

**PERBANDINGAN ANTARA KOMPENSASI DAYA REAKTIF
TERPUSAT DENGAN KOMPENSASI DAYA REAKTIF TERDISTRIBUSI
BAGI PERBAIKAN KESTABILAN TEGANGAN PADA SISTEM
KELISTRIKAN SUMBAR – RIAU**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

Teknik dari Universitas Andalas

Oleh

SEPTIANDRI KHALID

03 175 080

Dosen Pembimbing I

M. Nasir Sonni, MT

NIP. 132 210 772

Dosen Pembimbing II

Adrianti, MT

NIP. 132 211 623



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2008

Abstrak

Permasalahan kestabilan tegangan merupakan salah satu isu yang berkaitan erat dengan masalah penyediaan suplai daya reaktif pada suatu beban. Transfer daya reaktif tidak dapat dilakukan secara efektif melalui saluran transmisi. Salah satu cara dalam menanggulangi hal itu adalah dengan pemasangan kapasitor shunt. Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan antara kompensasi terpusat dengan terdistribusi. Studi kasus pada penelitian ini dilakukan pada sistem kelistrikan Riau yang terdiri dari 5 bus bar. Proses simulasi dilakukan dengan menggunakan software PSS/E v.30.3 buatan PTI – SIEMENS USA, luaran dari simulasi berupa kurva Q-V dan kurva P-V. Kedua kurva ini digunakan untuk menentukan bus terlemah pada sistem dan menentukan efek kompensasi. Dari hasil simulasi menunjukkan bahwa bus Bagan Batu memiliki margin kestabilan tegangan yang paling lemah. Pemasangan kapasitor secara terpusat (Lumped Compensation) lebih baik dibandingkan dengan kompensasi tersebar. Pemasangan kapasitor sebesar 15 MVAR pada bus Bagan Batu menunjukkan kenaikan kestabilan tegangan dengan menghasilkan transfer daya yang maksimum yaitu sebesar 63 MW.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada operasi dan perencanaan sistem tenaga, kestabilan tegangan adalah menjadi salah satu isu utama karena hal ini sangat berkaitan erat dengan masalah keandalan dan keamanan sistem. Ketidakstabilan tegangan dapat memicu terjadinya keruntuhan tegangan (*Voltage Collapse*), yang berakibat pemadaman total (*Black Out*).

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^[1]. Salah satu teknik untuk memperbaiki nilai tegangan adalah dengan kompensasi daya reaktif atau pemasangan kapasitor shunt. Pemasangan kapasitor shunt pada sistem kelistrikan yang besar mempertimbangkan beberapa aspek yang berhubungan dengan keandalan dan keamanan sistem. Salah satu aspek yang menjadi pertimbangan adalah jenis kompensasi yang akan dipakai.

Berdasarkan jenis lokasi pemasangannya, kompensasi daya reaktif terbagi 2 yaitu: kompensasi terpusat (*Lumped Compensation*) dan kompensasi tersebar (*Distributed Compensation*)^[1]. Kompensasi terpusat dilakukan dengan memasang kapasitor shunt pada salah satu bus yang diidentifikasi sebagai bus terlemah. Sedangkan kompensasi tersebar dilakukan dengan memasang kapasitor shunt pada dua atau lebih bus berbeda yang diidentifikasi sebagai bus terlemah.

Pemilihan jenis kompensasi yang dipakai disesuaikan dengan keadaan sistem kelistrikan, untuk daerah Riau sistem kelistrikannya terdiri dari lima bus beban dan dua bus pembangkit, masing – masing bus dihubungkan oleh saluran transmisi secara radial. Kompensasi dapat dilakukan secara terpusat atau tersebar, namun diantara kedua jenis kompensasi tersebut, terdapat salah satu jenis kompensasi yang terbaik untuk memperbaiki kestabilan tegangan di daerah Riau.

1.2 Permasalahan

Pada sub bab sebelumnya telah disebutkan bahwa terdapat 2 jenis pemasangan kapasitor shunt yaitu: kompensasi terpusat dan kompensasi tersebar, dari kedua jenis pemasangan kapasitor terdapat salah satu solusi pemasangan yang dapat memperbaiki stabilitas tegangan.

Permasalahan dalam tugas akhir ini adalah menentukan jenis kompensasi daya reaktif diantara kompensasi daya reaktif terpusat dan tersebar serta ukuran kapasitor shunt yang dapat memperbaiki kestabilan tegangan pada daerah Riau.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Aliran daya diselesaikan dengan menggunakan metode Newton-Raphson.
2. Kondisi sistem dianggap terbebani berat, sistem dibebani oleh beban dengan kapasitas yang besar.
3. Penambahan kapasitor dilakukan pada kondisi statis, beban dianggap konstan.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan:

1. Untuk membandingkan jenis kompensasi daya reaktif antara kompensasi daya reaktif terpusat dengan tersebar yang dapat memperbaiki drop tegangan yang terjadi pada daerah Riau.
2. Untuk mengetahui efek dari jenis kompensasi daya reaktif yang dilakukan terhadap kestabilan tegangan sistem.
3. Penambahan kapasitor dilakukan pada kondisi statis, beban dianggap konstan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan pada sub sistem Sumbar – Riau, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, diantaranya:

1. Nilai transfer daya maksimum sebelum dilakukan kompensasi daya reaktif adalah sebesar 56 MW.
2. Bus yang memiliki margin daya reaktif yang terendah adalah bus Bagan batu dan bus Dumai dengan nilai margin masing – masing sebesar 15,8 MVAR dan 17.04 MVAR.
3. Hasil simulasi menunjukkan bahwa kompensasi terpusat (*Lumped Compensation*) dengan nilai kapasitor 15 MVAR pada bus Bagan Batu menghasilkan transfer daya sebesar 63 MW, sedangkan pemasangan 7 MVAR di bus Dumai dan 8MVAR di bus Bagan Batu pada kompensasi tersebar (*Distributed Compensation*) menghasilkan transfer daya sebesar 38 MW. Sehingga metode kompensasi yang terbaik adalah kompensasi terpusat 15 MVAR pada bus Bagan Batu.

5.2 Saran

Penelitian yang telah dilakukan dirasakan masih jauh dari sempurna, sehingga penelitian dapat dikembangkan lebih lanjut dengan berbagai macam keadaan lainnya, seperti:

1. Simulasi dilakukan dengan pemodelan dinamik, sehingga dapat dilihat efek penambahan kapasitor terhadap frekuensi sistem.
2. Meninjau perilaku sistem terhadap pemasangan kompensator selain menggunakan kapasitor shunt.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- [1] Prabha kundur, *Power System Stability and Control*. Mcgraw-Hill, 1994
- [2] Taylor, carson W, 1994, *Power System Stability*, Mcgraw-Hill. Inc International edition, Sinagpore.
- [3] Western System Coordinating Council (WSCC), *Under Voltage Load Shedding Guidelines*, July, 1999.
- [4] John J. Grainger and William D. Stevenson Jr, 1994, *Power System Analysis*. McGraw-Hill
- [5] Cekdin, Cekmas, 2007.*Sistem Tenaga Listrik, Contoh Soal dan Penyelesaiannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- [6] Marsudi Djiteng, *Operasi Sistem Tenaga*, Jakarta: Graha Ilmu.