

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sistem tenaga listrik saat ini semakin kompleks dan diharapkan untuk memenuhi permintaan tenaga listrik yang terus meningkat tiap tahun, dengan kualitas yang baik dan biaya yang dapat diterima. Faktor ekonomi dan lingkungan mengharuskan lokasi pembangkit listrik dibangun di tempat-tempat jauh dari tempat konsumen. Kendala regulasi pada perluasan jaringan transmisi telah menyebabkan berkurangnya stabilitas dan meningkatkan risiko terjadinya penurunan kualitas tenaga listrik (Padiyar, 2007).

Sistem tenaga listrik harus memiliki nilai tegangan yang tidak melebihi batas toleransi dan rugi-rugi daya yang kecil. Batas toleransi yang diperbolehkan untuk variasi nilai tegangan adalah 5% diatas tegangan nominal dan 10% dibawah tegangan nominal (SPLN No.1 Tahun 1995). Tegangan yang melebihi batas dapat mempersingkat masa pakai peralatan dan motor pada sistem tenaga, sedangkan tegangan dibawah batas dapat mengurangi performa dan efisiensi dari peralatan.

Dalam sistem tenaga listrik, nilai tegangan bersifat fluktuatif karena dipengaruhi oleh banyak faktor. Salah satunya adalah jarak antara pembangkit dan gardu induk yang cukup jauh dan menyebar sehingga menyebabkan nilai tegangan menjadi turun. Faktor lainnya adalah aliran daya reaktif karena permintaan beban dalam sistem yang menyebabkan nilai tegangan naik dan turun (Noor dkk., 2014).

Untuk mengatasi tegangan berlebih dapat digunakan reaktor, sedangkan untuk mengatasi drop tegangan digunakan kapasitor bank. Namun untuk mengatasi tegangan yang fluktuatif secara terus menerus menggunakan kapasitor dan reaktor secara bergantian tidaklah efisien. Untuk itu dikembangkanlah *Static VAR Compensator (SVC)* yang dapat menggantikan peran kapasitor dan reaktor yang telah muncul sebelumnya (Vedam dan Sarma, 2009). SVC adalah peralatan yang berfungsi untuk kompensasi daya reaktif dengan kecepatan tinggi pada jaringan transmisi. SVC adalah bagian dari sistem peralatan transmisi yang fleksibel, mengatur tegangan dan menstabilkan sistem (Restu, 2008).

Selain menggunakan kompensator, cara lain untuk mengubah nilai tegangan adalah dengan mengatur *tap-changer* pada transformator (Gardu Induk). Dengan *tap-changer* ini, rasio jumlah lilitan kumparan primer dan sekunder dapat diubah, pengaturan tap transformator ini tidak mengubah daya reaktif seperti halnya kompensator melainkan hanya mengembalikan nilai tegangan atau mengubah impedansi jaringan yang dilalui daya reaktif.

Objek yang menjadi studi kasus untuk perbaikan tegangan dalam tugas akhir ini adalah jaringan transmisi Subsistem Sumbagut (Sumatera Bagian Utara) 150 kV Provinsi Aceh. Dari data sistem transmisi tersebut dilakukan analisis aliran daya menggunakan perangkat lunak ETAP 12.6 untuk mengetahui profil tegangan tiap bus kemudian dihitung kapasitas SVC yang cocok untuk ditempatkan pada jaringan tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan permasalahan yang akan dibahas yaitu :

1. Bagaimana aliran daya pada subsistem 150 kV Sumbagut Provinsi Aceh?
2. Bagaimana cara menentukan kapasitas SVC yang akan dipasang pada subsistem 150 kV Sumbagut Provinsi Aceh?
3. Bagaimana perubahan profil tegangan akibat pemasangan SVC dan pengaturan transformator OLTC?

## 1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, permasalahan yang dibahas dibatasi melalui aturan sebagai berikut:

1. Variabel yang menjadi parameter dalam penelitian ini adalah tegangan yang diterima di masing-masing bus.
2. Nilai tegangan yang diperbolehkan adalah minimal 90% (0,9 pu) dan maksimal 105% (1,05 pu).

3. Perbaikan tegangan dilakukan menggunakan transformator pengubah tap dan pemasangan SVC.
4. Penggunaan SVC tidak memperhitungkan aspek ekonomi.
5. Aliran daya disimulasikan menggunakan *software* ETAP 12.6.
6. Seluruh beban disimulasikan dalam kondisi pembebanan 30% untuk Waktu Beban Dasar dan *full load* (100%) untuk Waktu Beban Puncak dengan kondisi sistem yang stabil.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Atas dasar masalah yang ditulis dalam perumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui aliran daya pada subsistem 150 kV Sumbagut Provinsi Aceh.
2. Untuk menentukan letak dan kapasitas SVC yang sesuai untuk dipasang.
3. Untuk mengkaji perubahan tegangan oleh penggunaan *Static VAR Compensator* (SVC) dan pengaturan transformator OLTC.

#### 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam proposal ini adalah :

Bab I : Pendahuluan

Bagian ini merupakan bagian awal yang menguraikan tentang latar belakang masalah, ruang lingkup, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II : Tinjauan Pustaka

Dalam bab ini memuat tentang tinjauan pustaka yang membahas teori-teori yang relevan dengan topik permasalahan yaitu mencakup karakteristik tegangan dan daya, analisis aliran daya, dan penentuan kapasitas SVC.

### Bab III: Metode Penelitian

Dalam metode penelitian berisi tentang langkah-langkah penelitian seperti simulasi, penentuan pengaturan tap transformator serta penghitungan kapasitas SVC untuk mendapatkan profil tegangan yang optimal.

### Bab IV: Hasil dan Pembahasan

Pada Bab ini berisi hasil perhitungan kapasitor dan reaktor pada SVC serta hasil simulasi aliran daya akibat pengaturan tap transformator dan pemasangan SVC pada sistem. Hasil simulasi ditampilkan dalam tabel dan grafik untuk mempermudah presentasi.

### Bab V : Kesimpulan

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

### Daftar Pustaka

Bagian ini menampilkan sumber data yang diambil untuk penelitian dan sumber referensi yang menjadi dasar teori dalam melaksanakan penelitian ini.

### Lampiran

Bagian ini berisi diagram satu garis, data bus, generator, penghantar, dan beban dalam sistem yang menjadi studi kasus penelitian serta hasil-hasil simulasi oleh ETAP yang tidak memungkinkan untuk ditampilkan dalam Bab III dan IV.