

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT PLN ULTG Ketapang merupakan Unit Layanan Transmisi dan Gardu Induk yang mengelola sistem penyaluran tenaga listrik di wilayah Kalimantan Barat, meliputi Ketapang, Kayong Utara, Kendawangan, dan Sandai. Sistem transmisi pada wilayah ini terdiri dari empat Gardu Induk (GI) 150 kV, yaitu GI Ketapang, GI Sukadana, GI Kendawangan, dan GI Sandai, yang saling terhubung melalui jaringan Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV.

Salah satu jalur transmisi utama pada sistem ini adalah saluran 150 kV Ketapang – Sukadana – Sandai yang memiliki konfigurasi *single line connection*. Dalam konfigurasi tersebut, GI Sandai terhubung ke sistem melalui dua saluran transmisi, yaitu Sandai – Ketapang dan Sandai – Sukadana. Kondisi ini menyebabkan kontinuitas penyaluran daya di GI Sandai sangat bergantung pada keandalan kedua saluran tersebut.

Pada kondisi gangguan dua saluran secara bersamaan (contingency N-2) pada saluran Sandai – Ketapang dan Sandai – Sukadana, GI Sandai dapat mengalami kehilangan suplai tegangan secara keseluruhan sehingga berada dalam kondisi padam (*dead bus*). Hilangnya tegangan pada sisi *busbar* ini menyebabkan sistem di GI Sandai terisolasi dari sumber tegangan utama, yang berpotensi mengganggu kontinuitas penyaluran daya ke beban serta menurunkan tingkat keandalan sistem transmisi secara keseluruhan.

Sebagian besar gangguan pada saluran transmisi udara bersifat sementara (*transient fault*), seperti akibat sambaran petir, pohon yang menyentuh konduktor, atau gangguan eksternal lainnya. Oleh karena itu, penerapan skema proteksi *autoreclose* diperlukan untuk memungkinkan pemulihan sistem secara otomatis setelah gangguan hilang. Namun, pada kondisi *dead bus*, proses penutupan kembali pemutus tenaga (PMT) tidak dapat dilakukan secara langsung tanpa melalui pemeriksaan kondisi sinkronisasi sistem.

Apabila proses *autoreclose* dilakukan tanpa mempertimbangkan kondisi sinkronisasi antara sisi saluran dan *busbar*, maka penutupan PMT berpotensi menimbulkan arus transien yang besar, ketidakstabilan sistem, serta kerusakan pada peralatan gardu induk. Oleh karena itu, diperlukan koordinasi antara skema *autoreclose* dengan fungsi *relay check synchronism* untuk memastikan bahwa proses penormalan sistem pasca gangguan dapat dilakukan secara aman.

Pada implementasinya di GI Sandai, fungsi pemeriksaan sinkronisasi tersebut dijalankan oleh *relay check synchronism* ANSI 25 pada *relay* NR Electric PCS-931. Pada kondisi gangguan N-2 yang menyebabkan salah satu sisi sistem berada dalam kondisi *live line-dead bus*, *relay* akan memblok perintah penutupan kembali PMT karena parameter sinkronisasi tidak dapat terpenuhi. Akibatnya, meskipun gangguan yang terjadi bersifat sementara dan waktu *dead time autoreclose* telah terpenuhi, proses penormalan sistem tidak dapat dilakukan secara otomatis.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian mengenai analisis dan evaluasi skema proteksi *autoreclose* pada jaringan *single line connection* saluran transmisi 150 kV Ketapang – Sukadana – Sandai menjadi penting untuk dilakukan, khususnya dalam menghadapi kondisi gangguan N-2 yang menyebabkan GI Sandai berada pada kondisi *dead bus*. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi pengaturan proteksi yang optimal guna meningkatkan keandalan, kontinuitas, dan stabilitas sistem tenaga listrik di wilayah kerja ULTG Ketapang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang tersebut, maka rumusan masalah yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja *relay check synchronism* pada skema *autoreclose* jaringan *single line connection* transmisi 150 kV Ketapang–Sukadana–Sandai saat terjadi gangguan?
2. Bagaimana pengaruh konfigurasi *setting* mode sinkron terhadap keberhasilan *autoreclose* pada kondisi gangguan N-2 yang menyebabkan GI Sandai padam?

3. Bagaimana tingkat keandalan sistem transmisi 150 kV Ketapang–Sukadana–Sandai berdasarkan indikator keandalan setelah penerapan rekomendasi *setting*?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui bagaimana kondisi awal skema proteksi *autoreclose* jaringan transmisi 150 kV Ketapang – Sukadana – Sandai.
2. Mengetahui penyebab gagalnya skema proteksi *autoreclose* jaringan transmisi 150 kV Ketapang – Sukadana – Sandai.
3. Mengetahui pengaruh skema proteksi *autoreclose* terhadap keandalan sistem transmisi 150 kV PLN ULTG Ketapang.

1.4 Manfaat

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

1. Dapat membantu mengurangi durasi dan frekuensi padam akibat gangguan sementara, sehingga meningkatkan kontinuitas penyaluran daya listrik.
2. Dengan adanya penelitian yang saya lakukan ini dapat menjadi bahan referensi dan kajian ilmiah mengenai penerapan dan evaluasi skema *autoreclose* pada jaringan transmisi 150 kV dengan konfigurasi *single line connection*.
3. Menjadi dasar untuk penelitian lanjutan terkait integrasi *autoreclose* dengan teknologi proteksi modern, seperti digital *relay* dan SCADA.
4. Secara tidak langsung meningkatkan keandalan pasokan listrik yang diterima pelanggan, sehingga mendukung aktivitas ekonomi dan sosial di wilayah Ketapang, Sukadana, dan Sandai.

1.5 Ruang Lingkup Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, untuk mendapat hasil yang diharapkan maka penulis membatasi pembahasan dengan membuat ruang lingkup masalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan hanya saat terjadinya gangguan sementara (*transient fault*) seperti hubung singkat akibat petir, pohon menyentuh konduktor, atau hewan.
2. Mengamati dampak *autoreclose* terhadap keandalan sistem (durasi padam, frekuensi padam, serta stabilitas sistem transmisi).
3. Penelitian dibatasi pada analisis dan simulasi proteksi (studi kasus + software simulasi jika digunakan). Tidak mencakup perhitungan teknis detail peralatan (misalnya rating pemutus daya, arus hubung singkat detail), kecuali yang relevan dengan *setting* proteksi.