



Pengaruh Pemasangan SVC Terhadap Profil Tegangan pada Penyulang 20 kV

Erhaneli*, Zuriman Anthony, Kartiria, Rahmad Kurnia
Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Padang
E-mail: erhanelimarzuki-author@gmail.com

Informasi Artikel

Diserahkan tanggal:

17 Desember 2021

Direvisi tanggal:

1 Januari 2022

Diterima tanggal:

20 Januari 2022

Dipublikasikan tanggal:

31 Januari 2022

Digital Object Identifier:

10.21063/JTE.2022.31331102



Abstrak

Pada sistem tenaga listrik untuk jaringan distribusi tegangan menengah maupun tegangan rendah masalah drop tegangan adalah salah satu hal yang perlu diperhitungkan. Untuk mengetahui besarnya drop tegangan yang terjadi pada saluran distribusi, maka perlu mengetahui penyebab dari drop tegangan tersebut. Panjang saluran termasuk luas penampang dan jenis penghantar serta suhu yang mempengaruhinya adalah hal yang dapat menyebabkan terjadinya drop tegangan. Tujuan utama penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pemasangan SVC terhadap kualitas tegangan pada jaringan distribusi 20kV berdasarkan drop tegangan pada PT. PLN (Persero) GI Payakumbuh di GH Limbanang yang terdiri dari 3 Feeder yakni Andiang, Suliki dan Danguang-danguang. Metode penelitian dengan menghitung drop tegangan disetiap feeder sebelum dan sesudah dipasang SVC dengan menggunakan simulasi ETAP. Hasil perhitungan sebelum dipasang SVC drop tegangan melebihi dari ketentuan yang berlaku. Setelah dipasang SVC dapat menurunkan drop tegangan pada kondisi normal yaitu dibawah 5%.

Kata Kunci: drop tegangan, jaringan distribusi, SVC

1. PENDAHULUAN

Stabilitas tegangan pada saluran distribusi dapat dikendalikan dengan berbagai cara salah satunya adalah menggunakan peralatan *Flexible AC Transmission Systems* (FACTS). Peralatan ini dapat bekerja dengan cara menginjeksikan ataupun menyerap daya reaktif dari sistem. Pemasangan reactor pada saluran transmisi merupakan solusi yang sudah lama diterapkan, hal ini dikarenakan reactor merupakan solusi yang paling ekonomis. Peralatan FACTS terdiri dari komponen elektronika daya dan komponen statis yang berfungsi untuk mengendalikan parameter pada sistem transmisi AC untuk meningkatkan kualitas daya pada sistem tenaga listrik. Perkembangan penelitian dan teknologi telah menghasilkan berbagai macam peralatan FACTS yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi permasalahan pada sistem pendistribusian energi listrik AC. Salah satu jenis peralatan FACTS yang digunakan adalah *Static Var Compensator* (SVC) yang berfungsi untuk mengatur aliran daya pada sistem dengan cara mengubah tegangan dengan menginjeksikan atau menyerap daya reaktif pada system. Beberapa keuntungan dalam penggunaan SVC adalah menjaga stabilitas tegangan sistem, mengurangi rugi-rugi transmisi, dan meningkatkan kapasitas pendistribusian penyaluran daya listrik. Oleh sebab itu lokasi pemasangan SVC sangat penting diperhatikan agar dapat bekerja secara efektif. Penyaluran daya pada jaringan distribusi dengan tingkat masalah mutu energi yang mengakibatkan drop tegangan adalah wilayah kerja unit pelayanan Sumatera Barat untuk GH Limbanang.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan adalah jenis simulasi yang dilakukan untuk menganalisis profil tegangan dengan adanya pemasangan SVC di Gardu Induk (GI) Payakumbuh diisi penyulang Tegangan 20 KV penyulang GH. Limbanang yang terdiri dari Feeder Andiang, Feeder Suliki dan Feeder Danguang-danguang. Proses simulasi ini dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak ETAP untuk

melihat perubahan profil tegangan yang terjadi pada saluran distribusi yang terhubung ke GH Limbanang GI Payakumbuh.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyaluran daya pada jaringan distribusi dengan tingkat masalah mutu energi yang mengakibatkan drop tegangan yang signifikan pada wilayah kerja unit pelayanan daerah Sumatera Barat adalah daerah GH Limbanang wilayah Payakumbuh yaitu jaringan distribusi pada penyulang 20kV Feeder.4 GH Limbanang feeder Anding . Faktor penyebab terjadinya drop tegangan pada penyulang ialah panjang penyulang, tingginya beban reaktif, dan faktor lainnya. Sehingga kualitas tegangan yang ada pada penyulang mengalami drop tegangan sehingga membuat tegangan pada penyulang tersebut tidak ideal.

Tabel 1. Data GH. Limbanang Sebelum dipasang SVC

Nama Feeder	Panjang Saluran (km)	Arus (Amp)	Beban (MW)	Tegangan		Drop Tegangan (Volt)	% DV
				(kV)	(%)		
Andiang	77,2	65.82	2,28	18.55	92.748	1.418,316	7.1 %
Suliki	92,08	35.51	01.23	19.108	95.541	1.387	6.9 %
Danguang-dagunang	43	115.02.00	4	18.698	93.49.00	1388.09	7 %

Tabel 1 adalah data GH Limbanang sebelum dipasang SVC. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa drop tegangan dari ke tiga Feeder sudah melebihi dari yang direferensikan. Drop tegangan pada Feeder Andiang sebesar 1.418,3 Volt atau 7,1%, pada Feeder Suliki sebesar 1.387 Volt atau 6,9% dan pada Feeder Danguang-danguang sebesar 1.388,09 atau 7 %. Dari ketiga Feeder tersebut yang paling besar drop tegangan terjadi pada Feeder Andiang. Karena dari ketiga Feeder yang ada di GH Limbanang drop tegangannya sudah melebihi dari Standar PLN yaitu 5%, jika dibiarkan maka akan merugikan konsumen dalam pemakaian listrik. Maka perlu dilakukan usaha untuk mengurangi drop tegangan tersebut. Salah satu cara untuk mengurangi drop tegangan adalah dengan memasang suatu peralatan SVC (*Static Var Compensator*) pada jaringan distribusi yaitu Feeder yang ada pada GH Limbanang.

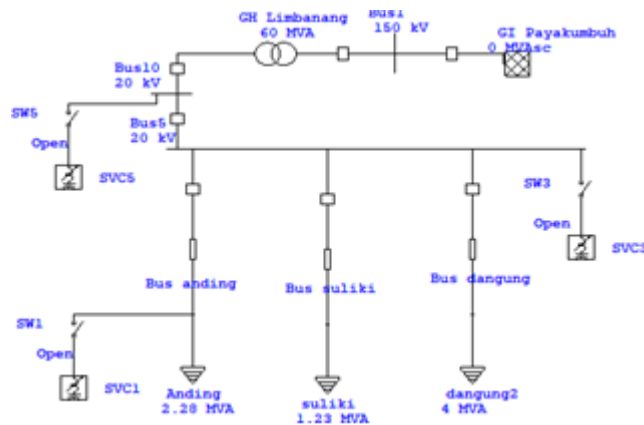
Tabel 2. Tabel Data Saluran GH. Limbanang

GH. Limbanang	Arus (Amp)	Panjang Saluran (km)	Jenis Kawat	Penampang (mm ²)	Impedansi (Ohm/Km)
Andiang	65.82	77,2	A3C	240	0,1344 + j0,3158
Suliki	35.51	92.8	A3C	240	0,1344 + j0,3158
Danguang	115.2	43	A3C	240	0,1344 + j0,3158

Berdasarkan Tabel 2 dilakukan perhitungan terhadap drop tegangan yang terjadi pada ketiga feeder yang ada di GH Limbanang dengan menggunakan formula dari referensi untuk menghitung drop tegangan. Dari hasil perhitungan pada Feeder Andiang drop tegangan masih di atas batas yang diperbolehkan yaitu pada beban puncak siang hari sebesar 6 % dan beban puncak malam hari adalah sebesar 7,1 %. Untuk lebih akuratnya hasil perhitungan untuk menentukan drop tegangan pada GH Limbanang maka digunakan Software ETAP dengan menggunakan Metode Newton Raphson untuk hasil load flownya. Adapun hasil simulasi dengan menggunakan ETAP ditunjukkan pada Tabel 3. Dari hasil load flow yang di tampilkan. Dapat dilihat bahwa jumlah drop tegangan paling besar berada pada feeder Andiang yaitu sebesar 7.01%. Hasil yang didapat pada software ini tidak berbeda jauh dari hasil drop tegangan yang di hitung secara manual dengan menggunakan rumusan sesuai referensi.

Tabel 3. Tabel Data Hasil Simulasi ETAP

Ckt/Branch	From-To Bus Flow		To-From Bus Flow		Losses		% bus voltage		Vd%
	MW	Mvar	MW	Mvar	kW	kVar	From	To	
F.Anding	-1.961	0.000	2.100	0.165	139.0	164.5	92.7	99.8	7.01
F.suliki	-1.123	0.000	1.174	-0.030	51.7	-30.1	95.5	99.8	4.30
F.dangung ²	-3.496	0.000	3.707	0.418	210.5	417.9	93.5	99.8	6.35

**Gambar 1.** Single line diagram Gh Limbanang

Untuk rating nilai SVC yang digunakan pada simulasi dengan menginputkan nilai yang efisien yang mampu memperbaiki tegangan yang maksimal sehingga rating nilai SVC yang di dapat ditampilkan pada tabel 4 di bawah ini. SVC tersebut di pasang pada beberapa posisi untuk mendapatkan hasil yang optimal seperti bus utama Limbang, bus Andiang dan bus Danguang-Danguang. Simulasi dilakukan dengan mengaktifkan SVC secara bergantian pada tiap-tiap bus tersebut.

Tabel 4. Tabel rating svc

Inductive Rating		
QL	IL	BL
0.1 Mvar	2.887 amp	0 siemens
Capacitive Rating		
Qc	Ic	Bc
110 Mvar	288.675 amp	0.561 siemens
Max Inductive Rating And Slope		
QLmax	ILmax	SLL
0.1 Mvar	2.221amp	38.99%
Max Capacitive Rating And lope		
Qcmax	Icma x	SLC
110 Mvar	4536.324 amp	21%

Hasil penempatan SVC yang di posisikan pada main bus Gh Limbanang. Pada posisi ini penempatan SVC tidak optimal untuk memperbaiki stabilitas tegangan pada Feeder Andiang. Dari penempatan SVC yang dipasang pada bus beda Feeder Andiang yaitu yang lebih dekat dengan pembebanan Andiang, pada posisi tersebut SVC berhasil memperbaiki stabilitas tegangan yang cukup signifikan. Dengan kata lain SVC pada posisi ini telah mencapai titik optimal untuk penempatan SVC

untuk memperbaiki stabilitas tegangan pada Feeder Andiang. Jadi penempatan SVC sangat berpengaruh pada jaringan terdekatnya. Dimana semakin dekat penyulang dengan SVC maka semakin besar pengaruh dari SVC tersebut. SVC dipasang secara paralel dengan penyulang 20kV Feeder Andiang untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Dari hasil simulasi yang telah dilakukan maka didapat hasil *report manager losses voltage* nya sesuai dengan yang diinginkan yaitu semaksimal mungkin dengan nilai rating SVC sesuai dengan tabel rating SVC perhatikan Tabel 5. Dari tabel ini dapat dilihat bahwa SVC dapat menekan drop tegangan pada Feeder Andiang menjadi 0,36% sehingga tegangan pada Feeder Andiang beroperasi 99%. Dan Bisa dikategorikan ke dalam tegangan yang sangat ideal. Dari Tabel 6 dapat disimpulkan bahwa dari SVC yang dipasang berhasil memperbaiki tegangan. Sedangkan dari Tabel 7 diatas dapat kita lihat bahwa jumlah drop tegangan yang diperbaiki oleh SVC berhasil menekan atau menurunkan drop tegangan yang terjadi.

Tabel 5. Data simulasi setelah pemasangan SVC

Ckt/Branch ID	From-To Bus Flow		To- From Bus Flow		Losses		%bus voltage		Vd%
	MW	Mvar	MW	Mvar	kW	kVar	From	To	
F.Andiang	-2.267	1.320	2.487	-1.007	219.9	313.7	99.7	100	0.36
F.Suliki	-1.128	0.000	1.180	-0.030	52	-30.3	95.8	100	4.31
F.Dangung ²	-3.513	0.000	3.725	0.420	211.5	420.0	93.7	100	6.37

Tabel 6. Tabel perbandingan kualitas tegangan

Feeder	Sebelum pemasangan SVC		Setelah pemasangan SVC	
	V (kV)	%	V (kV)	%
F.Andiang	18.55	92.748	19.944	99.72
F.suliki	19.108	95.541	19.154	95.77
F.dangung ²	18.698	93.49	18.743	93.71

Tabel 7. Perbandingan drop tegangan sebelum dan sesudah dipasang SVC

Andiang	Sebelum pemasangan SVC		Setelah pemasangan SVC		Total Perbaikan	
	V(kV)	%	V (kV)	%	V (kV)	%
F.Andiang	1.45	7.25 %	0.06	0.3 %	1.39	5.5%
F.Suliki	0.9	4.5 %	0.85	4.25 %	0.05	0.25%
F.Dangung ²	1.3	6.5 %	1.26	6.3 %	0.04	4%

4. KESIMPULAN

Pengaruh pemasangan SVC terhadap profil tegangan pada penyulang 20Kv pada GH Limbanang ialah SVC berhasil meningkatkan profil tegangan menjadi lebih baik. SVC yang dipasang pada simulasi perbaikan profil tegangan menggunakan software ETAP berhasil meningkatkan/menaikan tegangan dengan menginjeksikan daya reaktif pada penyulang mampu menaikan tegangan pada feeder Andiang sebesar 1.39Kv atau sebesar 5.5% . Profil tegangan pada Feeder Andiang yang diperbaiki dengan pemasangan SVC berhasil di tingkatkan dari 92.75% menjadi 99. 72%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Yana, Z. Pane, S. L. Panggabean, D. T. Elektro, F. Teknik, and U. S. Utara, "PENGARUH PEMASANGAN STATIC VAR COMPENSATOR PADA SISTEM TRANSMISI TENAGA LISTRIK (Studi Kasus : Sistem Transmisi Tenaga Listrik 150 kV Sumbagut)," *PENGARUH PEMASANGAN STATIC VAR Compens. PADA Sist. Transm. TENAGA List.*, vol. 5, no. 1, p. 1, 2016.

- [2] Alkindi, S. Mahdi, and Syahrizal, "Studi Pengaruh Pemasangan Static Var Compensator Terhadap Profil Tegangan Pada PENyulang Neuhen," *KITEKTROJ. Online Tek. Elektro*, vol. Vol.2 No.1, no. 1, pp. 43–49, 2017.
- [3] H. Suyono and K. N. A, "Penempatan Lokasi Optimal Static Var Compensator (Svc) Dengan Algoritma Artificial Bee Colony B-110 B-111," *Pros. SENTIA*, vol. 7, pp. 110–114, 2015.
- [4] Z. Abidin, S. P. Hadi, J. Teknik, T. Informasi, F. Teknik, and U. Gadjah, "Dampak Pemasangan Peralatan Facts Terhadap Stabilitas Tegangan Padasistem Tenaga Listrik," *Transmisi*, vol. 16, no. 3, pp. 147–153, 2014, doi: 10.12777/transmisi.16.3.147-153.
- [5] T. Hidayat and L. M. Hayusman, "Analisis Dan Pemodalan Static Var Compensator (SVC) Untuk Menaikan Profil Tegangan Pada Outgoing Gardu Induk Probolinggo," pp. 1–8, 2016.
- [6] D. Mulyana, I. Winarno, D. Rahmatullah, and I. D. P. K, "PENEMPATAN LOKASI OPTIMAL STATIC VAR COMPENSATOR (SVC) UNTUK MINIMISASI RUGI DAYA MENGGUNAKAN METODE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO)," vol. 13, no. 2, pp. 100–110, 2020.
- [7] N. Amin, "Perbandingan metode gauss-siedel dan metode newton-raphson dalam solusi aliran daya."
- [8] M. Fikri and D. Anggaini, "Metode Newton Raphson Untuk Analisis Aliran Daya Jaringan," vol. 8, no. 2, pp. 114–121, 2018.
- [9] N. Ardella, "Penerapan Static Var Compensation Untuk Perbaikan Faktor Daya dan Distorsi Harmonisa Pada Jaringan Distribusi Tenaga Listrik di PT Krakatau Steel Cold Rolling Mill," pp. 203–207.
- [10] Radhito Dewanata Putra, "Pemasangan SVC Untuk Perbaikan Stabilitas Tegangan Sistem Transmisi Jamali 500 KV Setelah Penambahan Pembangkit 1575 Mw Pada Tahun 2017," 2017, [Online]. Available: <http://repository.its.ac.id/43948/>.
- [11] S. Var, C. Svc, and P. Jaringan, "ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PENGARUH PENGGUNAAN STATIC VAR COMPENSATOR (SVC) PADA JARINGAN TRANSMISI JAWA-BALI 500 kV," 2017.
- [12] H. Rohman, A. Soeprijanto, and R. S. Wibowo, "Penentuan Lokasi dan Kapasitas Optimal SVC (Static VAR Compensator) untuk Meningkatkan Keamanan Tegangan," *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 1, pp. 1–4, 2018, doi: 10.12962/j23373539.v7i1.28486.
- [13] T. Profil *et al.*, "Pengaruh pemasangan static var compensator (svc) terhadap profil tegangan dan harmonisa pada jaringan distribusi yang disebabkan oleh beban industri," 2019.