

Penentuan Letak Kapasitor Menggunakan Algoritma Genetika Untuk Perbaikan Profil Tegangan di Penyulang Mantuil

by Irrine Budi Sulistiawati

Submission date: 04-Jun-2020 08:05PM (UTC+0700)

Submission ID: 1337667267

File name: Sneto.pdf (444.72K)

Word count: 1386

Character count: 8321



Penentuan Letak Kapasitor Menggunakan Algoritma Genetika Untuk Perbaikan Profil Tegangan di Penyulang Mantuil

IRRINE BUDI SULISTIAWATI¹, NEDI IVO SARAGIH², ABRAHAM LOMI³,
ARDYONO PRIYADI⁴, TALITHA PUSPITA SARI⁵,

¹Institut Teknologi Nasional Malang

² Institut Teknologi Nasional Malang

³Institut Teknologi Nasional Malang

⁴Departemen Teknik Elektro ITS Surabaya

⁵Departemen Teknik Elektro ITS Surabaya

Email: irrine@lecturer.itn.ac.id

ABSTRAK

Beberapa permasalahan yang muncul di penyaluran sistem tenaga listrik adalah jatuh tegangan dan rugi saluran. Kondisi ini dapat diantisipasi dengan pemasangan kapasitor bank. Penelitian disini melakukan simulasi analisa sistem distribusi 20kV pada penyulang mantuil dengan menggunakan optimal capacitor placement software ETAP dan menggunakan metode genetik algoritma sebagai solusi pemecahan masalah yang ada. Hasil simulasi Optimal Capacitor Placement memberikan hasil dilakukan pemasangan kapasitor pada bus 507 dan perbaikan tegangan yang dihasilkan antara 0,95 – 1,05 pu.

Kata Kunci: Kapasitor Bank, Jatuh Tegangan, Rugi saluran

ABSTRACT

Some problems that arise in the distribution of electric power systems are voltage drops and line losses. This condition can be anticipated by installing capacitor banks. The research here performs a simulation analysis of a 20kV distribution system on the mantuil's feeder using the optimal capacitor placement software ETAP and using the genetic algorithm method as a solution to the existing problem. Optimal Capacitor Placement simulation results provide the results of the installation of capacitors on the bus 507 and the resulting voltage improvement between 0.95 - 1.05 pu.

Keywords: Capacitor Bank, Voltage Drop, Voltage drop

1. PENDAHULUAN

Sistem distribusi dikatakan handal jika kualitas dayanya tetap terjaga dan tersalurkan dengan baik. Dalam penyaluran energi listrik terdapat beberapa permasalahan yang dihadapi, seperti jatuh tegangan, faktor daya yang rendah dan rugi-rugi daya. Beban pada jaringan distribusi bisa berupa beban kapasitif maupun induktif, namun pada umumnya berupa beban induktif. Apabila beban reaktif induktif semakin tinggi maka menyebabkan besarnya jatuh tegangan, rugi-rugi daya, menurunkan faktor daya dan kapasitas penyaluran daya. Kendala yang terjadi pada sistem distribusi adalah sulitnya mempertahankan tegangan konstan pada sistem distribusi karena terjadinya jatuh tegangan dan sistem akan berubah sesuai dengan adanya variasi beban dan perubahan beban (Elsheikh et al., 2014; Idris and Zaid, 2016).

Kapasitor bank digunakan pada saluran distribusi biasanya terpasang paralel untuk memperbaiki profil tegangan di sisi beban, memperbaiki faktor daya dan mengurangi rugi-rugi saluran dengan cara melakukan kompensasi daya reaktif (Manikanta et al., 2019). Penggunaan kapasitor juga erat kaitannya dengan letak penempatan kapasitor yang tepat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daya Listrik

Daya listrik dapat diartikan sebagai flu hantaran energi dalam suatu rangkaian listrik. Dalam sistem tenaga listrik kita mengenal daya aktif, daya reaktif dan daya semu yang dijabarkan sebagai berikut: (Grainger et al., 2003)

Daya Aktif didefinisikan sebagai daya yang dibutuhkan oleh beban yang satuannya yaitu watt (W). Persamaan daya aktif pada beban :

$$P = V \times I \times \cos \phi \quad (1)$$

Sedangkan Daya Reaktif diartikan sebagai daya yang ditimbulkan oleh beban bersifat induktif dan daya yang dibutuhkan dalam pembentukan medan magnet. Persamaan daya reaktif ditunjukkan pada rumus berikut:

$$Q = V \times I \times \sin \phi \quad (2)$$

Sedangkan Daya Semu diartikan sebagai daya yang dihasilkan dari perkalian arus listrik dan tegangan. Persamaan daya semu yaitu:

$$S = V \times I \quad (3)$$

2.2 Rugi-Rugi Daya

Sedangkan rugi-rugi di saluran dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini (Grainger et al., 2003):

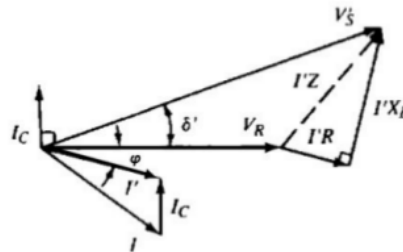
$$\text{Rugi daya nyata :} \quad \Delta P = I^2 R \frac{L^3}{3} \quad (4)$$

$$\text{Rugi daya reaktif :} \quad \Delta Q = I^2 \cdot \frac{L^3}{3} \quad (5)$$

2.3 Kapasitor Bank

Kapasitor terhubung paralel atau *shunt* yang bertujuan mengurangi rugi-rugi saluran dan meningkatkan profil tegangan, karena kapasitor paralel akan menyuplai daya reaktif atau arus untuk menetralkan keluaran antar fasa dari arus yang diperlukan oleh beban induktif (Kundur, n.d.).

$$VD = I_R \cdot R + I_X X_L \quad (6)$$



Gambar 1. Kurva kompensasi arus kapasitor untuk mereduksi jatuh tegangan

Kapasitor shunt mensuplai daya reaktif atau arus untuk menetralkan komponen keluaran antar fasa dari arus yang diperlukan oleh beban induktif. Penurunan tegangan pada penyulang, atau pada saluran transmisi yang pendek dengan faktor daya yang ketinggalan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini:

$$VD = I_R \cdot R + I_X X_L \quad (7)$$

Untuk menunjukkan reduksi tegangan jatuh dengan pemasangan kapasitor *shunt* dapat di hitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$VD = I_R \cdot R + I_X X_L - I_C X_C \quad (8)$$

Tegangan yang dapat dinaikkan oleh kapasitor *shunt* dapat diperoleh dengan persamaan sebagai berikut:

$$V_{rise} = I_C X_L \quad (9)$$

3. METODE YANG DIGUNAKAN

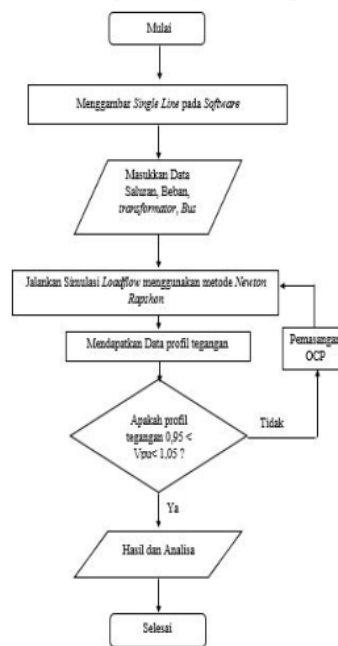
Sistem yang dianalisa pada penelitian ini menggunakan penyulang mantuil Banjarmasin PT. PLN (Persero) UIW KSKT Banjarbaru dan simulasi menggunakan *software* ETAP 12.6. Sistem yang digunakan ditunjukkan pada gambar dibawah ini (Jurnal, 2018).

Penentuan Letak Kapasitor Menggunakan Algoritma Genetika untuk Perbaikan Profil Tegangan di Penyulang Mantuil



Gambar 2. Penyulang Mantuil

Untuk memudahkan alur penelitian ditunjukkan pada diagram alir dibawah ini.



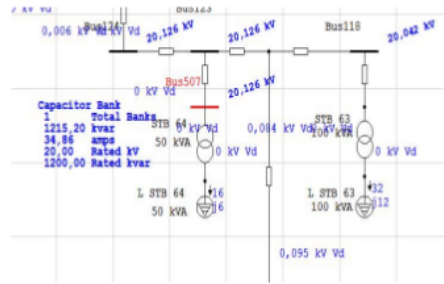
Gambar 3. Flowchart Pengerjaan

4. HASIL SIMULASI DAN ANALISA

Simulasi awal pada penyulang diperoleh hasil bahwa terdapat 31 bus berada dibawah margin yang telah ditentukan mempunyai tegangan bus tidak pada margin yang sudah ditentukan yaitu antara 0,95 pu - 1,05 pu. *Optimal Capacitor Placement (OCP)* dilakukan untuk mencari lokasi dan kapasitas kapasitor yang optimal.

3.1 Penentuan Bus Kandidat

Hasil simulasi memberikan hasil bus kandidat untuk penempatan kapasitor pada bus 123, 124, 125, 128, 131, 134, 507, 514, 517, 518, 566.



Hasil simulasi memberikan hasil besar pemasangan kapasitor dan penempatannya ditunjukkan pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Hasil Penentuan Besar Kapasitas Kapasitor

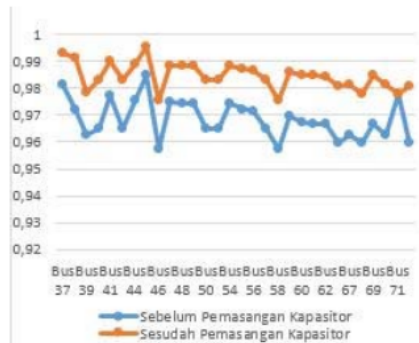
Bus	Rated kV	Kvar	amps	Total Banks
507	20	1215.20	34.86	1

Dari hasil simulasi yang dilakukan, dapat diperoleh hasil perbandingan sebagai berikut :

Tabel 2. Perbandingan Kondisi Penyulang Sebelum dan Sesudah Pemasangan Kapasitor

Kondisi	P _{loss} (kW)	Q _{loss} (KVAR)
Base Case	84.9	96.5
Sesudah Pemasangan Kapasitor	217.2	48.6

3.2 Perbandingan Nilai Tegangan Sebelum dan Sesudah Pemasangan Kapasitor.



4

Gambar 5. Perbandingan Nilai Tegangan Sebelum dan Sesudah Pemasangan Kapasitor.

5. KESIMPULAN

Setelah melakukan pemasangan kapasitor pada penyulang mantuil Banjarmasin pada analisis ini menggunakan ETAP 12.6 nilai tegangan yang sebelumnya mengalami *critical* atau di bawah standar yang terdapat pada bus 114, 123, 124, 125, 128, 131, 134, 494, 506,

507, 509, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 547, 557, 560, 565, 567, 601, 659, 663, 667 dan 671 dapat di naikkan atau di tingkatkan hingga mencapai standar nilai tegangan yaitu 0.95 pu – 1,05 pu. Metode yang diterapkan dengan menggunakan program *optimal capacitor placement* (OCP) dapat menentukan lokasi dan kapasitas optimal kapasitor di sistem kelistrikan penyulang mantuil Banjarmasin sehingga nilai profil tegangan yang *critical* atau di bawah standar bisa meningkat hingga di atas standar.

DAFTAR RUJUKAN

- Elsheikh, A., Helmy, Y., Abouelseoud, Y., Elsherif, A., 2014. Optimal capacitor placement and sizing in radial electric power systems. Alex. Eng. J. 53, 809–816. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2014.09.012>
- Grainger, J.J. author, Stevenson, W.D. author, Stevenson, W.D.E. of power system analysis, 2003. Power system analysis / John J. Grainger, William D. Stevenson, Jr.
- Idris, R.M., Zaid, N.M., 2016. Optimal shunt capacitor placement in radial distribution system, in: 2016 IEEE International Conference on Power and Energy (PECon). Presented at the 2016 IEEE International Conference on Power and Energy (PECon), (pp. 18–22). <https://doi.org/10.1109/PECON.2016.7951465>
- Jumal, R.T., 2018. Menyusutkan Rugi – Rugi Daya Pada Penyulang Mtl Dan Penyulang Bjm Dengan Merekonfigurasi Jaringan Tegangan Menengah. Energi Kelistrikan, 10, 53–63. <https://doi.org/10.33322/energi.v10i1.328>
- Kundur, D.P.S., n.d. Power System Stability and Control 4.
- Manikanta, G., Mani, A., Singh, H.P., Chaturvedi, D.K., 2019. Simultaneous Placement and Sizing of DG and Capacitor to Minimize the Power Losses in Radial Distribution Network, in: Ray, K., Sharma, T.K., Rawat, S., Saini, R.K., Bandyopadhyay, A. (Eds.), Soft Computing: Theories and Applications, Advances in Intelligent Systems and Computing. Springer, Singapore, pp. 605–618. https://doi.org/10.1007/978-981-13-0589-4_56

Pertanyaan:

Bagaimana menentukan letak kapasitor? Mengapa digunakan algoritma genetika untuk menentukan letak kapasitor?

Jawaban:

Awalnya menggunakan saran dari fitur OCP pada software ETAP, kemudian dipilih lokasi yang terbaik untuk pemasangan kapasitornya. 2. ada beberapa metode untuk menentukan letak kapasitor, pada penelitian ini dicoba menggunakan algoritma genetika salah satunya karena metode ini lebih mudah digunakan

Penentuan Letak Kapasitor Menggunakan Algoritma Genetika Untuk Perbaikan Profil Tegangan di Penyulang Mantuil

ORIGINALITY REPORT

11%

SIMILARITY INDEX

8%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

8%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

journal.ubb.ac.id

Internet Source

3%

2

www.elektro.undip.ac.id

Internet Source

3%

3

Submitted to Universitas Negeri Jakarta

Student Paper

2%

4

citee2015.jteti.ft.ugm.ac.id

Internet Source

2%

5

Submitted to Sultan Agung Islamic University

Student Paper

2%

Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On