

## PENGARUH PENAMBAHAN JARINGAN TERHADAP DROP TEGANGAN PADA SUTM 20 KV FEEDER KERSIK TUO RAYON KERSIK TUO KABUPATEN KERINCI

Erhaneli <sup>(1)</sup>, Aldi Riski <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Dosen Jurusan Teknik Elektro

<sup>(2)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Padang

---

### ABSTRAK

*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. Drop tegangan pada sistem distribusi dapat terjadi pada jaringan tegangan menengah (JTM), transformator distribusi, jaringan tegangan rendah (JTR) dan saluran rumah.*

*PT. PLN Rayon Kersik Tuo terletak di daerah pegunungan di wilayah Kabupaten Kerinci yang memiliki sebuah Feeder yang berkarakteristik jaringan radial murni. Feeder Kersik Tuo memiliki panjang jaringan tegangan menengah 96,8 KMS dengan beban 4,795 MVA. Karena meningkatnya pertumbuhan beban listrik maka dilakukan penambahan beban sebesar 0,8 MVA dengan panjang jaringan 10,2 KMS. Dengan penambahan jaringan ini apakah berpengaruh terhadap drop tegangan. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung drop tegangan yang terjadi pada Feeder Kersik Tuo sebelum dan sesudah penambahan jaringan, dan membandingkan hasil perhitungan dengan standar drop tegangan yang ditetapkan oleh PT. PLN (Persero) Rayon Kersik tuo sesuai dengan TMP (Tingkat Mutu Pelayanan) PLN Setempat yaitu 17 KV – 20 KV. Dari hasil perhitungan sebelum penambahan jaringan pada Feeder Kersik Tuo, tegangan diujung terima 17,103 kV dengan drop tegangan 14,483 %, dan setelah dilakukan penambahan jaringan maka tegangan pada ujung saluran sebesar 16,70 kV dengan drop tegangan 16,49%. Hal ini jelas tidak sesuai lagi dengan TMP setempat, dan memerlukan kajian lebih lanjut untuk mengatasi permasalahan ini.*

**Kata Kunci : Distribusi 20 kV, Drop tegangan.**

### 1. Pendahuluan

Penyaluran daya listrik dari pusat pembangkit kepada konsumen diperlukan suatu jaringan tenaga listrik. Sistem jaringan ini terdiri dari jaringan transmisi, jaringan distribusi (sistem tegangan menengah dan tegangan rendah). Pada penyaluran energi listrik ke beban akan mengalami rugi-rugi teknis (losses), yaitu rugi daya dan rugi energi, mulai dari pembangkit, transmisi, dan distribusi.

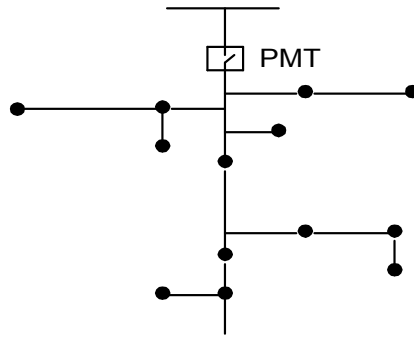
Jaringan distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang mensuplai daya listrik ke beban. Secara umum, baik buruknya sistem penyaluran dan distribusi tenaga listrik terutama adalah ditinjau dari

kualitas tegangan yang diterima oleh konsumen. 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. Drop tegangan pada sistem distribusi dapat terjadi pada jaringan tegangan menengah (JTM), transformator distribusi, jaringan tegangan rendah (JTR) dan saluran rumah.

PT. PLN (Persero) merupakan salah satu perusahaan listrik yang melayani kebutuhan listrik masyarakat dari kota hingga pedesaan. Untuk melayani kebutuhan listrik di pedesaan ini membutuhkan saluran distribusi yang panjang. Hal ini disebabkan karena jauhnya beban dari pembangkit yang tersedia.



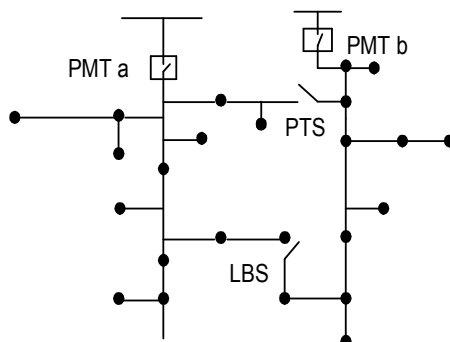
gardu induk tidak memiliki alternatif suplai sehingga jika gangguan terjadi sulit untuk mengantisipasinya. Biasanya digunakan untuk melayani daerah luar kota yang bebannya terkonsentrasi pada main feeder saja.



Gambar 2.2 Jaringan radial murni

**c. Jaringan Radial Interkoneksi**

Pada jenis jaringan ini transformator yang tersambung pada feeder mempunyai alternatif suplai dari *feeder* lain sehingga masing-masing dapat saling menggantikan saat terjadi gangguan yang sifatnya hanya sementara. Jenis ini seperti terlihat pada gambar 2.3 biasanya digunakan untuk daerah perkotaan yang sifat bebannya menyebar, dengan kerapatan tinggi dan kontinuitas penyalurannya tinggi pula.

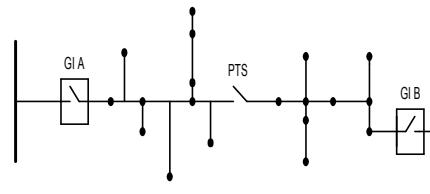


Gambar 2.3 Jaringan Radial terinterkoneksi

**d. Jaringan Radial tie line**

Jenis jaringan tie line ini feeder mempunyai alternatif suplay dari penyulang yang lain yang berasal dari gardu induk yang berbeda dan membentuk sebuah tie line. Sistem ini

memiliki sistem perbaikan yang cepat jika terjadi gangguan. Gambar 2.4 menunjukkan jaringan radial tie line.



Gambar 2.4 Jaringan Radial tie line

**3. Drop Tegangan**

Drop tegangan (tegangan jatuh) termasuk dalam rugi-rugi jaringan. Drop tegangan merupakan kerugian yang bersifat teknis. Ini disebabkan karena, adanya faktor impedansi (*Z*) sepanjang saluran atau penghantar yang dilalui arus listrik. Drop tegangan adalah terjadinya selisih nilai tegangan antara nilai tegangan pada awal jaringan (pusat tenaga, gardu induk, gardu hubung, atau trafo tiang) dengan nilai tegangan pada ujung jaringan (beban atau konsumen). Besar drop tegangan yang terjadi bisa disimbolkan dengan  $\Delta V$ .

Drop tegangan yang terjadi pada sistim jaringan distribusi memiliki nilai yang berbeda pada tiap titik. Ini dipengaruhi oleh besarnya impedansi pada masing-masing titik.

Untuk system fasa tiga seimbang, dengan  $S = \sqrt{3} V_{Jala}$ , maka arus jalanya adalah  $I = S / (\sqrt{3} V_j)$ . Jatuh tegangannya dalam persen dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\left(\frac{\Delta V}{V_f}\right)\% = (\Delta V)\% \cong \frac{IR\cos\phi + IXL\sin\phi}{V_f} \times 100\%$$

$$(\Delta V)\% \cong \frac{S(R\cos\phi + XL\sin\phi)}{\sqrt{3}V_jV_f} \times 100\%$$

$$(\Delta V)\% \cong \frac{S(R\cos\phi + XL\sin\phi)}{V_j^2} \times 100\%$$

$$(\Delta V)\% = \frac{SxL(r\cos\phi + X\sin\phi)}{V_j^2} \times 100\%$$

Dimana :

S= Daya semu (fasa tiga) dalam MVA  
P= Daya aktif (fasa tiga) dalam MW  
Q=Daya reaktif (fasatiga) dalam MVAR  
 $V_j$ = tegangan jala-jala (kV)  
 $r$  = tahanan per fasa dalam ohm per km  
 $x$  = reaktansi per fasa dalam ohm per km  
 $R = r.L$  dalam ohm  
 $X = x.L$  dalam ohm

### 3. Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan, menghitung dan membandingkan drop tegangan yang terjadi pada Feeder Kersik Tuo sebelum terjadi penambahan jaringan distribusi dan sesudah penambahan jaringan distribusi kemudian membandingkan hasil perhitungan dengan standar drop tegangan yang ditetapkan oleh PT. PLN (Persero) Rayon Kersik tuo yang disesuaikan dengan TMP ( Tingkat Mutu Pelayanan ) PLN Setempat yaitu 17 KV – 20 KV.

### 4. Langkah-langkah Penelitian

Adapun langkah - langkah perhitungan dan analisa data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung Daya Total jaringan SUTM Feeder Kersik Tuo dan pembagian daya sesuai titik/zona perhitungan ( Sebelum penambahan jaringan dan sesudah penambahan jaringan ).
2. Menghitung Drop tegangan saluran pada setiap titik/zona perhitungan ( Sebelum penambahan jaringan dan sesudah penambahan jaringan ).
3. Membandingkan tegangan sisi kirim dan sisi terima sebelum dan setelah penambahan jaringan
4. Membandingkan hasil perhitungan dengan Tingkat Mutu pelayanan yang ditetapkan oleh PT.PLN (Persero) Rayon Kersik Tuo.

### 5. Hasil Penelitian

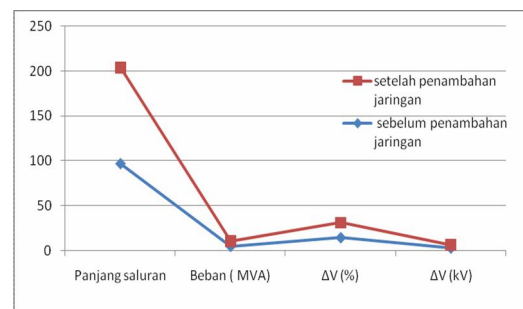
Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan , diperoleh perbandingan drop tegangan sebelum dan sesudah penambahan jaringan , dan perbandingan antara

tegangan sisi kirim dan sisi terima sebelum dan sesudah penambahan jaringan pada Feeder Kersik Tuo seperti ditunjukkan pada Tabel-1 dan Tabel- 2 berikut ini.

Tabel-1 :Perbandingan drop tegangan sebelum dan setelah penambahan jaringan pada Feeder Kersik Tuo

No	Panjang Saluran (km)	Beban (MVA)	$\Delta V$ (%)	$\Delta V$ (kV)	
1	Sebelum penambahan jaringan	96,8	4,795	14,48	2,89
2	Sebelum penambahan jaringan	107	5,595	16,5	3,29

Gambar-1 : Karakteristik Perbandingan drop tegangan sebelum dan setelah penambahan jaringan pada Feeder Kersik Tuo



Tabel-2 : Perbandingan tegangan sisi kiri dan sisi terima sebelum dan setelah penambahan jaringan

No	Panjang Saluran (km)	Beban (MVA)	Tegangan sisi kirim (KV)	Tegangan sisi terima (KV)	
1	Sebelum penambahan jaringan	96,8	4,795	20	17,1034
2	Sebelum penambahan jaringan	107	5,595	20	16,7019

Dari perhitungan di atas sudah terlihat jelas perubahan / penambahan jaringan sangat berpengaruh pada perubahan tegangan, terutama tegangan ujung. Drop Tegangan yang terjadi sebelum penambahan jaringan pada Feeder Kersik tuo adalah 14,483 % atau 2,896 kV sehingga tegangan ujung Feeder menjadi 20 kV-2,8966 kV = **17,1034 kV**.

Drop Tegangan yang terjadi sesudah penambahan jaringan pada Feeder Kersik tuo adalah 16,4904% sebesar **3,29808 kV** sehingga tegangan ujung Feeder menjadi 20 kV - **3,29808 kV = 16,7019 kV**. Dengan demikian Drop Tegangan sudah melampaui batas TMP ( Tingkat Mutu Pelayanan ) yang ada di PLN Rayon Kersik Tuo yaitu 20 kV – 17 kV. Sehingga Tegangan ujung yang terjadi akibat drop tegangan pada jaringan sudah melebihi terhadap batas minimum standar Tegangan pada Unit PLN Kersik Tuo yaitu **17 kV** TMP PLN Kersik tuo.

Akibat penambahan jaringan sepanjang 10,2 KMS dan beban sebesar 0,8 MVA di ujung feeder kersik tuo mengakibatkan penurunan tegangan ujung sebesar **17,1034 kV - 16,70192 kV = 0,40148 KV**.

## 6. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan dan analisa yang dilakukan terhadap Drop Tegangan pada Feeder Kersik Tuo, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sebelum penambahan jaringan didapat drop tegangan adalah 14,483 % atau sebesar 2,8966 kV. Dan tegangan ujung terima adalah **17,1034 kV**.
2. Setelah penambahan jaringan sepanjang 10,2 km didapat drop tegangan sebesar 16,4904 % atau sebesar 3,29808 kV. Dan tegangan ujung terima adalah **16,70192 kV**.
3. Sebalum penambahan jaringan, tegangan diujung terima 17,1034 kV hal ini masih dalam angka TMP yang ditetapkan oleh PT.PLN Rayon Kersik Tuo yakni tegangan minimum adalah 17 kV.
4. Setelah penambahan jaringan, tegangan ujung terima 16,70192 kV. Hal ini tidak lagi sesuai lagi dengan TMP ( Tingkat Mutu Pelayanan ) PLN Kersik Tuo.

## 7. Saran

Karena dengan penambahan jaringan sepanjang 10,2 km di Feeder Kersik Tuo,

maka drop tegangan tidak lagi memenuhi TMP yang ditetapkan oleh PT.PLN (Persero) untuk Feeder ini. Agar tegangan pada sisi terima dapat memenuhi TMP yang ditetapkan PLN, penulos menyarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Untuk mengurangi drop tegangan dapat dilakukan usaha dengan menaikkan tegangan sumber sehingga tegangan ujung terima otomatis akan naik.
2. Dapat melakukan penggantian penghantar saluran dari AAAC 150 mm dan AAAC 70 mm menjadi AAAC 240 mm, sehingga impedansi saluran akan turun dan tegangan ujung akan naik.

## DAFTAR PUSTAKA

- A.S. Pabla, ” Sistim distribusi daya listrik ”, Erlangga, Jakarta 1990.
- Gonen, T ” Electric distribution system engineering ” Mc Graw Hill New York,1986.
- Hartono, Rudi, 2009 “*Analisa drop tegangan berdasarkan luas penghantar*” Universitas Borneo.
- Erhaneli, 2011 ”*Distribusi Tenaga Listrik*”, Institut Teknologi Padang
- Muhammad, Golan Candra Sari, 2008 “ *Analisa jatuh tegangan gardu distribusi primer 20 kV pada PT. PLN (persero) Sektor Keramasan Palembang*”. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Suryono, koko, 2010 “*studi analisa drop tegangan saluran distribusi 20 kV pada penyulang wonogiri 8*”. Tugas akhir. Semarang : Universitas Diponegoro.