

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini, kebanyakan sistem tenaga listrik sudah merupakan sistem interkoneksi antara satu pusat pembangkit dengan pembangkit lainnya dengan harapan apabila salah satu dari pusat pembangkit atau saluran transmisi mengalami gangguan maka pasokan tenaga listrik tetap dapat berjalan. Di sisi lain, interkoneksi sistem tenaga listrik juga mempunyai beberapa kelemahan. Salah satu kelemahannya adalah apabila terjadi gangguan pada salah satu sistem, karena adanya beban lebih dan ketidakstabilan tegangan, akan berpengaruh ke sistem yang lain. Gangguan yang pada awalnya bersifat sementara, tetapi jika tidak ada tindakan perbaikan untuk mengatasi gangguan tersebut, maka gangguan akan tetap berlangsung dan terjadi pelepasan bertingkat yang pada akhirnya akan mengakibatkan pemadaman total (Dian Amarullah, 2019).

Di dalam operasi sistem tenaga listrik terjadi suatu gangguan adalah suatu masalah yang tidak dapat dihindari. Salah satu hal yang gangguan itu bisa saja berupa gangguan hubung singkat atau terputusnya salah satu saluran dan lain-lain. Untuk langkah pengamanan dari gangguan sistem tersebut perlu diadakan pemutusan saluran dari jaringan sistem, dengan tidak bekerjanya suatu saluran (*Line outage*) maka akan terjadi perubahan aliran daya pada saluran-saluran lain akibat terlepasnya saluran tersebut (Rachaman, 2010). Akibat terjadinya *line outage* ini kondisi sistem menjadi tidak stabil dan apabila dibiarkan dapat menyebabkan efek yang lebih luas atau efek terburuknya yaitu *blackout*.

Analisis kontingensi adalah studi tentang keamanan sistem tenaga listrik dengan melakukan analisis aliran daya dari dampak sejumlah kasus-kasus kontingensi (pelepasan salah satu unit pembangkit atau saluran transmisi). Dengan analisis kontingensi sebuah sistem tenaga listrik dapat dilakukan perhitungan terhadap gangguan yang terjadi pada saluran transmisi, sehingga dapat memprediksi perubahan kapasitas transmisi maupun tegangan bus yang tersisa. Maka suatu hal yang penting bahwa sistem harus direncanakan, sehingga apabila terjadi keadaan kontingensi salah satu saluran transmisi tidak mengakibatkan pemadaman pada sebagian atau seluruh sistem tersebut (Arifin, 2019).

Analisis ini dilakukan dengan cara mensimulasikan bagaimana sewaktu-waktu kontingensi terjadi dalam sebuah sistem. Sistem kelistrikan yang dijadikan objek simulasi ialah jaringan 150kV Sumatera Utara Sub sistem Medan. Jaringan Sub sistem Medan dipilih karena merupakan daerah yang terbelang dekat dengan pelaksanaan penelitian, sudah memiliki data yang lengkap untuk seluruh jaringan Sub sistem Medan, serta jaringan Sub sistem Medan sudah terbelang kompleks untuk dijadikan objek penelitian.

Teknis pelaksanaan penelitian dimulai dengan observasi berupa pengumpulan data, berupa *single line diagram*, data transformator data saluran transmisi dan juga data beban. Penelitian diawali dengan memodelkan Sub sistem Medan dan memasukkan seluruh parameter transformator, saluran transmisi serta beban sesuai dengan data yang didapat. Setelah dilakukan pemodelan selanjutnya menghitung aliran daya, perhitungan manual aliran daya pada penelitian ini menggunakan metode Newton Raphson. Namun dikarenakan kompleksitas dari

sistem yang diteliti terbilang besar maka perhitungan dengan metode Newton Raphson dilakukan hanya pada beberapa bus yang dipilih sebagai sampel dan selebihnya dibantu dengan aplikasi ETAP.

Simulasi aliran daya secara menyeluruh dibantu dengan simulator ETAP, dari hasil simulasi ini nantinya dapat dilihat bagaimana perubahan aliran daya akibat kontingensi. Dampak dari kontingensi pastinya menyebabkan gangguan pada bus-bus lainnya, oleh sebab itu dalam penelitian ini diberikan alternatif perbaikan berupa penambahan kapasitor bank pada bus yang mengalami *undervoltage* akibat kontingensi. Penambahan kapasitor dilakukan dengan menghitung terlebih dahulu besar kebutuhan kapasitor yang akan dipasang. Penelitian ini dilakukan hingga sistem kembali normal walaupun dalam keadaan kontingensi sehingga diakhir penelitian dapat ditarik kesimpulan.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi bagi pengoptimalan jaringan Sub sistem Medan agar lebih siap apabila terjadi gangguan seperti kontingensi ini. Dalam dunia akademis penelitian ini dapat dijadikan referensi atau literatur terbaru dan terkini untuk studi aliran daya.

1.2 Identifikasi Masalah

Beberapa identifikasi masalah yang terdapat pada penelitian ini ialah,

1. Gangguan pada salah satu saluran dapat mengganggu kestabilan pada keseluruhan sistem.
2. Apabila saluran yang terganggu tidak diatasi akan mengakibatkan pemadaman seluruh sistem.

3. Pelepasan saluran yang mengalami gangguan dapat mengakibatkan perubahan aliran daya.
4. Lepasnya salah satu saluran dapat menimbulkan dampak *overload* dan juga *undervoltage* pada beberapa bus.
5. Dengan pemutusan salah satu saluran juga akan mengakibatkan perubahan frekuensi pada sistem.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang dibuat agar penelitian ini tidak terlalu luas bahasannya dan langsung menuju ke tujuan utama penelitian

1. Penelitian ini tidak membahas kestabilan sistem tenaga listrik.
2. Penelitian ini tidak membahas sistem proteksi dan *relay* pada sistem.
3. Tidak membahas penurunan frekuensi.
4. Penelitian ini dilakukan pada jaringan dalam keadaan tunak.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah yang dibuat maka, rumusan masalah yang akan menjadi fokus penelitian diantaranya,

1. Bagaimanakah menentukan saluran transmisi yang akan dilakukan kontingensi?
2. Bagaimanakah perubahan tegangan setelah dilakukan kontingensi?
3. Apakah langkah yang dilakukan untuk mengatasi perubahan tegangan setelah dilakukan kontingensi?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan yang menjadi fokus pembahasan pada skripsi ini agar seluruh rumusan permasalahan terselesaikan yaitu :

1. Menganalisa dampak kontingensi dari saluran yang telah dipilih terhadap sistem.
2. Menganalisa perubahan tegangan pada jaringan interkoneksi sistem 150kV Sumatera Utara Sub sistem Medan.
3. Menghitung kebutuhan kapasitor untuk memperbaiki profil tegangan agar sistem kembali beroperasi dengan andal setelah dilakukan kontingensi.

1.6 Manfaat Penelitian

1. Memberikan referensi literatur terbaru untuk dijadikan bahan evaluasi dalam memelihara keandalan sistem tenaga listrik.
2. Menambah wawasan terkini mengenai penelitian tentang analisis kontingensi pada sistem tenaga listrik.
3. Menjadi bahan pengembangan terhadap studi analisis kontingensi agar semakin mudah dikuasai dan menumbuhkan inovasi-inovasi terbaru dalam dunia sistem tenaga listrik.