



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia saat sekarang ini. Dalam melakukan aktivitas sehari-hari masyarakat tidak lepas dari penggunaan energi listrik, terutama pada masyarakat perkotaan. Dalam melanjutkan kelangsungan hidupnya manusia memanfaatkan energi listrik diberbagai sektor yaitu, dari sektor rumah tangga, sektor industri, sektor transportasi maupun dari sektor komersial. Semakin meningkat perekonomian suatu daerah maka konsumsi energi listrikpun semakin meningkat. Sehingga untuk penyaluran energi listrik yang semaksimal mungkin perlu diperhatikan pada sistem transmisinya karena pada saluran transmisi dengan jangkauan yang sangat jauh.

Pada saluran transmisi dengan area yang luas menyebabkan saluran transmisi sulit dan tidak terkontrol. Masalah yang timbul pada jaringan transmisi adalah rugi-rugi daya, jatuh tegangan dan kestabilan. Pada rugi-rugi daya disebabkan oleh panjangnya saluran transmisi dan besar reaktansi yang terdapat pada kawat penghantar yang digunakan. Semakin besar rugi-rugi daya yang terdapat pada saluran maka semakin besar pula jatuh tegangan yang terjadi disisi penerima atau bus beban [1].

Daya reaktif yang terdapat pada sistem transmisi sangat berpengaruh pada tingkat kestabilan dan jatuh tegangan. Daya reaktif disebabkan oleh impedansi saluran yang merupakan sebagian besar berasal dari komponen reaktansi. Besarnya impedansi saluran dipengaruhi oleh luas penampang, panjang penghantar dan jenis penghantar yang digunakan. Gardu Induk yang jauh dari sumber pembangkit atau yang berada pada paling ujung saluran transmisi besar kemungkinan terjadinya *drop* tegangan

Sistem saluran transmisi 150 kV Riau merupakan sistem interkoneksi Sumatera Bagian Selatan Tengah (SBST) yang mencakupi provinsi Sumatera Barat, Riau, Jambi Bengkulu, Sumatera Selatan dan Lampung. Subsistem Riau sendiri sebagian dayanya disuplai oleh Subsistem Sumatera Barat sebesar 158 MW dari 396 MW yang ada pada Subsistem Riau [3]. Semakin jauh atau panjang suatu saluran transmisi maka rugi-rugi daya semakin besar. Daya yang dibangkitkan oleh pembangkit yaitu sebesar 20 kV disalurkan ke Gardu Induk untuk menaikkan tegangan menjadi 150 kV. Sistem Sumatera saat merupakan sistem terbesar kedua di Indonesia setelah sistem Jawa-Madura-Bali.



Pusat-pusat pembangkit yang pada umumnya sebagian besar banyak berada dibagian selatan sumatera [3].

Dengan keadaan (*eksisting*) sekarang ini yang jauh dari pusat pembangkit sehingga membutuhkan kawat penghantar yang lebih panjang dan menimbulkan rugi-rugi saluran yang semakin besar. PLTA Koto Panjang merupakan salah satu suplai daya terbesar di Riau dengan kapasitas 114 MW. Namun, PLTA koto Panjang sendiri sering mengalami gangguan berupa defisit air. Sehingga dengan hal tersebut seringnya gagal operasi pada pembangkit. Dengan terjadinya gagal operasi inilah salah satu hal yang akan menimbulkan kestidakstabilan sistem transmisi 150 kV [11]. Kestabilan sistem terdiri dari tiga bagian, yaitu kestabilan frekuensi, kestabilan tegangan dan kestabilan sudut fasa.

Seiring dengan perkembangan kemajuan komponen elektronika daya dan kontrol pada sistem tenaga listrik dalam meningkatkan kapasitas saluran transmisi dan kestabilan sistem tenaga listrik, sehingga komponen pada sistem tenaga listrik mampu mengontrol dan mengkompensasi rugi-rugi daya pada saluran transmisi. Salah satu cara menurunkan *losses*, meningkatkan kapasitas saluran dan meningkatkan kestabilan sistem dengan memasang *Flexible AC Transmission System* (FACTS). Untuk menjaga agar tidak terjadi jatuh tegangan pada gardu induk yang berada jauh dari pusat pembangkit salah satu cara mengatasinya adalah dengan memasang peralatan elektronika daya yaitu FACTS.

Dalam perkembangan FACTS sendiri terdiri dari dua bagian sesuai dengan cara pengontrolannya dalam mengkompensasikan daya yaitu, *series controller* dan *shunt controller*. Sementara *series controller* terdiri dari *Thyristor Controller Series Capacitor* (TCSC), *Static Synchronous Series Compensator* (SSSC), *Thyristor-switched series capacitor* (TSSC), *Thyristor controlled Series Reaktor* (TCSR). Dari keempat macam jenis kompensasi seri tersebut masing-masing memiliki keunggulan dan fungsi yang berbeda [2]

Dari permasalahan yang telah diuraikan diatas, untuk mengatasi permasalahan pada sistem jaringan transmisi maka penulis melakukan penelitian tugas akhir yang berjudul **“Analisis Peningkatan Kestabilan Sistem Transmisi 150 kV Riau Menggunakan Thyristor Controlled Series Capacitor (TCSC)”**

Alasan penulis mengambil FACTS jenis TCSC dalam penelitian tugas akhir ini, karena TCSC dapat memperkecil nilai reaktansi jaringan, meningkatkan kestabilan, memperbaiki regulasi tegangan, keseimbangan daya reaktif dan dapat memperbaiki pembagian beban antar saluran paralel. Sedangkan SSSC lebih dominan kepada perbaikan sudut fasa tegangan yang mengalami selisih dari kedua ujung jaringan transmisi, TSSC



berfungsi untuk mengontrol *switching* pada saat starting awal dan memutus arus saat terjadi gangguan dari genarator maupun transformator. Dan TCSR merupakan kompensasi seri yang berfungsi untuk mengontrol sudut phasa tegangan pada bus pembangkit atau generator. Disamping itu diantara jenis FACTS yang ada, TCSC memiliki harga relatif murah dibandingkan dengan jenis FACTS lainnya salah satunya adalah UPFC.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Belum diketahui besarnya rugi-rugi daya pada saluran transmisi 150 kV Riau
2. Belum diketahui bus-bus yang mengalami *drop* tegangan pada sistem transmisi 150 kV Riau yang menyebabkan terjadinya ketidakstabilan sistem.
3. Belum diketahui besarnya jatuh tegangan pada saat terjadi gangguan salah satu bus pembangkit maupun bus beban.
4. Belum diketahui kapasitas TCSC yang akan dipasang untuk meningkatkan kestabilan sistem transmisi 150 kV Riau.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kestabilan sistem transmisi 150 kV Riau dengan pemasangan FACTS jenis TCSC dan menentukan kapasitas TCSC yang dipasang.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada PT. PLN (Persero) P3B Sumatera Riau.
2. Proses perbaikan kualitas daya dalam upaya peningkatan kestabilan dilakukan pada saluran transmisi 150 kV Riau.
3. Melakukan studi aliran daya dengan *software Matlab*.
4. Menghitung rugi-rugi daya pada saluran transmisi 150 kV Riau.
5. Perbaikan drop tegangan dengan memasang TCSC.

1.5 Manfaat Penelitian

Memberikan sebuah kontribusi dalam menangani masalah kestabilan sistem pada saluran transmisi 150 kV, sehingga meningkatkan kualitas daya yang disalurkan dan menurunkan drop tegangan dengan pemasangan TCSC.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

