

Evaluasi Dampak Pemindahan Suplai Pembebanan Pada Percabangan PT. AMP Penyulang Padang Koto Gadang Terhadap Drop Tegangan Jaringan Tegangan Menengah

Dasman, Andi M. Nur Putra*
 Institut Teknologi Padang, Padang
 E-mail: andimnurputra@gmail.com

ABSTRACT

Feeder Padang Koto Gadang is one of the longest Feeder in PT.PLN (Persero) Rayon Lubuk Basung. The total length of the medium voltage network is 125.5 Kms. With varying network length and cross-sectional area, it causes the voltage drop on the feeder. According to SPLN 72: 1987 the allowable voltage drop is 5%. Therefore, a solution is needed to lower the voltage drop across the feeder to match the PLN standard. One of them by changing the pattern of loading on branching PT.AMP. Suplai loading is changed by shortening the distance and optimizing the area of AAAC 240 mm² wire that has better CRC. To analyze and find out how big the voltage drop change before and after the load transfer, simulation is done using ETAP 12.6 software. Based on the simulation result of the voltage drop before the displacement of PT.AMP branching load is 6.02% with the point value of 18.795 kV. After load transfer, the PT.AMP Branching voltage drop is 4.54% with a tip value of 19.092 kV. Based on these results, the cause of the voltage drop is influenced by several things, namely the load current, the distance and the area of the conductor section used.

Keywords: Feeder, voltage drop, loading.

ABSTRAK

Penyulang Padang Koto Gadang merupakan salah satu penyulang terpanjang di PT.PLN (Persero) Rayon Lubuk Basung. Panjang total jaringan tegangan menengah adalah 125.5 Kms. Dengan panjang jaringan dan luas penampang yang bervariasi, sehingga menyebabkan drop tegangan pada penyulang. Menurut SPLN 72:1987 drop tegangan yang diizinkan sebesar 5%. Maka dari itu, diperlukan solusi untuk menurunkan drop tegangan pada penyulang agar sesuai dengan standar PLN. Salah satunya dengan mengubah pola pembebanan pada percabangan PT.AMP. Suplai pembebanan diubah dengan cara memperpendek jarak dan mengoptimalkan luas penampang kawat AAAC 240 mm² yang memiliki KHA lebih baik. Untuk menganalisis dan mengetahui seberapa besar perubahan drop tegangan sebelum dan sesudah dilakukannya pemindahan beban, maka dilakukan simulasi menggunakan software ETAP 12.6. Berdasarkan hasil simulasi drop tegangan sebelum pemindahan beban percabangan PT.AMP adalah 6.02 % dengan nilai tegangan ujung 18.795 kV. Setelah dilakukan pemindahan beban, drop tegangan Percabangan PT.AMP adalah 4.54 % dengan nilai tegangan ujung 19.092 kV. Berdasarkan hasil tersebut, penyebab drop tegangan dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu arus beban, jarak serta luas penampang penghantar yang digunakan.

Kata kunci: Penyulang, drop tegangan, pembebanan, .

1. PENDAHULUAN

Pada zaman globalisasi seperti sekarang ini energi listrik merupakan salah satu energi yang dibutuhkan oleh masyarakat baik untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga maupun industri. Penyaluran energi listrik khususnya di Indonesia sepenuhnya dikelola langsung oleh PT. PLN (Persero) yang meliputi pembangkitan, transmisi, hingga distribusi ke konsumen. Tingkat pertumbuhan populasi penduduk yang semakin tinggi menyebabkan kecenderungan pemakaian energi listrik semakin meningkat. Pada jaringan distribusi pelayanan penyaluran dinilai dari mutu energi listrik dari pangkal sampai ujung jaringan. Salah satu tingkat kualitas yang harus dijaga dan dipertahankan adalah kualitas tegangan yang diterima oleh pelanggan. Rendahnya kualitas tegangan atau drop tegangan akan sangat merugikan

pelanggan dan penyedia tenaga listrik itu sendiri [1]. Di sisi pelanggan tegangan yang tidak sesuai dengan batas nominalnya di samping mempengaruhi optimasi dan kinerja dari peralatan pada pelanggan, juga menyebabkan kapasitas daya yang digunakan akan lebih rendah dari daya terpasang. Rendahnya kualitas tegangan atau drop tegangan juga akan berdampak buruk disisi penyedia tenaga listrik atau PT. PLN (Persero) karena dapat membuat citra perusahaan menjadi buruk, secara teknis juga menyebabkan banyak kerugian [2, 6–7].

Dengan desain jaringan yang handal tidak hanya dapat menjaga kontinuitas penyaluran energi listrik suatu jaringan, tapi juga dapat memperbaiki drop tegangan penyulang [10]. Untuk itu pekerjaan menjaga dan memelihara agar nilai tegangan tetap stabil merupakan hal yang mutlak dilakukan pada seluruh sistem pasokan tenaga listrik termasuk

sistem distribusi. Perkembangan sistem kelistrikan saat ini telah mengarah pada peningkatan efisiensi dalam penyaluran energi listrik. Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi yaitu dengan mengurangi rugi daya dan meminimalkan drop tegangan pada jaringan [3, 5]. Drop tegangan pada sistem distribusi dapat terjadi pada jaringan tegangan menengah (JTM), transformator distribusi, jaringan tegangan rendah (JTR) dan saluran rumah [7–8].

Drop tegangan pada sistem distribusi 20 kV dapat disebabkan oleh beberapa hal antara lain besarnya beban pada sistem distribusi, panjang dan penampang penghantar yang tidak memenuhi syarat, faktor daya yang buruk, atau karena penyebab teknis lainnya misalnya sistem penyambungan dan lain-lain [8–10]. Drop tegangan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yang disebutkan di atas sehingga upaya perbaikannya juga dapat dilakukan dengan beberapa pilihan. Penyulang Padang Koto Gadang merupakan salah satu penyulang terpanjang di PLN Rayon Lubuk Basung. Untuk itu dibutuhkan beberapa langkah untuk menekan drop tegangan pada Penyulang Padang Koto Gadang. Salah satu alternatif perbaikan drop tegangan adalah dengan melakukan pemindahan beban penyulang. Tulisan ini membahas tentang dampak dari pemindahan suplai pembebanan pada percabangan PT.AMP penyulang Padang Koto Gadang terhadap drop tegangan jaringan tegangan menengah. Evaluasi dilakukan dengan melakukan simulasi pemindahan beban.

2. DROP TEGANGAN

Salah satu persyaratan keandalan system penyaluran tenaga listrik yang harus dipenuhi untuk pelayanan kepada konsumen adalah kualitas tegangan yang baik dan stabil, walaupun kelangsungan catu daya dapat diandalkan, namun belum mungkin untuk mempertahankan tegangan tetap pada sistim distribusi karena tegangan jatuh akan terjadi. Di semua bagian sistem dan akan berubah dengan adanya perubahan beban. Beban sebagian besar memiliki faktor daya tertinggal (lagging), pada dasarnya pada saat beban puncak daya reaktif yang dibutuhkan beban meningkat dan dapat lebih besar dari yang dibangkitkan oleh sistem.

Kekurangan daya reaktif ini akan menyebabkan penurunan tegangan (drop tegangan) pada ujung penerimaan dimana konsumen terhubung. Tegangan ujung penerimaan ini akan semakin rendah apabila jarak konsumen ke pusat pelayanan cukup jauh. Apabila penurunan tegangan itu melebihi batas toleransi yang diizinkan, maka secara teknis akan mengakibatkan terganggunya kinerja peralatan listrik konsumen seperti berbagai jenis lampu, alat-alat pemanas dan motor listrik. Berdasarkan

hubungan tegangan dan daya reaktif tersebut, maka tegangan dapat diperbaiki dengan mengatur aliran daya reaktif.

Drop tegangan merupakan besarnya tegangan yang hilang pada suatu penghantar. Drop tegangan pada saluran tenaga listrik umumnya berbanding lurus dengan panjang saluran dan beban, serta berbanding terbalik dengan luas penampang penghantar. Besar drop tegangan dapat dinyatakan dalam persen maupun dalam satuan volt. Saluran daya umumnya melayani beban yang memiliki faktor daya tertinggal. Faktor-faktor yang mendasari bervariasinya tegangan sistem distribusi adalah konsumen pada umumnya memiliki peralatan yang memerlukan tegangan tertentu, letak konsumen tersebar, sehingga jarak setiap konsumen dengan titik pelayanan tidak sama, dan menyebabkan terjadinya drop tegangan.

Drop tegangan pada suatu jaringan dapat juga dikatakan sebagai daya yang hilang pada saat pengiriman daya listrik. Besarnya drop tegangan tergantung dari besarnya arus beban yang mengalir pada jaringan, panjang saluran dan jenis kawat penghantar yang dialiri oleh beban tersebut.

Penurunan tegangan yang diperbolehkan berdasarkan SPLN No 72 tahun 1987 adalah sebagai berikut:

1. SUTM = 5% dari tegangan kerja bagi sistem radial
2. SKTM = 2% dari tegangan kerja dari sistem spindle dan gugus.
3. Trafo Distribusi = 3% dari tegangan kerja
4. SUTR = 4% dari tegangan kerja
5. Sambungan Rumah = 1% dari tegangan minimal

Besarnya drop tegangan yang terjadi pada suatu saluran dapat dihitung sebagai:

$$(\delta V)\% = \frac{S \times L \times k}{V^2} \times 100 \% \quad \text{.....(1)}$$

$$k = \frac{(r \cos \varphi + x \sin \varphi)}{V^2} \times 100 \% \quad \text{.....(2)}$$

dimana,

$\delta V\%$ = persen jatuh tegangan

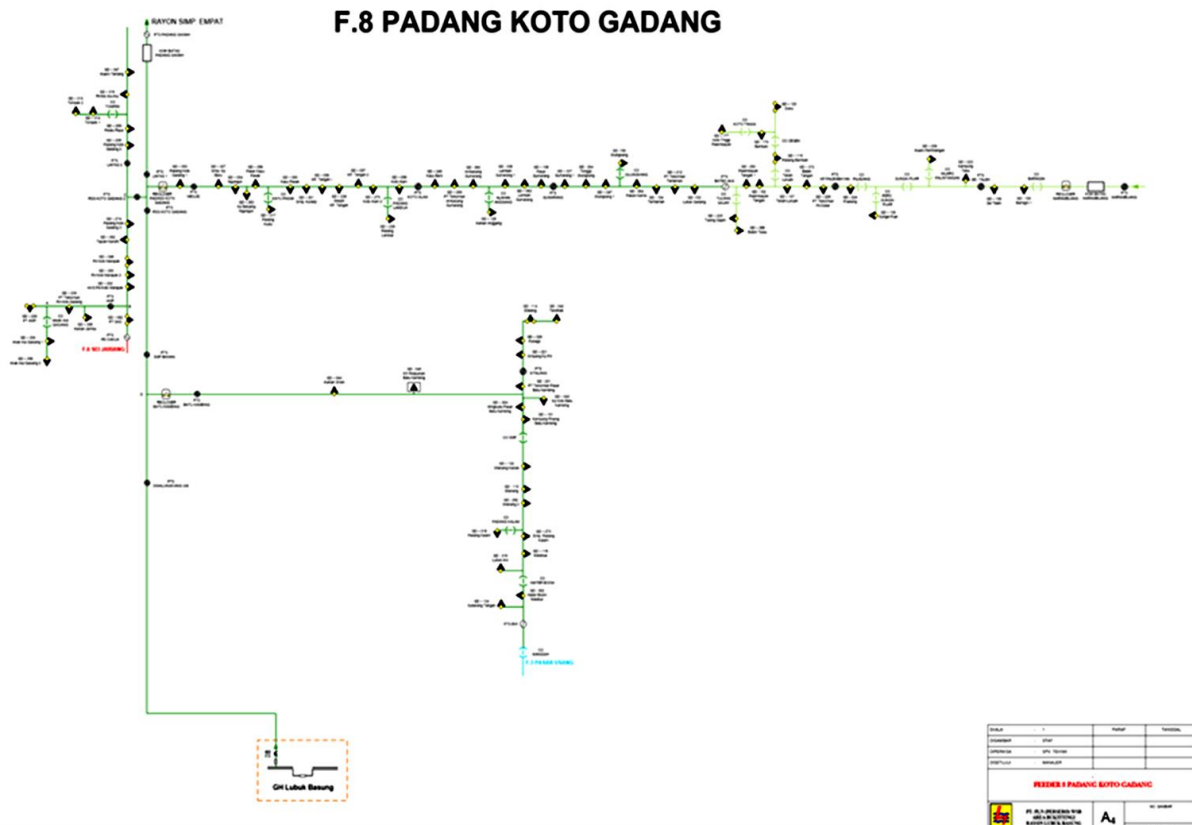
S = daya semu

L = panjang jaringan

Drop tegangan adalah selisih antara nilai mutlak tegangan kirim (V_k) dengan Nilai mutlak tegangan terima (V_t).

$$\Delta V = |V_k| - |V_t| \quad \text{.....(3)}$$

Impedansi saluran adalah:



Gambar 1 Single line penyulang Padang Koto Gadang

Tabel 1 Data jaringan penyulang Padang Koto Gadang

No.	Data Jaringan	Keterangan
1.	Jenis saluran	SUTM 20 kV
2.	Total panjang saluran	125.5 Km
3.	Jenis dan luas penampang	AAAC, 70 dan 240 mm ²
4.	Beban puncak	69.9 A
5.	Tegangan sumber	20 kV

$$\bar{Z} = \bar{R} + jXl \quad \dots\dots\dots(4)$$

3. SIMULASI PEMINDAHAN BEBAN

Data-data yang digunakan dalam perhitungan adalah data yang sesuai dengan kondisi lapangan dan ditambah dengan data-data ketetapan yang ada pada buku referensi. Penyulang Padang Koto Gadang seperti tampak pada gambar 1 di atas merupakan salah satu penyulang terpanjang yang ada di wilayah kerja rayon Lubuk Basung. Penyulang Padang Koto Gadang mendapatkan suplai tegangan dari GH Lubuk Basung yang sumbernya didapat dari Feeder Expres GH Lubuk Basung 2 (GI Maninjau). Wilayah pelayanan untuk Penyulang Padang Koto Gadang cukup besar yaitu meliputi sebagian Kecamatan Lubuk Basung, Ampek Nagari, Palembayan dan Kecamatan Kinali (Kabupaten Pasaman Barat).

Penyulang ini menyuplai wilayah kerja Kantor Rayon, Kantor Pelayanan Batu Kambing, Kantor Pelayanan Padang Koto Gadang, dan Kantor Pelayanan Palembayan. Mengingat wilayah kerja yang cukup besar ini maka diperlukan kiat-kiat untuk meningkatkan penyaluran energi listrik kepada pelanggan. Salah satunya adalah pemindahan suplai beban yang mengoptimalkan ukuran penampang kawat yang berdampak terhadap perubahan tegangan yang akan diterima oleh pelanggan.

Pemindahan suplai pembebanan merupakan memindahkan sumber tegangan yang diterima dengan tujuan untuk meningkatkan tegangan yang diterima. Untuk mengetahui nilai tegangan ujung dan rugi daya pada percabangan PT.AMP penyulang Padang Koto Gadang, maka dilakukan dengan menggunakan software ETAP 12.6. Kondisi awalnya disimulasikan kondisi sebelum pemecahan beban. Data penyulang ini dijelaskan pada tabel 1.

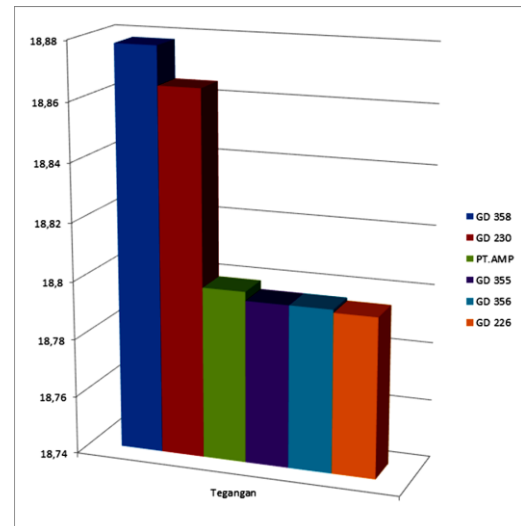
4. EVALUASI DAMPAK PEMINDAHAN

Gambar 1 adalah grafik tegangan pada penyulang Padang Koto Gadang saat sebelum dilakukan pemindahan beban. Dari hasil simulasi yang dilakukan, ujung tegangan yang paling rendah pada Percabangan PT.AMP terdapat pada GD 226 dengan nilai tegangan sebesar 18.795 kV. Jarak antara GH Lubuk Basung dengan GD 226 yaitu 42.8 Km. Nilai drop tegangan yang didapat pada percabangan ini adalah 1.205 kV. Jika diubah ke bentuk persentase adalah 6.02 % dari nilai tegangan sumber 20 kV. Ini artinya sudah melewati nilai standar SPLN 72:1987 sebesar 5 %. Berdasarkan hal tersebut dilakukanlah langkah untuk meningkatkan nilai tegangan pada percabangan PT.AMP yaitu dengan cara pemindahan beban dengan mengoptimalkan luas penampang kawat yang telah terpasang pada kondisi saat ini.

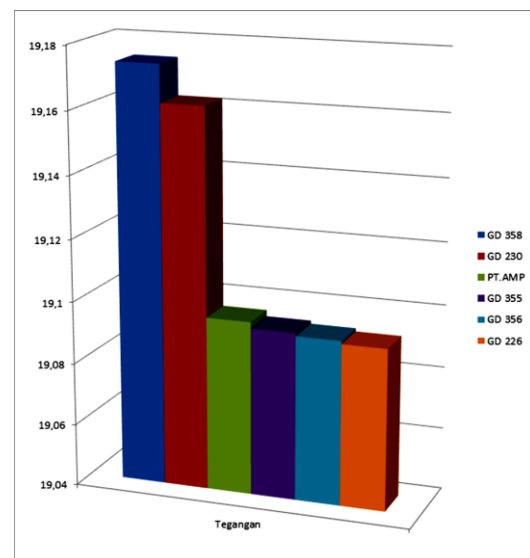
Pemindahan beban dilakukan dengan cara memindahkan suplai percabangan PT.AMP dari kondisi eksisting yang disuplai dari kawat 70 mm² menjadi 240 mm² dan mengurangi jarak sumber sehingga terjadi perubahan terhadap pola operasi pada jaringan JTM. Dari perubahan yang dilakukan tersebut, dilakukan simulasi kembali untuk melihat dampak dari perubahan yang telah dilakukan. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa perubahan tersebut berdampak terhadap perubahan arus beban serta juga berdampak terhadap perubahan drop tegangan dan rugi daya.

Kondisi jaringan *double circuit* yang digunakan untuk suplai PT.AMP menggunakan luas penampang kawat 70 mm² via PTS manuver. Untuk mengoptimalkan KHA penghantar 240 mm² dan memangkas jarak dari 58.01 Km menjadi 37.65 Km untuk suplai ke percabangan PT.AMP. Berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan diketahui bahwa tegangan pada ujung-ujung jaringan terdapat perubahan, dimana semua tegangan mengalami kenaikan yang beragam. Untuk percabangan PT.AMP titik drop tegangan yang terendah adalah pada lokasi GD 226 yaitu 0.908 kV atau 4.54% dari tegangan pangkal. Sehingga tegangan ujung pada lokasi ini adalah 19.092 kV seperti tampak pada gambar 3.

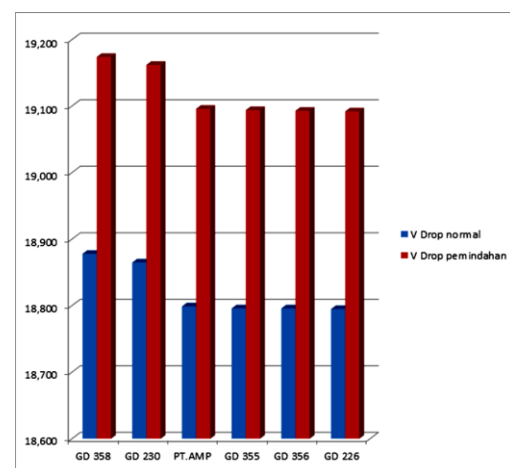
Setelah dilakukan perubahan pola suplai pembebanan pada percabangan PT.AMP dapat dilihat perubahan tegangan ujung yang diterima pada masing-masing gardu. Dari grafik yang ditunjukkan pada gambar 4 yang membandingkan hasil pada saat sebelum dan sesudah dilakukan pemindahan beban terlihat peningkatan tegangan pada gardu-gardu di percabangan PT.AMP penyulang Padang Koto Gadang yang sebelumnya mengalami drop. GD 226 sebagai GD dengan tegangan paling rendah meningkat dari 18.795 kV menjadi 19.092 kV.



Gambar 2 Grafik tegangan pada percabangan PT. AMP saat sebelum dilakukan pemindahan beban



Gambar 3 Grafik tegangan pada percabangan PT. AMP saat setelah dilakukan pemindahan beban



Gambar 4 Grafik perbandingan drop tegangan pada percabangan PT. AMP

5. KESIMPULAN

Pemindahan suplai pembebanan pada percabangan PT. AMP penyulang Padang Koto Gadang setelah dilakukan simulasi menggunakan perangkat lunak ETAP 12.6 menunjukkan bahwa drop tegangan yang terdapat pada GD226 yang melebihi standar yakni 6.02 % dapat meningkat dengan dilakukannya pemindahan tersebut. pemindahan suplai dengan cara memangkas jarak suplai dan mengoptimalkan luas penampang penghantar yang telah ada dapat meningkatkan tegangan di sisi penyulang yang sebelumnya sebesar 18.795 kV menjadi 19.092 kV atau sebesar 1.48 %. Hasil ini dapat dijadikan acuan dalam pengembangan JTM guna dilokasi yang digunakan dalam penelitian yang telah dilakukan ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hasyim'ari. dkk. 2003. "Perbaikan Tegangan untuk Konsumen".
- [2] Hontong, Nolkijonal. dkk. 2015. "Analisa Rugi-Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi Di PT. PLN Palu".
- [3] Kadir, A. 2006. *Distribusi dan Utilitas Tenaga Listrik*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- [4] Laboratorium Sistem Tenaga Listrik. 2011. *Modul Praktikum Sistem Tenaga Listrik*".
- [5] Marsudi D. 2006. *Operasi Sistem Tenaga Listrik Edisi Kedua*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [6] Muhammad, G. C. S. 2010. "Analisa Jatuh Tegangan Gardu Distribusi Primer 20 KV Pada PT. Pln (Persero) Sektor Keramasan Palembang".
- [7] Muhdar, Isla. Juniarti dan Suherman Yunus. 2013. Evaluasi Drop Tegangan Pada Jaringan Tegangan Menengah 20 KV Feeder Bojo PT PLN (Persero) Rayon Mattirotasi".
- [8] Riski, Aldi. 2013. "Pengaruh Penambahan Jaringan Terhadap Drop Tegangan pada SUTM 20 kV Feeder Kersik Tuo Rayon Kersik Tuo Kabupaten Kerinci".
- [9] S, Julen Kartoni dan Edy Ervianto. 2016. "Analisa Rekonfigurasi Pembebanan Untuk Mengurangi Rugi-rugi Daya Pada Saluran Distribusi 20 kV"
- [10] SPLN No.72. (1987) : Spesifikasi Desain Untuk Jaringan Tegangan Menengah dan Jaringan Tegangan Rendah, Jakarta, PT. PLN (Persero).