

Analisa Drop Tegangan PT PLN (Persero) Rayon Lubuk Sikaping Setelah Penambahan PLTM Guntung

Oleh:

Asnal Effendi ⁽¹⁾, Arfita Yuana Dewi ⁽¹⁾, Edward Crismas ⁽²⁾
 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Padang
 Email: asnal.effendi@gmail.com

ABSTRACT

Increase in the supply of electricity needs rapidly, should be balanced with the quality of electricity itself. PT PLN (Persero) as the state electricity company that supplies electrical energy to strive to provide electrical energy to the public with good quality is the quality of electrical energy that is reliable. So that the distribution of electrical energy to consumers will go well in accordance with the diharapkan. Feeder Rao is the most distant from the source of GI Simpang Empat Rayon Lubuk Sikaping working area with a total distance of up to 120 kms. Rao Feeder current conditions, the voltage available at GH Rao during peak loads is 13.204 kV, exceeding the SPLN 72: 198 A sum of 5%. This means that the voltage drop on Feeder Rao has exceeded 5%. PT PLN (Persero) Rayon Lubuk Sikaping plans to change the pattern of 20 kV network operation, by dividing the per GH and micro power development. To analyze the impact of changes in operating patterns of the voltage drop, it is used software ETAP 12.6. Based on the simulation results of the voltage drop before change operation pattern is 36.519% with the voltage value at GH Rao 13.204 kV. After the operating pattern changes, the voltage drop down to 19.423% by value of the voltage at GH Rao amounted to 16.760 kV.

Keyword : Drop Voltage, Operation patterns, ETAP

ABSTRAK

Peningkatan penyediaan kebutuhan listrik yang pesat, sebaiknya diimbangi dengan kualitas listrik itu sendiri. PT PLN (persero) sebagai Perusahaan Listrik Negara yang menyuplai energi listrik berusaha untuk menyediakan energi listrik kepada masyarakat dengan kualitas yang baik yaitu dengan mutu energi listrik yang handal. Sehingga penyaluran energi listrik kepada konsumen akan berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Feeder Rao merupakan Feeder yang paling jauh dari sumber GI Simpang Empat wilayah kerja Rayon Lubuk Sikaping dengan total jaraknya mencapai 120 kms. Kondisi saat ini Feeder Rao, tegangan yang ada pada GH Rao pada saat beban puncak adalah 13,204 kV, melebihi standart SPLN 72:198 Sebesar 5%. Artinya drop tegangan pada Feeder Rao sudah melebihi 5%. PT PLN (Persero) Rayon Lubuk Sikaping berencana melakukan perubahan pola operasi jaringan 20 kV, dengan membagi beban per GH dan pembangunan PLTM. Untuk menganalisa dampak perubahan pola operasi terhadap drop tegangan , maka digunakanlah software ETAP 12.6. Berdasarkan hasil simulasi drop tegangan sebelum perubahan pola operasi adalah 36,519% dengan nilai tegangan pada GH Rao 13,204 kV. Setelah dilakukannya perubahan pola operasi , drop tegangan menjadi turun menjadi 19,423% dengan nilai tegangan pada GH Rao sebesar 16,760 kV.

Kata Kunci : Drop tegangan, Pola Operasi, ETAP.

1. Pendahuluan

Dengan peningkatan penyediaan kebutuhan listrik yang pesat, sebaiknya diimbangi dengan kualitas listrik itu sendiri. PT PLN (persero) sebagai Perusahaan Listrik Negara yang menyuplai energi listrik berusaha untuk menyediakan energi listrik kepada masyarakat dengan kualitas yang baik yaitu dengan mutu energi listrik yang handal. Sehingga penyaluran energi listrik kepada konsumen akan berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.

Permasalahan yang ada di lapangan saat ini adalah tingginya angka susut energi listrik atau rugi daya listrik dan susut tegangan atau jatuh tegangan yang melebihi standar yang

telah ditetapkan. Merujuk pada PT PLN (persero) Wilayah Sumatera Barat, Area Bukittinggi, Rayon Lubuksikaping yang besar susut kumulatifnya pada September 2016 mencapai 18,93 % dengan rata-rata susut pada tahun itu sebesar 18,50 %. Angka tersebut sudah menjadi perhatian khusus karena angka susut hampir menuju batas susut yang diizinkan.

Salah satu cara untuk mengurangi besarnya rugi daya dapat dilakukan adalah mengurangi angka rugi daya dan jatuh tegangan pada jaringan. Maka dari itu penulis melakukan analisa dengan ketersediaan data *existing* yang ada pada Rayon Lubuksikaping penyulang RAO Gardu Induk Simpang Empat

untuk mengetahui besarnya jatuh tegangan di wilayah tersebut dengan bantuan *software* ETAP. Untuk selanjutnya dilakukan simulasi pemisahan jaringan (rekonfigurasi) guna memperbaiki angka susut atau rugi yang ada. Dengan uraian yang disampaikan di atas dapat ditarik suatu permasalahan yaitu berapa angka susut saat ini yang ada pada penyulang RAO Gardu Induk Simpang Empat wilayah PT PLN (persero) Rayon Lubuksikaping, bagaimana cara untuk mengurangi rugi daya dan jatuh tegangan pada wilayah tersebut, dan analisa apa yang terjadi jika setelah dilakukan pemisahan jaringan pada wilayah tersebut. Topik ini perlu diulas karena angka rugi daya dan jatuh tegangan merupakan permasalahan yang sering dijumpai pada suatu penyulang dan pentingnya bagaimana mengatasi permasalahan tersebut.

2. Tunjauan Pustaka

2.1 Studi Literatur

Menurut jurnal **Bambang Winardi, Agung Warsito, Meigy Restanaswari Kartika (2015)**, Analisa Perbaikan Susut Teknis dan Susut Tegangan Pada Penyulang KLS 06 di GI Kalisari dengan menggunakan Software Etap 7.5.0, mengatakan bahwa Salah satu cara untuk mengurangi besarnya rugi daya dapat dilakukan adalah mengurangi angka rugi daya dan jatuh tegangan pada jaringan. Maka dari itu penulis melakukan analisa dengan ketersediaan data *existing* yang ada pada Rayon Semarang Barat penyulang KLS 06 Gardu Induk Kalisari untuk mengetahui besarnya rugi daya dan jatuh tegangan di wilayah tersebut dengan bantuan *software* ETAP 4.0.0. Untuk selanjutnya dilakukan simulasi pemisahan jaringan guna memperbaiki angka susut atau rugi yang ada.

Menurut jurnal **Julen Kartoni S, Edy Ervianto (2016)** kualitas tegangan dan efisiensi energi listrik sangat dipengaruhi oleh jatuh tegangan dan rugi – daya listrik. besarnya rugi-rugi daya dan jatuh tegangan pada saluran distribusi tergantung pada jenis dan panjang penghantar, tipe jaringan distribusi, kapasitas trafo, tipe beban, faktor daya, dan besarnya jumlah daya terpasang serta banyaknya pemakaian beban - beban yang bersifat induktif yang menyebabkan meningkatnya kebutuhan daya reaktif. Untuk mengurangi rugi- rugi daya dan drop tegangan bisa diminimalkan dengan berbagai cara yaitu penambahan pembangkit , penambahan

kapasitor bank , melakukan perubahan kembali sistem dengan cara rekonfigurasi system.

Menurut jurnal **Osea Zebua, I Made Ginarsa (2016)**, Jaringan distribusi daya listrik biasanya terdiri dari beberapa penyulang (*feeder*). Setiap penyulang mempunyai saklar penghubung (*tie-switch*) yang terbuka pada kondisi operasi normal (*normally open*) untuk memisahkan masing-masing penyulang, serta saklar pemisah (*sectionalizing switch*) yang tertutup pada kondisi operasi normal untuk memisahkan bagian-bagian tertentu pada satu penyulang jika terjadi gangguan ataupun untuk pemeliharaan. Rekonfigurasi jaringan distribusi dilakukan dengan mengubah status atau lokasi penempatan saklar-saklar tersebut, merubah jenis kabel yang digunakan atau merubah struktur jaringan untuk mencapai tujuan yakni pengurangan rugi-rugi total, menyeimbangkan beban, dan menstabilkan tegangan pada kondisi operasi normal. Rekonfigurasi yang dilakukan harus tetap memperhitungkan batasan-batasan operasi seperti batasan tegangan operasi, arus maksimum yang mengalir melalui saluran dan tetap mempertahankan struktur jaringan pada kondisi operasi normal.

2.2 Pola Jaringan Distribusi Primer

Pada saluran distribusi dikenal berbagai macam jenis feeder (penyulang), ada yang sebagai feeder primer dan ada yang sebagai feeder sekunder. Jenis-jenis feeder ini sangat diperlukan dalam memenuhi tingkat kontinuitas pelayanan pada pelanggan. Jenis jaringan yang banyak diterapkan adalah type radial dengan jenis-jenisnya sebagai berikut:

- Sistem Radial
- Sistem Ring (LOOP)
- Sistem Spindel

2.3 Penyebab Terjadinya Drop Tegangan Pada Jaringan Distribusi

Ada pun beberapa penyebab terjadinya susut tegangan adalah sebagai berikut :

2.3.1 Impedansi Saluran

Pada dasarnya jatuh tegangan pada jaringan distribusi adalah sebagai akibat dari impedansi seluruh jaringan itu sendiri. Impedansi jaringan tersebut besarnya dipengaruhi oleh hambatan (resistansi) serta reaktansinya, karena impedansi

$$Z = R + jXL$$

(Kasyanto, Pengaruh Regulator Tegangan Terhadap Perbaikan Tegangan Terhadap JTM 20kV Penyulang Purwodadi)

Dimana:

R = resistansi kawat penghantar

L = induktansi

$R + jXL$ = impedansi saluran

2.3.2 Temperatur Penghantar

Pada saluran distribusi di pergunakan kawat udara ataupun kabel tanah yang sebagai penghantar untuk penyaluran daya listrik. Pada penghantar inilah terdapat resistansi dan impedansi.

Kenaikan suhu pada penghantar mengakibatkan resistansi berubah. Semakin tinggi suhu pada penghantar menyebabkan hambatan jenis (ρ) penghantar semakin besar sehingga resistansi pun akan menjadi lebih besar, jika resistansi menjadi besar maka susut tegangan pada penghantar pun menjadi besar pula.

2.4 Drop Tegangan

Jatuh tegangan merupakan besarnya tegangan yang hilang pada suatu penghantar. Jatuh tegangan pada saluran tenaga listrik secara umum berbanding lurus dengan panjang saluran dan beban serta berbanding terbalik dengan luas penampang penghantar. Besarnya jatuh tegangan dinyatakan baik dalam persen atau dalam besaran Volt.

Besarnya batas atas dan bawah ditentukan oleh kebijaksanaan perusahaan kelistrikan. Perhitungan jatuh tegangan praktis pada batas-batas tertentu dengan hanya menghitung besarnya tahanan masih dapat dipertimbangkan, namun pada sistem jaringan khususnya pada sistem tegangan menengah masalah induktansi dan kapasitansinya diperhitungkan karena nilainya cukup berarti.

Drop tegangan merupakan selisih antara tegangan kirim dengan tegangan terima pada jaringan distribusi. Tegangan jatuh disebabkan oleh beberapa faktor yaitu arus, impedansi saluran dan jarak.

$VD = I(R \cos \phi + X \sin \phi)$ (Volt) untuk satu fasa dan $VD = \sqrt{3} I(R \cos \phi + X \sin \phi)$ (Volt) untuk tiga fasa.

Dimana :

V_d = Jatuh Tegangan

R = Resistansi saluran

X = Reaktansi saluran

Rumus mencari sudut antara R dengan X

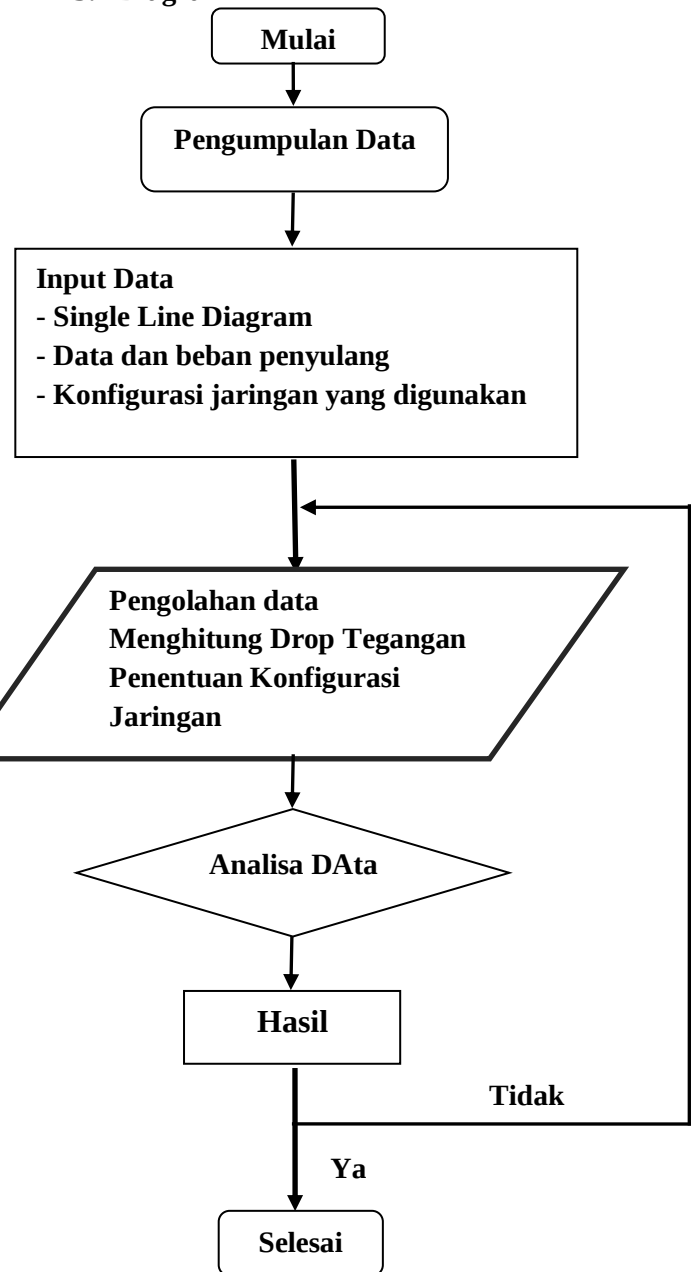
3. METodologi penelitian

3.1 Langkah-Langkah Penelitian

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Menghitung drop tegangan Feeder Rao sebelum dilakukan perubahan pola operasi jaringan distribusi 20 kV menggunakan aplikasi Etap 12.6 .
2. Menghitung drop tegangan Feeder Rao sesudah dilakukan perubahan pola operasi jaringan distribusi 20 kV menggunakan aplikasi Etap 12.6 .
3. Menentukan pola operasi mana yang drop tegangannya lebih kecil dibandingkan dengan pola operasi normal.

3.2 Diagram Alir



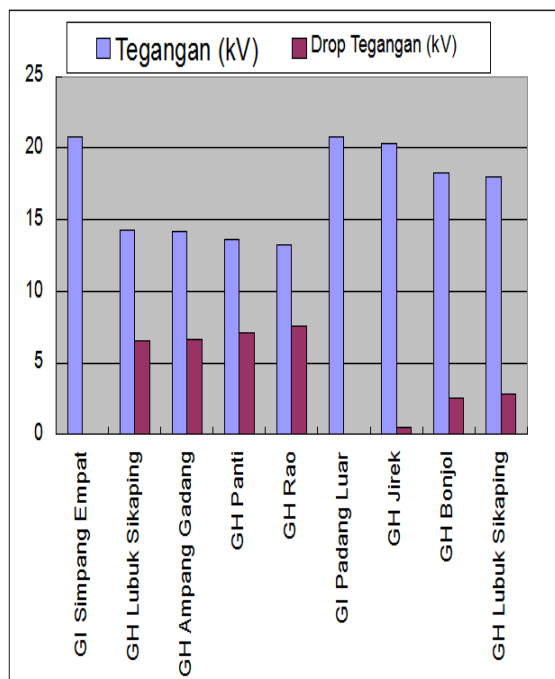
Gambar 3.1 Diagram Alir

4. Hasil Penelitian

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan aplikasi Etap 12.6, dapat kita lihat pada tabel dan gambar di bawah ini :

Tabel-1 : Tegangan pada setiap GH dan GI pada pola operasi normal

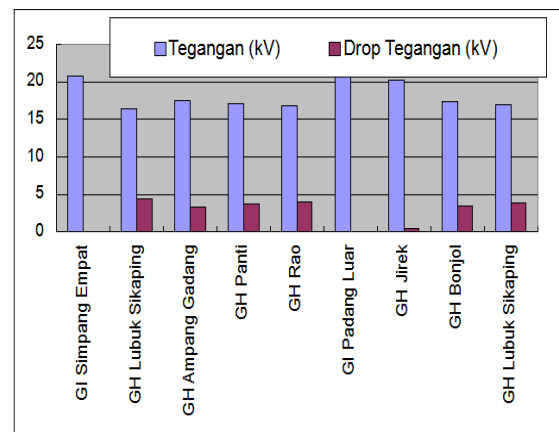
No	Lokasi	Tegangan (kV)	Drop Tegangan (kV)
1	GI Simpang Empat	20.8	0
2	GH Lubuk Sikaping	14.228	6.572
3	GH Ampang Gadang	14.137	6.663
4	GH Panti	13.654	7.146
5	GH Rao	13.204	7.596
6	GI Padang Luar	20.8	0
7	GH Jirek	20.331	0.469
8	GH Bonjol	18.248	2.552
9	GH Lubuk Sikaping	18.017	2.783



Gambar 4.1 : Grafik tegangan pada pola operasi normal

Tabel-2 Tegangan pada setiap GH dan GI setelah perubahan pola operasi

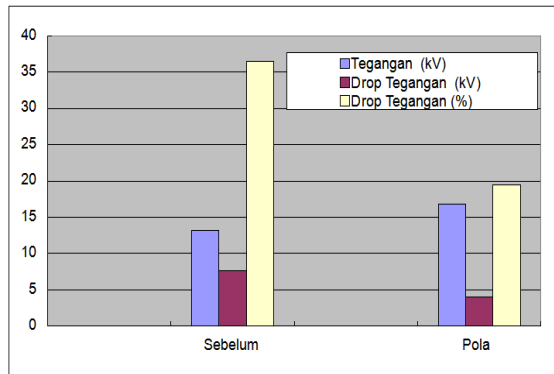
No	Lokasi	Tegangan (kV)	Drop Tegangan (kV)
1	GI Simpang Empat	20.8	0
2	GH Lubuk Sikaping	16.356	4.444
3	GH Ampang Gadang	17.486	3.314
4	GH Panti	17.095	3.705
5	GH Rao	16.76	4.04
6	GI Padang Luar	20.8	0
7	GH Jirek	20.268	0.532
8	GH Bonjol	17.371	3.429
9	GH Lubuk Sikaping	16.909	3.891



Gambar 4.2 : Grafik tegangan pada setiap GH dan GI setelah perubahan pola operasi

Tabel-3 Perbandingan Tegangan Feeder Rao Sebelum dan Sesudah Perubahan Pola Operasi

Kondisi	Tegangan (kV)	Drop Tegangan (kV)	Drop Tegangan (%)
Sebelum	13.204	7.596	36.519
Pola	16.76	4.04	19.423



Gambar 4.3 : Grafik Perbandingan Tegangan Feeder Rao Sebelum dan Sesudah Perubahan Pola Operasi

Pada perubahan pola operasi berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan menggunakan ETAP 12.7, Penyulang Rao sebelum dilakukannya rekonfigurasi pola operasi jaringan tegangannya adalah 13,204 kV. Dengan melakukan rekonfigurasi pola operasi jaringan pada Penyulang yang ada pada wilayah kerja Rayon Lubuk Sikaping maka sangat berdampak dalam perbaikan tegangan pada Penyulang Rao. Setelah dilakukan rekonfigurasi pola operasi jaringan 20 kV pada Rayon Lubuk Sikaping, maka menghasilkan peningkatan tegangan pada Penyulang Rao yang menyuplai GH Rao menjadi 16,76 kV dari yang sebelumnya 13,204 kV. Gambar 4.3 : Grafik Perbandingan Tegangan Feeder Rao Sebelum dan Sesudah Perubahan Pola Operasi

5. Kesimpulan

Berdasarkan simulasi etap, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada perubahan pola operasi, nilai drop tegangan pada Feeder Rao sebelum perubahan pola operasi adalah 36,519 %, dan sesudah dilakukan perubahan pola operasi adalah 19,43 %.
2. Pola Operasi yang paling baik untuk perbaikan drop tegangan pada Feeder Rao adalah dengan menggunakan pola operasi 1.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kadir, "Distribusi Dan Utilisasi Tenaga Listrik", Penerbit Universitas Indonesia (UI Press), Jakarta, 2006.
- Aldi Riski 2013; Pengaruh Penambahan Jaringan Terhadap Drop Tegangan pada SUTM 20 kV Feeder Kersik Tuo Rayon Kersik Tuo Kabupaten Kerinci, Jurnal Momentum Volume 15, No. 2, Agustus 2013.
- Bambang Winardi, Agung Warsito, Meigy Restanaswari Kartika 2015 ; Analisa Perbaikan Susut Teknis dan Susut Tegangan Pada Penyulang KLS 06 di GI Kalisari dengan menggunakan Software Etap 7.5.0, Jurnal Transmisi,(3), 2015, e-ISSN 2407-6422, 137.
- Gupta, J. B. 1997. Transmission and Distribution. Singapura Publishing Division
- Hari Prasetyo 2010 ; Rekonfigurasi Jaringan Distribusi 20 kV Untuk Perbaikan Profil Tegangan dan Susut Daya Listrik, Jurnal Teknik Elektro Vol 11, No. 2, Oktober 2010.
- Julen Kartoni S, Edy Ervianto 2016; Analisa Rekonfigurasi Pembebanan Untuk Mengurangi Rugi-Rugi Daya Pada Saluran Distribusi 20 kV, Jurnal FTEKNIK Volume 3, No. 2, Oktober 2016.