

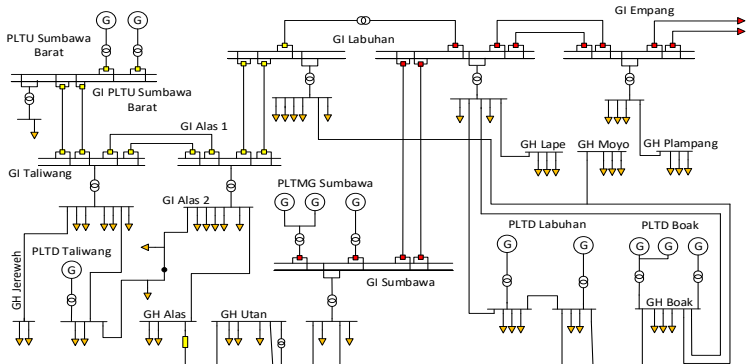
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemampuan dari sistem tenaga untuk mempertahankan level tegangan yang diizinkan pada seluruh bus setelah gangguan dikenal dengan kestabilan tegangan. Gangguan yang terjadi pada sistem tenaga listrik memang sering kali terjadi, karena jarak transmisi yang panjang, adanya perubahan dan penambahan beban yang besar, serta peningkatan permintaan energi listrik yang berlangsung lebih cepat, ditambah sulitnya perluasan pembangkit tenaga listrik dan pembangunan saluran transmisi baru yang sangat terbatas. Hal tersebut dapat mempengaruhi kondisi kestabilan tegangan. Penyebab dari ketidakstabilan tegangan adalah perubahan kondisi sistem akibat gangguan, adanya peningkatan permintaan beban, dan penurunan tegangan akibat beban yang tinggi. [1] Kestabilan tegangan terancam ketika gangguan meningkatkan permintaan daya reaktif di luar kapasitas dari sumber daya reaktif yang tersedia, dan skenario terburuknya adalah tegangan turun dengan cepat ke titik di mana tegangan tidak dapat dikendalikan (margin kestabilan). Akibatnya, sistem mengalami penurunan tegangan yang menyebabkan pemadaman. Ketidakmampuan sistem untuk memenuhi permintaan daya reaktif dianggap sebagai salah satu alasan utama ketidakstabilan tegangan pada sistem. Keseimbangan daya reaktif dapat diperoleh kembali dengan menghubungkan perangkat pada sistem yang dapat menginjeksi atau menyerap daya reaktif berdasarkan kebutuhan sistem. [2, 3]

Salah satu diantara perangkat yang dapat mengkompensasi daya reaktif sesuai kebutuhan yaitu Static Var Compensator (SVC). Kour dan Brar pada tahun 2021 dalam penelitiannya “Optimal Placement Of Static Var Compensators In Power System” menyatakan bahwa Static Var Compensator (SVC) adalah suatu peralatan yang dapat digunakan untuk meningkatkan aliran daya dan meningkatkan profil tegangan [4]. Dalam penelitian Roberto Alves, Miguel Montilla, dkk yang berjudul “Increase Of Voltage Stability And Power Limits Using A Static Var Compenstor” juga menyatakan bahwa SVC dapat berkontribusi untuk meningkatkan profil dan kestabilan tegangan dalam keadaan transient [5]. Peneliti melakukan penelitian di PT. PLN (Persero) UPK Tambora.



Gambar 1.1 Sistem Kelistrikan Sumbawa

Dapat diamati gambar diatas, sistem kelistrikan Sumbawa terdapat 5 pembangkit yang beroperasi, dengan variasi tegangan di 150 kV, 70 kV, dan 20 kV, serta kurang lebih terdapat 23 saluran transmisi. Sistem yang akan diteliti adalah sistem Kelistrikan Sumbawa di bus GI Alas 2 yang dekat dengan beban, yaitu di sisi 20 kV atau medium voltage akibat adanya gangguan (pemutusan saluran) di GI Alas 1 yaitu di sisi 70 kV. Sehingga suplai daya untuk Bus GI Alas 2 hanya mendapat dari PLTD (Pembangkit Listrik Tenaga Diesel) dengan tegangan 20 kV yang berjarak kurang lebih 20 km dari lokasi Bus GI Alas 2, sehingga pada sisi penerima mengalami penurunan tegangan dibawah batas toleransi tegangan yang diatur di SPLN No.1 tahun 1995, yaitu lebih tinggi (+5%) dan lebih rendah (-10%). Mengingat Bus GI Alas 2 berlangganan premium sehingga menjadi prioritas PLN dan mayoritas beban yang ada di bus GI Alas 2 adalah beban induktif karena terdapat industri yang cukup besar, menjadikan bus ini akan sangat sensitif terhadap kestabilan tegangannya. Bus yang menjadi layanan premium PLN merupakan salah satu bentuk layanan dan komitmen yang diberikan PLN dengan mutu (kualitas), keandalan dan kestabilan sesuai dengan Service Level Agreement (SLA) yang disepakati bersama antara PLN dengan pelanggan.

Berangkat dari permasalahan diatas, untuk menjaga agar kestabilan tegangan tetap stabil dan berada dalam batasan tegangan yang diizinkan, digunakan sebuah perangkat yaitu SVC. Peneliti menggunakan SVC untuk menjaga kestabilan tegangan pada bus yang sensitif yaitu bus GI Alas 2, demikian juga dengan bus GH Alas dan GH

Utam karena bus tersebut saling terhubung dengan bus GI Alas 2. Sistem ini dimodelkan menggunakan perangkat lunak DIgSILENT PowerFactory dan dilakukan analisis aliran daya. Simulasi ini untuk mendapatkan daya aktif dan reaktif yang mengalir di setiap saluran juga besar sudut fasa tegangan pada setiap bus pada kondisi pembebanan tertentu. Analisis stabilitas tegangan statik dilakukan dengan metode kurva P-V, metode ini digunakan untuk mengidentifikasi dan mengetahui margin maksimum pembebanan pada bus sistem. Sehingga mengetahui batas kestabilan tegangan (dalam batasan tegangan yang diizinkan) dengan adanya perubahan beban hingga batas kritis pembebanan sistem. Hasil kurva P-V akan dibandingkan kondisi sebelum dan sesudah pemasangan SVC, sehingga dapat diperoleh perbedaan kestabilan tegangan pada sistem. Karena adanya SVC yang ditambahkan, dilakukan juga analisis stabilitas dinamik dengan menganalisis respon tegangan sistem dengan simulasi dinamik sebelum dan sesudah pemasangan SVC. Analisa stabilitas dinamik digunakan untuk mengevaluasi perilaku tegangan selama gangguan pada sistem berlangsung. Stabilitas dinamik penting untuk perencanaan dan pengoperasian sistem yang tepat, dan hasil yang diperoleh memungkinkan pengambilan langkah yang tepat untuk mencegah sistem beroperasi dalam kondisi tidak stabil.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada uraian diatas, maka penelitian disini melakukan analisa:

1. Berapa besar kapasitas SVC yang diimplementasikan pada sistem Sumbawa di bus GI Alas 2 ?
2. Bagaimana kestabilan tegangan statik kondisi base case, gangguan tanpa SVC dan dengan SVC ?
3. Bagaimana respons kestabilan tegangan dinamik kondisi base case, gangguan tanpa SVC dan dengan SVC ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan diatas, maka tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Menentukan kapasitas SVC pada sistem kelistrikan Sumbawa di bus GI Alas 2
2. Melakukan analisa kestabilan tegangan statik kondisi base case, gangguan tanpa SVC dan dengan SVC
3. Melakukan analisa respons kestabilan tegangan dinamik kondisi base case, gangguan tanpa SVC dan dengan SVC

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memperoleh analisa sistem untuk meningkatkan kestabilan tegangan menggunakan SVC pada kondisi gangguan, Diharapkan hasil penelitian ini memberikan kontribusi bagi perusahaan dalam meningkatkan kestabilan tegangan pada sistem kelistrikan Sumbawa.

1.5 Batasan Masalah

Agar pembahasan penilitian ini tidak menyimpang dari tujuan dalam penelitian, maka beberapa batasan diberikan sebagai berikut :

1. Lokasi penempatan SVC sudah ditentukan yaitu di bus GI Alas 2 dan tidak membahas aspek ekonomi pada sistem.
2. Penelitian ini menggunakan model blok diagram SVC yang di sediakan software DigSilent Power Factory
3. Tidak membahas gangguan secara detail dan berfokus pada kestabilan tegangan sistem

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penyusunan penilitian ini disusun sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang, permasalahan, rumusan dan tujuan penelitian.

BAB II : KAJIAN PUSTAKA

Menguraikan tentang kestabilan sistem tenaga, kestabilan tegangan, analisis statis, analisis dinamis, kurva P-V, kurva Q-V, analisis aliran daya, FACTS, Static Var Compensator (SVC), prinsip kerja SVC, karakteristik SVC, konfigurasi tipe SVC, kompensasi daya reaktif SVC, koreksi faktor daya, dan pemodalanan software DigSilent Power factory

BAB III : METODELOGI PENELITIAN

Sistem Sistem Kelistrikan Sumbawa, diagram alir, data Sistem Sumbawa, metodologi simulasi, penerapan dan penentuan kapasitas SVC pada sistem Sumbawa

BAB IV : PEMBAHASAN DAN ANALISA HASIL

Melakukan simulasi sistem awal, melakukan simulasi gangguan, menghitung kapasitas SVC, melakukan simulasi sistem dengan SVC, melakukan analisa akhir

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan.