

PENEMPATAN *STATIC VAR COMPENSATOR* (SVC) UNTUK PERBAIKAN PROFIL TEGANGAN PADA JARINGAN TRANSMISI

Nurul Whusto*, Edy Ervianto**, Noveri Lysbetti Marpaung **

*Mahasiswa Teknik Elektro ** Dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau

Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau

Email : nurul.149@gmail.com

ABSTRACT

A good electric power system must have a voltage value that does not exceed the tolerance limit, also a small power loss. The tolerance limit allowed for the value of the voltage is $\pm 5\%$ of the nominal value. The use of Static Var Compensator (SVC) is an attempt to overcome the problem of loss of transmission power and voltage drop due to the addition of electrical loads. In this study, SVC placement was carried out on the IEEE 14 bus transmission network using an electrical power system analysis software. Simulation results show a decrease in active power losses from 68.5 MW to 43,7 MW and reactive power losses from 256.4 MVAR to 160,8 MVAR.

Keywords – IEEE 14 Bus, Power losses, Static VAR Compensator

I. PENDAHULUAN

Ketidakstabilan tegangan bisa diakibatkan karena kekurangan daya reaktif yang kemudian menghasilkan rugi-rugi daya. Rugi daya tidak dapat dihindari tapi dapat dikurangi dengan melakukan perbaikan profil tegangan dan menjaga kestabilan tegangan, maka diperlukan kompensasi daya reaktif pada saat *under voltage* dan *over voltage* sehingga dapat dilakukan peninjauan dan perhitungan daya dengan menggunakan salah satu perangkat kompensator yaitu *Static VAR Compensator* (SVC).

II. LANDASAN TEORI

Terdapat beberapa teori terkait yang melandasi penelitian ini, diantaranya adalah:

Saluran Transmisi

Saluran transmisi adalah penyaluran tenaga listrik dari pembangkit hingga ke saluran distribusi untuk disalurkan kepada

konsumen pengguna listrik melalui suatu penghantar konduktor.

Daya Listrik

Daya Aktif (P) adalah daya yang terpakai untuk melakukan usaha atau energi yang diperlukan oleh beban (Stevenson, 1983).

$$P = V I \cos \theta \text{ (Watt)} \quad (1)$$

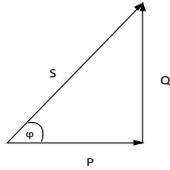
Daya Reaktif (Q) adalah daya yang disuply oleh komponen reaktif (Stevenson, 1983).

$$Q = V I \sin \theta \text{ (VAR)} \quad (2)$$

Daya Semu (S) adalah jumlah vektor dari daya reaktif (Q) dan daya aktif (P) (Stevenson, 1983).

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \text{ (VA)} \quad (3)$$

Dari persamaan (1), (2) dan (3) segitiga daya dapat digambarkan seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Segitiga Daya

Faktor Daya / Power Factor (PF) adalah ukuran perbandingan (rasio) antara daya aktif (watt) terhadap daya semu (VA) (Stevenson, 1983).

$$\cos \theta = \frac{P}{S} \quad (4)$$

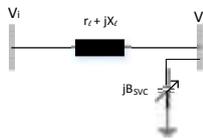
Rugi-Rugi Daya

Rugi-rugi atau *losses* adalah hilangnya sejumlah energi dari pembangkit sehingga mengurangi jumlah energi yang akan diterima oleh konsumen.

$$\text{Loss} = 3 \times I^2 R \quad (5)$$

Static Var Compensator

SVC (*Static Var Compensator*) adalah perangkat kompensator yang berfungsi untuk menyerap atau menyuntikkan daya reaktif. Pemodelan rangkaian SVC dapat dilihat pada gambar 2.

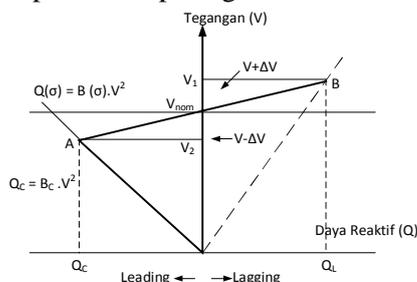


Gambar 2 Model SVC (Aulia, 2017)

Persamaan arus yang ditarik oleh SVC (Alkindi, 2017):

$$I_S = j \cdot B \cdot V_K \quad (6)$$

Prinsip kerja SVC adalah dengan cara mengatur sudut penyalan thyristor, sehingga dapat mengatur keluaran daya reaktif dari SVC. Kurva daya reaktif dan tegangan pada SVC dapat dilihat pada gambar 3.



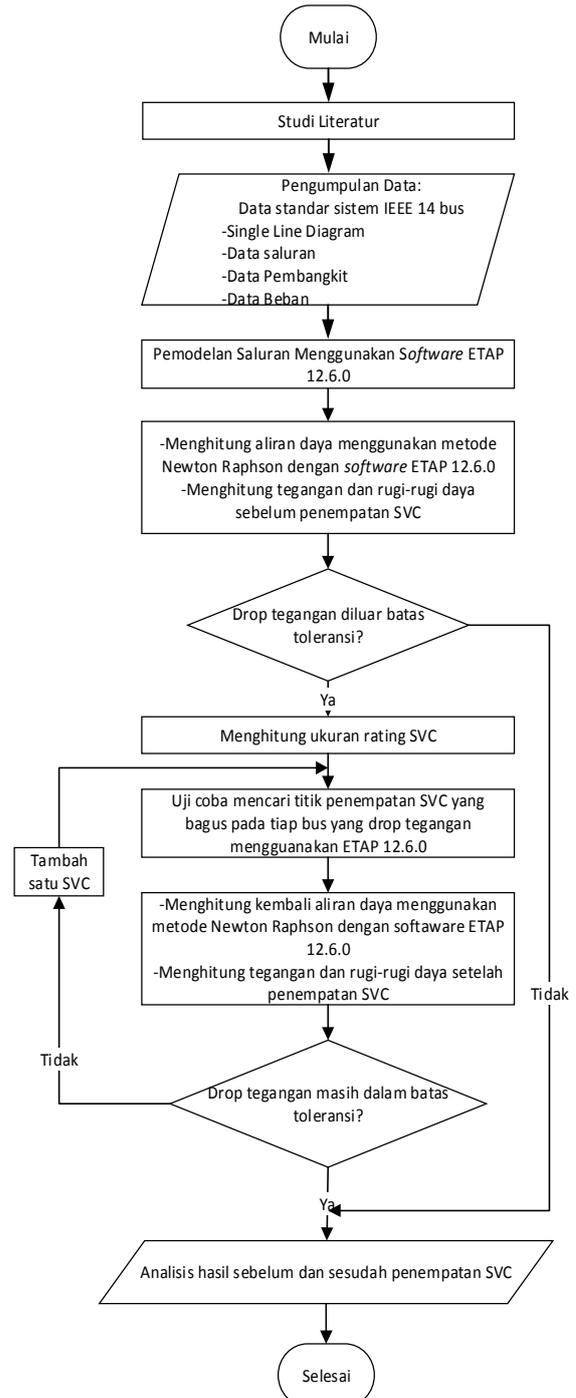
Gambar 3. kurva daya reaktif dan tegangan pada SVC (Alkindi, 2017)

Terdapat tiga area kerja SVC

1. Diantara V_1 dan V_2 , SVC bersifat kapasitif dan induktif.
2. Bila tegangan bus melebihi V_1 , SVC bersifat induktif.
3. Bila tegangan bus kurang dari V_2 , SVC berfungsi sebagai *fixed capacitor*.

III. METODE PENELITIAN

Flowchart penelitian penempatan SVC pada gambar 4.



Gambar 4. Flowchart Penempatan SVC

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini menggunakan data sistem standar IEEE 14 bus yang memiliki 5 bus pembangkit dan 11 beban. Dalam penelitian ini yang menentukan keberhasilan titik terbaik penempatan SVC saat drop tegangan dan rugi daya minimal.

Sebelum Penempatan SVC

Pemasangan SVC hanya akan dilakukan pada bus yang mengalami drop tegangan.

Drop tegangan terjadi di bus 1 sebesar 79,65%, pada bus 2 sebesar 74,13%, pada bus 4 sebesar 93,07% dan pada bus 5 sebesar 91,73%. Total rugi daya aktif 68,5 MW dan rugi daya reaktif 256,4 MVAR.

Setelah Penempatan SVC

Nilai tegangan sistem merupakan input bagi pengendali SVC, sehingga rating tegangan SVC yang terpasang adalah 132 kV dan injeksi daya 80 MVAR. Penempatan dilakukan pada bus 2 dikarenakan bus 2 memiliki drop tegangan terendah.

Adapun hasil simulasi dapat dilihat pada tabel 1.

Perbandingan Hasil Simulasi

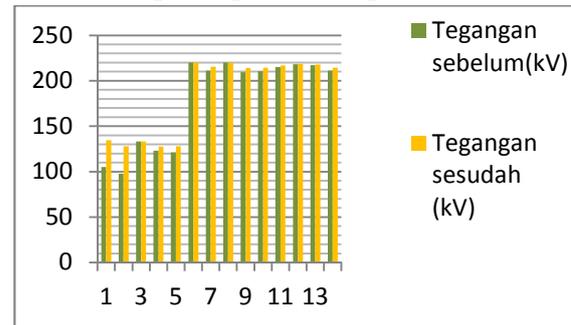
Hasil yang didapat dalam tabel 1 adalah total daya aktif beban, daya reaktif beban, rugi daya aktif dan rugi daya reaktif. Terdapat 2 keadaan hasil data yaitu sebelum dan setelah penempatan SVC pada bus 2.

Tabel 1. Hasil Aliran Sebelum dan Setelah Penempatan SVC

	Sebelum	Setelah
Pload (MW)	529,696	539,021
Qload (MVAR)	616,010	277,650
Ploss (MW)	68,5	43,7
Qloss (MVAR)	256,4	160,8

Dari tabel 1. dapat dilihat jumlah rugi –rugi daya berkurang yaitu rugi daya aktif dari 68,5 MW menjadi 43,7 MW dan rugi daya reaktif dari 256,4 MVAR menjadi 160,8 MVAR

Hasil dari drop tegangan dapat dilihat pada gambar 5. grafik perbandingan sebelum dan setelah penempatan SVC pada bus 2.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Tegangan Sebelum dan Sesudah Penempatan SVC

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil simulasi pada Sistem Standar IEEE 14 bus terdapat bus yang mengalami drop tegangan yaitu pada bus 1, 2, 4 dan 5. Penempatan SVC ditempatkan pada bus 1 dengan rating 80 MVAR. Hasil dari penelitian ini adalah penurunan rugi daya aktif dari 68,5 MW menjadi 43,7 MW dan daya reaktif menurun 256,4 MVAR menjadi 160,8 MVAR.

Saran

Pencarian penempatan SVC dilakukan dengan menggunakan sistem *artificial intelegent* agar mendapatkan hasil perbaikan profil tegangan yang lebih bagus. Dikarenakan apabila penempatan SVC kurang tepat akan menyebabkan tidak meratanya peningkatan bus.

DAFTAR PUSTAKA

- Alkindi, A., M. Syukri, and S. Syahrizal (2017). *Studi Pengaruh Pemasangan Static VAR Compensator Terhadap Profil Tegangan pada Penyulang Neuhen*. Karya Ilmiah Teknik Elektro.
- Aulia, F. (2017). *Analisis Penempatan Static VAR Compensator (SVC) dalam Sistem Interkoneksi Jawa-Bali 500 kV dengan Metode Bus Participation Factor*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Stevenson, William D. J. (1983). *Perhitungan Gangguan Analisa Sistem Tenaga Listrik, Edisi Keempat* (pp. 7). Jakarta: Penerbit Erlangga.