

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem tenaga listrik pada jaringan distribusi 20 kV memiliki peranan penting dalam memastikan kelancaran suplai energi listrik ke konsumen akhir. Namun, seringkali jaringan ini menghadapi berbagai gangguan yang dapat menyebabkan pemadaman listrik, yang berdampak pada penurunan keandalan sistem. Oleh karena itu, diperlukan perangkat proteksi yang mampu mendeteksi dan mengisolasi gangguan secara cepat agar gangguan tersebut tidak meluas dan merusak peralatan lain dalam sistem [1]. Dalam konteks ini, recloser merupakan salah satu solusi yang efektif karena dapat menangani gangguan sementara melalui mekanisme pemutusan dan penyambungan otomatis. Fitur ini tidak hanya memperpendek durasi gangguan, tetapi juga mengurangi dampak yang ditimbulkan [2]. Efektivitas recloser menjadi lebih jelas ketika penempatannya diatur dengan baik. Lokasi yang tepat dapat meningkatkan koordinasi perlindungan dan mempercepat pemulihan sistem secara keseluruhan [3].

Keberhasilan recloser sangat dipengaruhi oleh pengaturan parameternya, terutama terkait dengan koordinasi bersama peralatan perlindungan lainnya seperti relay arus lebih dan sekering. Proses penyesuaian ini perlu dilakukan dengan hati-hati untuk mencegah gangguan [4]. Dalam pengelolaan distribusi listrik di wilayah PT PLN (Persero) UP3 Lhokaeumawe, penggunaan recloser sangat penting, mengingat pertumbuhan beban yang cukup pesat serta risiko gangguan yang bisa terjadi karena kondisi geografis dan lingkungan di sekitar. Melakukan studi mendalam tentang penempatan dan koordinasi recloser menjadi kunci agar sistem dapat berjalan dengan optimal dan lebih andal [5]. Recloser memungkinkan jaringan mengatasi gangguan sementara seperti petir atau gesekan pohon tanpa memutuskan aliran listrik secara permanen. Mekanisme otomatisnya mampu mengurangi durasi gangguan dan meningkatkan keandalan pasokan ke pelanggan [6]. Penempatan recloser yang optimal harus mempertimbangkan tempat dan jenis gangguan serta sifat beban untuk memastikan bahwa fungsi perlindungannya dapat bekerja dengan maksimal [7].

Salah satu fungsi lain dari recloser adalah segmentasi jaringan. Ketika gangguan

terjadi, recloser dapat melindas bagian yang terdampak saja, jadi tidak semua pelanggan merasakan pengaruhnya. Hal ini menjadi strategi utama dalam mempertahankan kontinuitas suplai [8]. Waktu kerja koordinasi antara recloser dengan perlengkapan proteksi lainnya sangat menentukan hasilnya. Saat ini pengaturan harus memastikan perlengkapan terdekat dengan lokasi gangguan yang akan dioperasikan terlebih dahulu [9]. Menggunakan perangkat lunak simulasi seperti ETAP dalam perencanaan recloser dapat membantu mengidentifikasi titik-titik kritis dan mengoptimalkan pengaturan proteksi. Simulasi ini memungkinkan pengambilan keputusan teknis yang lebih akurat di sistem distribusi [10].

Meningkatnya kompleksitas jaringan distribusi memerlukan sistem proteksi adaptif untuk menjaga keandalan operasionalnya. Recloser memberikan solusi yang andal untuk menangani gangguan sesaat tanpa mengorbankan keandalan jaringan secara keseluruhan [11]. Penempatan recloser yang tepat memerlukan data gangguan dan profil beban jaringan yang akurat. Melalui perangkat lunak simulasi seperti ETAP, analisis pemasangan recloser strategis dilakukan untuk meningkatkan efektivitas perlindungan dan stabilitas sistem [12]. Pendekatan optimasi berbasis algoritma untuk pemasangan recloser menggabungkan aspek teknis dengan biaya investasi. Dengan menggunakan metode ini, perancang mencapai keseimbangan optimal antara efisiensi ekonomi dan keandalan sistem distribusi energi pada 20 kilovolt [13].

Sistem koordinasi proteksi antara recloser dan komponen lain seperti sekering dan sectionalizer memerlukan konfigurasi yang tepat. Tujuannya adalah untuk memastikan sistem merespons gangguan secara selektif sekaligus menghindari kerusakan jaringan yang lebih parah [14]. Penerapan recloser oleh PT PLN (Persero) UP3 Lhokseumawe telah menunjukkan peningkatan keandalan distribusi melalui pengurangan frekuensi dan durasi gangguan yang meningkatkan kualitas layanan pelanggan [15]. Fungsi recloser otomatis meminimalkan kebutuhan untuk interupsi manual selama gangguan daya sementara. Proses pemulihan menjadi lebih cepat dan efisiensi operasional bagi perusahaan menunjukkan peningkatan [16].

Penempatan recloser pada posisi yang benar mengurangi beban kerja pemutus utama sehingga memperpanjang umur peralatan dan menurunkan biaya pemeliharaan dalam jangka panjang [17]. Sistem SCADA dan PLC yang digunakan untuk menganalisis

koordinasi recloser memungkinkan pengawasan dan kontrol jaringan secara real-time . Hal ini meningkatkan kecepatan deteksi kesalahan serta efisiensi perlindungan jaringan. Tempatkan recloser pada tempat yang tepat untuk mengurangi beban pemutus utama sehingga peralatan dapat beroperasi lebih lama [18]. Penempatan recloser bergantung pada beberapa faktor, termasuk panjang saluran , jumlah cabang, dan karakteristik beban . Tujuan dari penyesuaian ini adalah untuk memungkinkan perangkat menangani gangguan dengan cara yang paling efektif [19]. Integrasi recloser ke dalam sistem jaringan pintar telah memajukan proses distribusi digital. Recloser modern memiliki kemampuan komunikasi digital untuk memantau dan mengendalikan operasi jaringan di seluruh sistem [20].

Recloser mampu menyesuaikan diri dengan perubahan daya yang dihasilkan oleh sumber energi terbarukan. Kemampuan ini membantu menjaga stabilitas sistem distribusi 20 kV meskipun dalam situasi dengan beban yang berbeda-beda [21]. Optimalisasi penempatan untuk recloser bertujuan untuk membangun sistem proteksi yang hemat biaya dan efisien. Sistem mencapai respons yang lebih cepat karena mempertimbangkan gangguan dan pola beban . Keandalan dan stabilitas jaringan meningkat melalui pendekatan ini [22]. Koordinasi waktu pengoperasian recloser dengan perangkat proteksi lainnya merupakan persyaratan mendasar untuk mencegah kesalahan operasional. Keberhasilan respons sistem terhadap gangguan bergantung pada konfigurasi ini [23].

Penggunaan recloser yang tepat membantu mencegah pemadaman listrik besar. Dampak langsung dari penerapan recloser dengan benar adalah peningkatan kinerja operasional pada jaringan distribusi [24]. Perancangan perlindungan sistem menggunakan teknologi recloser harus terus beradaptasi dengan perubahan beban dan situasi gangguan. Inovasi dalam teknologi menjadi pokok penting dalam menciptakan sistem yang handal [25]. Melalui operasi otomatis, recloser berfungsi untuk menjaga kontinuitas pasokan daya . Pemilihan parameter operasi yang tepat menuntut penilaian kondisi lapangan [26]. Teknologi recloser modern dilengkapi sistem pemantauan gangguan dengan kemampuan pencatatan data. Data yang dikumpulkan berfungsi sebagai masukan berharga untuk evaluasi dan peningkatan keandalan jaringan [27].

Penempatan recloser berdasarkan analisis beban dan lokasi gangguan mempercepat respon terhadap gangguan di area distribusi yang luas [28]. Efektivitas

sistem proteksi juga dipengaruhi oleh integrasi recloser dengan alat lain yang bekerja secara berurutan, agar gangguan dapat diatasi tanpa mempengaruhi area yang masih dalam kondisi baik [29]. Penerapan recloser di PT. PLN (Persero) UP3 Lhokseumawe terbukti mengurangi gangguan dan mempercepat pemulihan jaringan. Ini mendukung penyediaan listrik yang andal[30].

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada studi ini adalah :

1. Bagaimana sistem recloser bekerja sebagai pengaman pada jaringan distribusi 20 kV di PT PLN (Persero) UP3 Lhokseumawe yang optimal?
2. Bagaimana pengaruh gangguan arus hubung singkat pada jaringan distribusi 20 kV?
3. Bagaimana setting waktu dan arus pada recloser berdasarkan arus gangguan yang terjadi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut ini adalah tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui sistem recloser bekerja sebagai pengaman pada jaringan distribusi di PT. PLN (Persero) Unit Pelaksanaan pelayanan Pelanggan Lhokseumawe yang optimal.
2. Untuk mengetahui pengaruh gangguan arus hubung singkat pada jaringan distribusi.
3. Untuk mengetahui setting waktu dan arus pada recloser berdasarkan arus gangguan yang terjadi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari hasil penelitian ini yaitu :

1. Untuk dapat meminimalisir daerah gangguan pada jaringan dan mempercepat waktu perbaikannya.
2. Untuk mengetahui perbandingan ilmu teori dengan ilmu lapangan di saat penulis melakukan penelitian terhadap sistem jaringan distribusi.

3. Penulis berharap dengan adanya penelitian ini bisa memberi peluang untuk menambah pengetahuan dan wawasan dalam bidang analisis recloser pada jaringan distribusi.

1.5 Batasan Masalah

Untuk memperjelas fokus pembahasan dan mencegah perluasan topik, maka tugas akhir ini memiliki batasan masalah yang diidentifikasi adalah sebagai berikut :

1. Hanya membahas mengenai koordinasi recloser, sistem kerja recloser pada jaringan distribusi tegangan menengah.
2. Tidak membahas secara mendalam mengenai faktor teknis dalam pengoperasian recloser.
3. Penulis hanya menggunakan data yang diberikan oleh Unit UP3 Lhokseumawe sebagai penelitian.
4. Penelitian tugas akhir ini menggunakan Software Electric Transient and Analysis Program (ETAP).