

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik saat ini sudah menjadi kebutuhan manusia dan memberikan peran sangat penting dalam kehidupan masyarakat serta dalam pengembangan berbagai sektor ekonomi. Kenyataan saat ini dalam menjalankan perekonomian masyarakat sangat tergantung pada energi listrik. Oleh karena itu, diperlukan kualitas listrik yang baik untuk disalurkan dengan parameter sesuai standar.

Sistem transmisi menghubungkan beberapa pusat listrik yaitu pembangkit listrik dan beberapa pusat beban yang saling terhubung (terinterkoneksi) antara satu dengan yang lainnya. Transmisi interkoneksi berupa sistem kelistrikan yang kompleks akan selalu terjadi perubahan-perubahan variabel setiap saat. Hal ini dapat dilihat pada perubahan tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif maupun frekuensi pada sistem tenaga listrik (Yusmartato, 2017).

Dalam proses penyaluran energi listrik dari PLN ke konsumen keandalan sistem merupakan salah satu faktor yang selalu diperhatikan oleh pihak PLN. Untuk mendapatkan kinerja sistem yang baik dengan tegangan sistem yang selalu stabil berdasarkan SPLN No. 1:1995 tentang ketentuan variasi tegangan pelayanan dimana tegangan yang diijinkan hanya sebesar -10% s/d +5%. Sedangkan kualitas daya yang baik, antara lain meliputi kapasitas daya yang memadai, tegangan yang sesuai dengan standar dan frekuensi yang selalu konstan untuk arus bolak-balik (Putra & Dewi, 2013).

Subsistem Cibatu 3,4 merupakan sistem yang terinterkoneksi dengan subsistem Mandirancan yang terdiri atas berbagai pusat tenaga listrik yang terhubung melalui saluran udara tegangan tinggi (SUTT) 150 kV. Subsistem Cibatu 3,4 - Mandirancan merupakan bagian dari daerah kerja PT. PLN (Persero) UP2B Wilayah Jawa Barat (JABAR) yang bertanggung jawab dalam memberikan pelayanan kebutuhan listrik kepada masyarakat Jawa Barat dan sekitarnya. Namun seiring dengan pertumbuhan beban di wilayah subsistem Cibatu 3,4 - Mandirancan tersebut mengakibatkan rugi-rugi (*losses*) dan kurangnya pembangkitan pada jaringan listrik sehingga berpengaruh terhadap kualitas penyaluran listrik. Oleh karena itu perlu suatu alat kontrol untuk menjaga kestabilan sistem agar selalu beroperasi maksimal. Aplikasi peralatan yang digunakan untuk kontrol suatu sistem tenaga listrik yaitu dengan menggunakan teknologi FACTS (*Flexible AC Transmission System*).

Teknologi FACTS memungkinkan untuk meningkatkan sistem operasi transmisi terhadap biaya investasi infastruktur minimum, dampak lingkungan, waktu pelaksanaan yang dibandingkan dengan pembangunan jaringan transmisi baru dan memungkinkan kompensasi yang lebih dinamis dan fleksibel karena mengikuti perubahan beban (Saha, Das, & Chakraborty, 2012).

Salah satu contoh teknologi FACTS adalah STATCOM (*Static Synchronous Compensator*) yang berfungsi untuk meningkatkan stabilitas tegangan, keseimbangan daya reaktif, dan meningkatkan stabilitas sistem transmisi tenaga listrik. Pemasangan STATCOM diperlukan untuk mengurangi rugi-rugi dan jumlah minimum dari daya reaktif yang disalurkan (Megaswaran & Sekhar, 2013).

Jumlah cadangan daya reaktif pada sistem tenaga listrik merupakan salah satu indikator petunjuk dari kestabilan tegangan.

Penelitian ini berdasarkan data yang diperoleh dari data saluran transmisi 150 kV subsistem Cibatu 3,4 – Mandirancan yang bersumber dari PT. PLN (Persero) UP2B Wilayah Jawa Barat (JABAR) pada saat beban puncak pada bulan oktober tahun 2018. Namun profil tegangan pada setiap bus belum diketahui yang selanjutnya dilakukan simulasi pada program *Simulink – Matlab* R2017b untuk mengetahui profil tegangan pada setiap bus.

Penempatan STATCOM yang disimulasikan menggunakan konfigurasi dari program *Simulink – Matlab* R2017b dan dilakukan apabila terdapat bus mengalami masalah tegangan yang tidak sesuai dengan standar SPLN dengan parameter daya STATCOM yang digunakan didapatkan dari simulasi *Trial and Error* untuk mendapatkan parameter daya STATCOM yang optimal.

Berdasarkan permasalahan diatas, penelitian ini akan dilakukan **SIMULASI DAN ANALISIS PENEMPATAN *STATIC SYNCHRONOUS COMPENSATOR* (STATCOM) SEBAGAI PENGATUR STABILITAS TEGANGAN PADA SALURAN TRANSMISI 150 KV** dengan menggunakan objek data dari Subsistem Cibatu 3,4 - Mandirancan PT. PLN (Persero) UP2B JABAR yang disimulasikan pada program *Simulink – Matlab* R2017b.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perumusan masalah pada penelitian yang akan dilakukan antara lain :

1. Bagaimana profil tegangan saat beban puncak pada hasil simulasi program *Simulink – Matlab R2017b* dari subsistem Cibat 3,4 - Mandirancan transmisi 150 kV pada kondisi awal?
2. Bagaimana model STATCOM pada program *Simulink – Matlab R2017b* yang akan disimulasikan pada bus yang mengalami masalah tegangan?
3. Bagaimana profil tegangan saat beban puncak pada hasil simulasi program *Simulink – Matlab R2017b* dari subsistem Cibat 3,4 - Mandirancan transmisi 150 kV setelah menggunakan STATCOM ?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini yaitu :

1. Mendapatkan profil tegangan dari hasil simulasi program *Simulink – Matlab R2017b* saat beban puncak sebelum pemasangan STATCOM.
2. Menghasilkan model STATCOM pada program *Simulink – Matlab R2017b* yang akan disimulasikan pada bus yang mengalami masalah tegangan.
3. Mendapatkan profil tegangan dari hasil simulasi program *Simulink – Matlab R2017b* saat beban puncak setelah pemasangan STATCOM.

1.4 Manfaat

Mengacu pada tujuan penelitian yang telah diuraikan di atas, dapat diambil manfaat dari penelitian ini, yaitu :

1. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan dan memperluas wawasan tentang *Static Synchronous Compensator* (STATCOM) terutama pengaruhnya terhadap perbaikan tegangan.
2. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sumber informasi tambahan bagi bahan kajian penelitian di masa yang akan datang.
3. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan yang berarti bagi PT. PLN (Persero) UP2B JABAR dalam menggunakan STATCOM sebagai peningkatan stabilitas tegangan pada saluran transmisi yang bermasalah.

1.5 Batasan Masalah

Pada penelitian tugas akhir ini ada beberapa hal yang dijadikan pembatasan masalah diantaranya :

1. Dalam penelitian ini data parameter yang digunakan adalah sistem transmisi 150 kV Subsistem Cibatu 3,4 – Mandirancan yang didapat dari PT. PLN (Persero) UP2B JABAR.
2. Kondisi tegangan masih dalam batasan tegangan yaitu -10% sampai dengan +5% dari tegangan nominal 150 kV.
3. Transformator 150/70 kV maupun 150/20 kV dianggap beban konstan.
4. Model STATCOM pada simulasi penelitian ini menggunakan *Library* yang terdapat pada *Simulink – Matlab R2017b*.

1.6 Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif, yakni untuk menentukan berapa besar tegangan sebelum dan setelah penempatan STATCOM pada sistem tenaga listrik transmisi 150 kV subsistem Cibatu 3,4 – Mandirancan pada hasil

simulasi menggunakan program *Simulink – Matlab* R2017b. Adapun metodologi yang akan penulis gunakan untuk menyelesaikan penelitian tugas akhir ini diantaranya adalah:

1. Studi lapangan, yaitu pengambilan data spesifikasi sistem transmisi 150 kV dan nilai beban pada bus yang akan dianalisa.
2. Studi literatur, yaitu buku referensi, jurnal, artikel dari internet, dan bahan kuliah yang berhubungan dengan penelitian ini.
3. Metode diskusi, yaitu melakukan tanya jawab dengan dosen pembimbing dan pihak dari PT. PLN (Persero) UP2B JABAR yang berkaitan dengan penelitian ini.
4. Simulasi sistem transmisi subsistem Cibatu 3,4 - Mandirancan dengan program *Matlab Simulink* R2017b untuk mengetahui profil tegangan sebelum dan sesudah diinjeksikan dengan *Static Synchronous Compensator* (STATCOM).
5. Menganalisis hasil simulasi.
6. Membuat kesimpulan dari hasil analisa yang telah dilakukan.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini dibuat dengan maksud memberi gambaran secara garis besar dari setiap bab dalam laporan tugas akhir ini, antara lain:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, pembatasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas tentang mengenai teori umum mengenai sistem tenaga listrik, teori aliran daya, teori dasar dan prinsip kerja STATCOM, serta teori – teori pendukung yang berkaitan dengan penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang kegiatan atau metode penelitian yang meliputi langkah-langkah penelitian, data penelitian dan langkah-langkah simulasi jaringan interkoneksi transmisi 150 kV sebelum dan sesudah diinjeksikan STATCOM pada program *Simulink R2017b*.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini berisi analisis hasil dari simulasi aliran daya sistem transmisi 150 kV pada kondisi awal, menganalisis model STATCOM pada bus yang mengalami masalah tegangan, dan menganalisis hasil simulasi aliran daya setelah penempatan STATCOM.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil simulasi dan analisa data yang telah dilakukan.