distribusi.

Line transmisi merupakan jalur penyaluran listrik 150 kV dari sisi pembangkit ke sistem gardu induk. Line transmisi sangat penting dalam sistem ketenagalistrikan. Sehingga peralatan pada line transmisi harus menggunakan perangkat yang sanggup menahan tegangan tinggi. Peralatan proteksi transmisi yang ada di gardu induk antara lain adalah circuit breaker, lightning arester, potential transformer, current transformer, disconnecting switch dan bus coupling. Peralatan ini berfungsi untuk mengukur dan memutus tegangan ketika terjadi kondisi anomali atau gangguan.

Di antara sisi line transmisi dan kubikel distribusi ada trafo tenaga. Trafo ini berfungsi untuk menurunkan tegangan tinggi 150 kV ke tegangan menengah 20 kV. Trafo tenaga pada gardu induk sangat penting sebagai salah satu bagian proteksi dan penyaluran ketenagalistrikan. Trafo tenaga memiliki fitur untuk mengatur tegangan MV agar stabil dengan mengubah settingan tap changer sesuai keadaan tegangan HV pada sisi primer. Tegangan menengah atau medium voltage (MV) pada sisi sekunder trafo tenaga menghasilkan tegangan 20 kV yang disalurkan melewati kubikel incoming. Tegangan tersebut akan disalurkan busbar 20 kV dan didistribusikan melalui penyulang 20 kV (feeder).

Penyulang 20 kV merupakan salah satu peralatan proteksi yang berada di gardu induk. Penyulang 20 kV berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik dengan tegangan 20 kV kepada pelanggan PLN. Penyulang 20 kV juga berfungsi sebagai pemutus tenaga ketika terjadinya gangguan pada saluran distribusi. Hal ini dimaksudkan agar gangguan tidak merambat lebih jauh pada sistem ketenagalistrikan. Penyaluran tegangan menengah, dalam hal ini saluran distribusi, sudah dilakukan dengan menggunakan konsep smart grid.

Konsep smart grid yang kini banyak dikembangkan di berbagai negara menekankan pentingnya integrasi teknologi informasi dengan sistem distribusi tenaga listrik. Tujuannya adalah menciptakan jaringan yang efisien, fleksibel, dan mampu merespons kebutuhan konsumen secara dinamis. Smart grid menggabungkan jaringan (distribusi) dan kecerdasan buatan. Penambahan sistem otomatisasi dalam sistem ketenagalistrikan sangat membantu dalam pelaksanaan proteksi pada penyaluran listrik di masyarakat. Walaupun kecerdasan buatan yang diterapkan pada jaringan distribusi masih belum menggunakan algoritma yang

rumit, otomatisasi pada jaringan distribusi listrik sudah dilaksanakan sebagai proteksi peralatan.

Seiring dengan perkembangan zaman, sistem kendali jarak jauh berbasis teknologi Programmable Logic Controller (PLC) mulai diterapkan untuk meningkatkan efisiensi operasional. Sistem ini memungkinkan pengendalian saklar dilakukan dari pusat kontrol tanpa harus berada di lokasi fisik. Namun, di balik keunggulan tersebut, terdapat kebutuhan untuk tetap menyediakan opsi pengoperasian manual. Hal ini disebabkan oleh kenyataan bahwa kondisi lapangan sering kali tidak ideal: gangguan komunikasi, keterbatasan infrastruktur, atau kebutuhan teknis tertentu yang lebih aman dilakukan secara lokal.

Dalam pelaksanaan sistem ketenagalistrikan yang ada di gardu induk, seringkali penyulang 20 kV dihubungkan (closed) secara remote atau jarak jauh. Metode ini digunakan untuk mempermudah penyaluran tenaga listrik dari gardu induk ke jaringan distribusi. Namun, seringkali metode ini dilakukan tidak dengan SOP yang sesuai. Sehingga pada beberapa kasus, peralatan circuit breaker (PMT) di penyulang mengalami kerusakan. Hal ini pernah terjadi di Gardu Induk Sidera.

Berdasarkan permasalahan tersebut, kami mencoba memberikan solusi alternatif berupa sistem “PROTOTYPE SWITCHING KUBIKEL 20 KV REMOTE TO LOCAL OTOMATIS BERBASIS PLC”. Solusi ini berupa penambahan 1 sebuah sistem otomatis menggunakan programmable logic circuit (PLC) yang dapat mengalihkan sistem remote menjadi local. Solusi ini diharapkan mampu meminimalisir kerusakan peralatan pada gardu induk.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, didapatkan rumusan masalah untuk pembahasan pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana cara menanggulangi kerusakan pemutus tenaga (PMT) 20 kV di Gardu Induk akibat kelalaian SOP manuver?
2. Bagaimana perancangan dan penerapan pada sistem “PROTOTYPE SWITCHING KUBIKEL 20 KV REMOTE TO LOCAL OTOMATIS BERBASIS PLC?

3. Se jauh mana efektivitas sistem otomasi tersebut dalam meningkatkan keandalan dan keselamatan operasi di gardu induk?

1.3 Tujuan

Melihat rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk :

1. Meminimalisir kerusakan peralatan circuit breaker (PMT) terutama coil open dan close akibat sering dikerjakan dalam durasi waktu berdekatan.
2. Mengamankan sistem dari gangguan meluas akibat kondisi coil yang rusak akibat aus.
3. Meningkatkan kinerja TROD dan kinerja trip incoming 20kV yang dimana ini adalah salah satu target utama di unit tempat kami magang.

1.4 Manfaat

Dengan dilakukannya penelitian ini, manfaat yang di dapatkan sebagai berikut:

1. Dapat meminimalisir kerusakan peralatan Gardu Induk terutama PMT 20 kV.
2. Dapat meningkatkan keandalan sistem proteksi pada Gardu Induk.
3. Dapat mencegah kecelakaan kerja yang diakibatkan *human error* dan maupun sistem yang tidak andal
4. Menjadi inovasi dalam bidang otomasi sistem ketenagalistrikan.

1.5 Ruang Lingkup Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, untuk mendapat hasil yang diharapkan maka penulis membatasi pembahasan dengan membuat ruang lingkup masalah yang difokuskan pada sistem proteksi di kubikel penyulang 20 KV pada gardu induk, khususnya pada peralatan pemutus tenaga (PMT) yang mengalami potensi kerusakan akibat kesalahan pengoperasian secara remote.