

TUGAS AKHIR

Analisis Undervoltage Load Shedding untuk Proteksi Keruntuhan Tegangan pada Sistem Tenaga

Oleh :

Fahrul Rozi
NO. BP : 03 175 079

Pembimbing :

M. Nasir Sonni, MT
NIP. 132 210 772



**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Andaaas
Padang
2009**

ABSTRAK

Masalah kestabilan tegangan pada saluran transmisi sistem tenaga listrik yang menyebabkan penurunan tegangan, dikarenakan jumlah daya yang dibangkitkan tidak dapat memenuhi permintaan beban yang terus meningkat setiap tahunnya. Peningkatan beban ini jika melebihi titik kritis tegangan akan menyebabkan keruntuhan tegangan atau voltage collapse.

Untuk menganalisa kejadian digunakan bantuan program simulasi power world simulator yang menggunakan metoda kurva Q-V dan kurva P-V. Penelitian difokuskan pada 9 bus WSCC yang telah dimodifikasi dengan melepaskan sejumlah beban pada bus yang terlemah atau yang lebih dikenal dengan undervoltage load shedding (UVLS).

Dari hasil penelitian yang dilakukan didapatkan bahwa pada saat terjadi single worst contingency, tegangan minimumnya mencapai 0.7 pu dan bebannya sebesar 105 MW, ketika double worst contingency dan beban dinaikan sebesar 5% ,maka sistem akan mengalami keruntuhan tegangan. Untuk menghindari keruntuhan tegangan maka dilakukan pelepasan beban. Setelah pelepasan beban sebesar 8.4 MW ternyata daya reaktif cadangan minimum yang dibutuhkan melebihi kriteria kebutuhan daya reaktif cadangan minimum pada saat worst single contingency. Setelah beban dilepas minimal sebesar 4.6 MW ternyata sesuai dengan kriteria. kebutuhan daya reaktif cadangan minimum. Untuk mencegah terjadinya keruntuhan tegangan atau voltage collapse. Relay undervoltage disetting menjadi tiga tahap yaitu 0.85 pu, 0.78 pu dan 0.7 pu.

Keywords : Voltage collapse, Undervoltage load shedding (UVLS), kurva Q-V, kurva P-V.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Dalam penyediaan energi listrik yang kontinu kepada konsumen, maka harus didukung dengan penyediaan dan pemakaian daya listrik yang seimbang dan tentunya dengan infrastruktur yang baik. Sehingga sistem ketenagalistrikan memiliki mutu, dan kehandalan yang baik serta ekonomis. Pertumbuhan beban listrik yang tidak diimbangi dengan peningkatan kapasitas daya sistem tenaga listrik dapat menyebabkan ketidakstabilan tegangan dan keruntuhan tegangan atau *voltage collapse*.

Berdasarkan aliran daya diketahui bahwa tegangan memiliki hubungan yang proporsional dengan transfer daya reaktif. Dengan kata lain, kualitas tegangan pada suatu titik di sistem tenaga sangat ditentukan oleh transfer daya reaktif di titik tersebut. Transfer daya reaktif yang semakin besar akan menghasilkan kualitas tegangan yang bagus. Namun, pada prakteknya hal ini tidak bisa dilakukan dikarenakan ada keterbatasan dalam transfer daya reaktif pada sistem tenaga.

Berbeda halnya dengan transfer daya aktif, daya reaktif tidak bisa ditransmisikan untuk jarak yang jauh. Daya reaktif tidak bisa ditransmisikan melalui sudut daya yang besar walaupun dengan menambah gradien besar tegangan. Sudut daya tinggi disebabkan oleh saluran yang panjang dan transfer daya real yang besar.

Hal ini menjadi semakin sulit dengan adanya persyaratan untuk mempertahankan besar tegangan pada nilai 1 per unit $\pm 5\%$.

Kesulitan dalam transmisi daya reaktif memaksa perancang sistem tenaga untuk mencari solusi alternatif untuk memperbaiki tegangan pada saat terjadi *voltage collapse*. Perbaikan nilai tegangan pada suatu titik di sistem bisa dilakukan dengan pelepasan beban yang biasa diistilahkan dengan *undervoltage load shedding* (UVLS).

1.2 PERMASALAHAN

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana cara mencegah terjadinya keruntuhan tegangan atau *voltage collapse* pada sistem tenaga 9 bus WSCC (*Western System Coordinating Council*) dengan melakukan pelepasan beban pada bus yang terlemah.

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh *undervoltage load shedding* pada perbaikan tegangan terhadap keruntuhan tegangan atau *voltage collapse* pada sistem WSCC 9 bus.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

Dari penelitian ini diharapkan memudahkan para mahasiswa dalam memahami cara mencegah terjadinya keruntuhan tegangan atau *voltage collapse* pada sistem tenaga yang mengalami peningkatan beban.

1.5 METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam analisis UVLS untuk keruntuhan tegangan pada sistem tenaga adalah sebagai berikut :

a. Studi Kepustakaan

Menelaah konsep-konsep *UnderVoltage Load Shedding* pada sistem tenaga.

b. Simulasi kurva V-Q

Simulasi kurva V-Q ini bertujuan untuk mencari bus yang terlemah dan menentukan jumlah daya reaktif cadangan minimum yang dibutuhkan ketika terjadi *single worst contingency*.

c. Simulasi Kurva P-V

Simulasi kurva P-V ini bertujuan untuk menentukan tegangan minimum pada saat *worst single contingency* dan kebutuhan beban yang akan di lepaskan.

d. Simulasi kurva V-Q setelah pelepasan beban

Simulasi kurva V-Q setelah pelepasan beban bertujuan untuk melihat apakah setelah beban dilepas, daya reaktif yang didapat sudah sesuai dengan jumlah daya reaktif cadangan minimum pada *single worst contingency*.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Dari hasil penelitian dapat diambil beberapa simpulan sebagai berikut:

1. Pada keadaan kritis tegangan minimumnya mencapai 0.7 pu dan bebannya sebesar 105 MW, ketika beban dinaikan sebesar 5% ,maka sistem akan mengalami keruntuhan tegangan.
2. Setelah pelepasan beban sebesar 8,4 MW ternyata daya reaktif cadangan minimum yang dibutuhkan melebihi kriteria kebutuhan daya reaktif cadangan minimum yang telah ditentukan. Setelah beban dilepas minimal sebesar 4,6 MW ternyata sesuai dengan kriteria, kebutuhan daya reaktif cadangan minimum.
3. Untuk mencegah terjadinya keruntuhan tegangan atau *voltage collapse*, relay *undervoltage* disetting dalam tiga tahap yaitu 0.85 pu, 0.78 pu dan 0.7 pu dengan pelepasan beban yang berbeda besarnya.

5.2 Saran

Khusus ditujukan bagi siapapun yang berminat untuk melanjutkan atau melakukan penelitian baru dalam hal perencanaan proteksi sistem *Undervoltage Load Shedding* untuk mencegah tegangan runtuh, penulis menganjurkan agar menggunakan metoda-metoda lain untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal dalam menentukan jumlah beban yang akan dilepas.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- [1] C.W. Taylor, *Power System Voltage Stability*. McGraw-Hill, 1994.
- [2] Prabha Kundur, *Power System Stability and Control*. McGraw-Hill, 1994.
- [3] C. W. Taylor, "Concepts of Undervoltage Load Shedding for Voltage Stability," *IEEE Trans. on Power Delivery*, Vol. 7, No. 2, pp. 480-488, April 1992.
- [4] Undervoltage Load Shedding Guidelines, Undervoltage Load Shedding Task Force (UVLSTF) -Technical Studies Subcommittee Western Systems Coordinating Council, JULY 1999.
- [5] Klaric.M, Kuzle.I,Tesnjak.S," *Undervoltage Load Shedding Using Global Voltage Collapse Index* ",Faculty of Electrical Engineering Power System Department,Zagreb,2004.
- [6] Adrianti,Sabirin.T,"*Penggunaan kurva V-Q dan P-V dalam Analisis Kestabilan Tegangan untuk Menentukan Jenis Kompensasi Statis*",Teknik Elektro Universitas Andalas,2007.
- [7] Robert W. Jackson, "*Post-Transient Stability Analysis*". Imperial Valley Study Group SDG&E Transmission Planning, 2005
- [8] Western Electricity Coordinating Council Reactive Reserve Working Group, *Guide to WECC/NERC Planning Standards I.D : Voltage Support and Reactive Power*, March 30, 2006.