

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Stabilitas tegangan merupakan salah satu aspek kunci dalam operasi sistem tenaga listrik dalam menentukan kemampuan sistem untuk mempertahankan profil tegangan dalam batas yang diizinkan pada kondisi normal maupun setelah terjadi gangguan [1]. Ketidakstabilan tegangan dapat menyebabkan penurunan tegangan yang tajam, hilangnya kendali terhadap peralatan, hingga berujung pada voltage collapse [2]. Karakteristik bus beban pada sistem membuatnya lebih rentan mengalami penurunan tegangan ketika beban bertambah atau konfigurasi sistem berubah, sehingga diperlukan analisis menyeluruh terhadap margin tegangan, khususnya pada bus beban, demi menjaga kestabilan sistem transmisi [3].

Sistem kelistrikan Sumatera Barat merupakan bagian dari Sistem Interkoneksi Sumatera yang menghubungkan berbagai pembangkit listrik, jaringan transmisi, dan jaringan distribusi listrik di beberapa provinsi. Seperti halnya sistem kelistrikan di wilayah lain, sistem ini juga memiliki kerentanan terhadap gangguan yang dapat memengaruhi stabilitas dan keandalan pasokan listrik. Kegagalan satu atau beberapa elemen sistem, seperti generator atau jaringan transmisi, berpotensi menyebabkan perubahan profil tegangan sistem kelistrikan secara keseluruhan [4].

Dalam analisa stabilitas tegangan, konsep bus lemah digunakan untuk mengidentifikasi bus beban yang memiliki margin tegangan paling kecil dan paling sensitif terhadap kenaikan beban maupun perubahan konfigurasi jaringan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penentuan bus lemah melalui analisis kurva P-V dan Q-V serta perhitungan Voltage Stability Margin (VSM) penting dilakukan untuk menentukan lokasi prioritas penempatan kompensasi daya reaktif atau tindakan penguatan jaringan [3,5,6]. Oleh karena itu, pencarian dan pemilihan busbar yang paling mempengaruhi stabilitas tegangan pada sistem transmisi Sumatera Barat menjadi langkah krusial dalam upaya pencegahan voltage collapse dan peningkatan keandalan sistem secara keseluruhan.

Penelitian ini berfokus pada analisis margin tegangan dan identifikasi bus kritis menggunakan kurva P-V dan kurva Q-V pada sistem Sumatera Barat, dengan harapan menghasilkan rekomendasi preventif untuk menjaga stabilitas operasi dan mencegah voltage collapse [5].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana kondisi margin stabilitas tegangan pada setiap bus beban di sistem transmisi Sumatera Barat?

2. Bus beban mana yang paling kritis terhadap penurunan tegangan dan berisiko voltage collapse ketika terjadi penambahan beban?
3. Bagaimana hasil analisis margin stabilitas tegangan menggunakan metode P-V dan Q-V dapat memberikan rekomendasi dalam peningkatan kestabilan sistem?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan, tujuan dari dilakukannya penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisis margin stabilitas tegangan pada setiap bus beban di sistem transmisi Sumatera Barat.
2. Mengidentifikasi bus – bus beban yang mengalami margin stabilitas tegangan paling kritis dan berpotensi menjadi titik awal voltage collapse.
3. Memberikan rekomendasi berbasis analisis kurva untuk meningkatkan kestabilan operasi sistem.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini terdapat beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Analisis hanya difokuskan pada bus beban di sistem Sumatera Barat.
2. Metode simulasi dan analisis margin tegangan terbatas pada pemodelan dengan software PowerFactory DigSILENT.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian dan penulisan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat berupa:

1. Memberikan informasi teknis mengenai tingkat margin stabilitas tegangan pada bus beban untuk mendukung keputusan operasional dan perencanaan sistem transmisi.
2. Mengetahui dan memetakan bus yang memiliki stabilitas tegangan paling lemah berdasarkan nilai margin, sehingga dapat dijadikan prioritas dalam upaya peningkatan stabilitas sistem.

1.6 Sistematika Penulisan

Proposal Tugas Akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai, batasan masalah, manfaat penelitian, dan gambaran umum mengenai sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori yang mendukung penelitian tentang kestabilan tegangan pada setiap bus beban di sistem Sumatera Barat.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang pendekatan penelitian yang digunakan, meliputi rancangan penelitian, langkah-langkah yang dilakukan, pengumpulan data, serta metode analisis data yang diterapkan dalam penelitian ini.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Bagian ini berisikan hasil dan analisis dari penelitian tugas akhir ini.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini berisikan kesimpulan dan saran berdasarkan data dari penelitian yang telah dilakukan.

