

STUDI KESTABILAN TEGANGAN STATIS
DENGAN ANALISA KURVA $Q-V$ DAN $P-V$
(APLIKASI PADA SISTEM KELISTRIKAN SUMBAGSELTENG)

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Jenjang Pendidikan Stratum-I di Jurusan
Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas

Oleh :

SUWARDYO

03 175 007

Pembimbing I:

M. NASIR SONNI, M.T

NIP. 132 210 772

Pembimbing II:

ADRIANTI, M.T

NIP. 132 211 623



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG

2008

ABSTRAK

Kestabilan tegangan merupakan kemampuan sistem tenaga untuk mempertahankan tegangan yang dapat diterima seluruh bus pada saat sistem beroperasi dibawah kondisi normal dan setelah gangguan. Pada sistem Sumbagselteng, masalah kestabilan tegangan statis terjadi pada area Riau. Hal ini disebabkan pada area Riau kekurangan pembangkit dan terletak di ujung sistem kelistrikan. Untuk mengatasi permasalahan kestabilan tegangan yang terjadi salah satu cara yang dapat dilakukan adalah injeksi kapasitor di area yang tegangannya rendah. Besarnya kapasitor yang harus diinjeksikan pada suatu area dapat diketahui melalui analisa kurva Q-V dan untuk mengetahui efek dari injeksi kapasitor digunakan analisa kurva P-V. Berdasarkan hasil penelitian, injeksi kapasitor terbaik dilakukan di bus Garuda Sakti sebesar 75 MW. Dengan injeksi ini, terjadi perbaikan tegangan area Riau yaitu tegangan terendah dari 133,0 kV menjadi 151,5 kV dan tegangan tertinggi dari 142,4 kV menjadi 153,8 kV. Selain itu, besarnya transfer daya maksimum meningkat dari 50 MW menjadi 93,75 MW.

Keywords: *kestabilan tegangan, kurva Q-V, kurva P-V.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem kelistrikan umumnya mempunyai beberapa pusat pembangkit tenaga listrik yang terdiri dari jenis pusat pembangkit listrik tenaga air, pembangkit listrik tenaga uap, pembangkit listrik tenaga diesel, dan jenis pembangkit listrik lainnya. Semua unit pembangkitan yang ada terhubung (terkoneksi) satu dengan yang lainnya melalui transmisi untuk mensuplai kebutuhan bagi para konsumen secara andal, ekonomis, dan kontinu pada tegangan dan frekuensi tertentu.

Ketidakstabilan tegangan merupakan permasalahan yang berperan utama terhadap beberapa kegagalan yang terjadi pada jaringan sistem. Sistem memasuki keadaan ketidakstabilan tegangan ketika terjadi gangguan, meningkatnya permintaan beban atau perubahan kondisi sistem karena turunnya tegangan yang semakin lama tidak terkontrol. Faktor utama yang penyebab ketidakstabilan tegangan ialah ketidakmampuan sistem tenaga untuk dapat memenuhi permintaan daya reaktif.

Fenomena kestabilan tegangan sistem terjadi jika besar tegangan pada tiap bus dalam sistem bertambah seiring meningkatnya injeksi daya reaktif pada bus yang sama, sedangkan ketidakstabilan tegangan sistem terjadi jika sekurang-kurangnya ada satu bus dalam sistem yang tegangannya berkurang sedangkan injeksi daya reaktifnya meningkat.

Kekurangan suplai daya reaktif ini dapat ditentukan dengan menggunakan kurva $V-Q$. Dari kurva $V-Q$ dapat diketahui margin daya reaktif yang dibutuhkan agar bus dalam kondisi normal. Untuk mengetahui efek dari injeksi kapasitor yang diberikan pada suatu bus dapat diketahui dengan menggunakan metode kurva $P-V$.

1.2. Tujuan

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan adalah:

1. Melakukan analisa kurva $Q-V$ untuk mengetahui margin daya reaktif masing-masing bus di area Riau.
2. Melakukan injeksi kapasitor pada masing-masing bus di area Riau.
3. Melakukan analisa kurva $P-V$ untuk mengetahui kemampuan transfer daya maksimum sistem.

1.3. Manfaat

Manfaat yang bisa diperoleh dari penelitian ini adalah mengetahui margin daya reaktif masing-masing bus di area Riau sehingga dapat diketahui besarnya kapasitor yang harus dipasang agar tegangan di area Riau menjadi lebih baik.

1.4. Batasan Masalah

Supaya penelitian ini lebih terarah dan tidak meluas, maka penulis memberikan batasan masalahnya ialah:

1. Simulasi aliran daya sebagai kondisi awal untuk simulasi kestabilan tegangan menggunakan data beban puncak harian sistem Sumbagselteng.
2. Sistem yang ditinjau dikhususkan pada area Riau.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Dari hasil penelitian dapat diambil beberapa simpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisa Kurva $V-Q$ diketahui marjin daya reaktif terendah di bus Bagan Batu 29 MVar dan tertinggi di bus Bangkinang 62 MVar.
2. Dengan injeksi kapasitor sebesar 75 MVar di bus Garuda Sakti terjadi perbaikan tegangan, yaitu tegangan terendah dari 133,0 kV menjadi 151,5 kV dan tegangan tertinggi dari 142,4 kV menjadi 153,8 kV
3. Berdasarkan analisa kurva $P-V$ dengan injeksi kapasitor 75 MVar di bus Garuda Sakti dapat meningkatkan kemampuan transfer daya maksimum sistem dari 50 MW menjadi 93,75 MW.

5.2 Saran

Untuk pihak yang berminat melakukan penelitian mengenai kestabilan tegangan statis, analisa kurva $Q-V$ dan $P-V$ dapat digunakan sebagai cara untuk mencari solusinya. Karena dengan analisa kurva $Q-V$ dan $P-V$ dapat diketahui besarnya kapasitor yang harus di pasang pada suatu bus agar tegangan disekitar bus tersebut menjadi lebih baik.



DAFTAR KEPUSTAKAAN

- [1] Power Technologies International, "*User Manual* " Siemen Power Transmission and Distribution, Inc. USA,2005.
- [2] C.W. Taylor, *Power System Voltage Stability*, McGraw-Hill, 1994.
- [3] Prabha Kundur, *Power System Stability and Control*, McGraw-Hill, 1994.
- [4] John J. Grainger and William D. Stevenson Jr., *Power System Analysis*, McGraw-Hill, 1994.
- [5] T. S. Hutauruk, *Transmisi Daya Listrik*, Penerbit Erlangga, 1994.
- [6] Allen J. Wood, Bruce F. Wollenberg, *Power Generation Operation and Control, Second Edition*, John Willey & Son Inc. USA,1996.
- [7] Cekmas Cekdin, *Sistem Tenaga Listrik*, Penerbit Andi, 2007.
- [8] Adrianti, dan Taufiq Sabirin, *Penggunaan Kurva V-Q dan P-V dalam Analisis Kestabilan Tegangan untuk Menentukan Jenis Kompensasi Statis*, Teknik Elektro Universitas Andalas, 2007.