

Analisis Jaringan Tegangan Rendah (JTR) Untuk Memperbaiki Jatuh Tegangan Gardu Distribusi Passo

Thony Johny Tahalele*, Mey Chyntia Yesaya

Politeknik Negeri Ambon

Email: tahalelethonyferts@gmail.com

ABSTRACT

The power system is an electrical generating system of transmission and distribution systems. Distribution systems are divided into two types: middle-voltage distribution (primary distribution) with a capacity of 20 kv (secondary distribution) with a capacity of 220/380 v. Distribution systems serve as the distribution and distribution of electricity to each load or consumer according to its needs. Distribution systems form the final part of the entire electricity power system. One of the distractions that occurs in distribution channels is the tension falling or is often called the voltage drop. The impact of the voltage is the magnitude of the voltage that is lost in a conductor. The disorder is due to the length of a conductor in the distribution of a medium medium, which is very interesting to analyze and understand because the impact of the disorder results in poor customer service. The current load flow (load flow) with its usage of 25 mm² showing voltage (voltage/vr) regulation above 4 %, or node a13 s/d a31 and b1 s/d b21, is because the bus was given a voltage drop of 8.9 s/d 11.3 v or voltage of 208.7 s/d 211.1 v. The causes of the tension are due to the voltage losses caused by severe drag and reactant (x) in the conductor. The results of a stream stream study (load flow) with the application of the 35 mm² conducting show voltage regulation (voltage/vr) below 4 %, caused by off-shore obstacles and reactant (x) not as large as the 25th mm² carrier.

Keywords: Electrical Generating; Obstacles and Reactant.

ABSTRAK

Sistem tenaga listrik merupakan sistem pembangkit tenaga listrik sistem transmisi dan sistem distribusi. Sistem distribusi terbagi menjadi dua jenis yaitu, distribusi tegangan menengah (distribusi Primer) yang kapasitasnya 20 kV dan distribusi tegangan rendah (distribusi sekunder) yang kapasitasnya 220/380 V. Sistem distribusi berperan sebagai penyaluran dan pendistribusian tenaga listrik pada masing-masing beban atau konsumen sesuai kebutuhannya. Sistem distribusi merupakan bagian terakhir dari seluruh sistem tenaga listrik. Salah satu gangguan yang terjadi pada saluran distribusi adalah jatuh tegangan atau sering disebut drop tegangan. Jatuh tegangan adalah besarnya tegangan yang hilang pada suatu konduktor. Gangguan tersebut diakibatkan oleh panjangnya suatu penghantar pada saluran distribusi tegangan menengah, hal ini sangat menarik untuk di analisa dan dipahami karena pengaruh dari gangguan tersebut mengakibatkan pelayanan yang buruk bagi konsumen. Hasil studi aliran daya (*load flow*) dengan penggunaan penghantar 25 mm² menunjukkan regulasi tegangan (*voltage regulation*/VR) diatas 4 % terjadi pada beban atau *node* A13 s/d A31 dan B1 s/d B21, hal ini dikarenakan pada bus tersebut terjadi jatuh tegangan (*voltage drop*) sebesar 8,9 s/d 11,3 V atau tegangan pada bus tersebut sebesar 208,7 s/d 211,1 V. Penyebab terjadinya jatuh tegangan disebabkan adanya rugi tegangan akibat hambatan (R) dan reaktansi (X) yang cukup besar pada penghantar tersebut. Hasil studi aliran daya (*load flow*) dengan penggunaan penghantar 35 mm² menunjukkan regulasi tegangan (*voltage regulation*/VR) dibawah 4 %, disebabkan hambatan (R) dan reaktansi (X) tidak sebesar pada penghantar 25 mm².

Kata Kunci: Sistem tenaga Listrik; Hambatan dan Reaktansi.

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](#) license



1. PENDAHULUAN

PT. PLN (Persero) merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memasok listrik ke seluruh masyarakat Indonesia dibidang penyediaan listrik yang semakin hari semakin dibutuhkan. Seiring bertambahnya jumlah penduduk dengan berkembangnya teknologi

maka kebutuhan akan listrik semakin meningkat, sehingga kebutuhan listrik merupakan kebutuhan pokok bagi masyarakat Indonesia.

Sistem tenaga listrik merupakan sistem pembangkit tenaga listrik sistem transmisi dan sistem distribusi. Sistem distribusi terbagi menjadi dua jenis yaitu,

distribusi tegangan menengah (distribusi Primer) yang kapasitasnya 20 kV dan distribusi tegangan rendah (distribusi sekunder) yang kapasitasnya 220/380 V. Sistem distribusi berperan sebagai penyaluran dan pendistribusian tenaga listrik pada masing-masing beban atau konsumen sesuai kebutuhannya. Sistem distribusi merupakan bagian terakhir dari seluruh sistem tenaga listrik [1].

Salah satu gangguan yang terjadi pada saluran distribusi adalah jatuh tegangan atau sering disebut drop tegangan [2][3]. Jatuh tegangan adalah besarnya tegangan yang hilang pada suatu konduktor [4]. Gangguan tersebut diakibatkan oleh panjangnya suatu penghantar pada saluran distribusi tegangan menengah, hal ini sangat menarik untuk di analisa dan dipahami karena pengaruh dari gangguan tersebut mengakibatkan pelayanan yang buruk bagi konsumen [6][7].

Sistem kelistrikan pada Passo tepatnya pada gardu Passo terdapat gangguan jatuh tegangan (drop voltage). Hal ini terlihat adanya perbedaan pada setiap fasa tegangan (fasa R-N = 209 volt, fasa S-N = 208 volt dan fasa T-N = 214 volt).

Jatuh tegangan secara umum adalah tegangan yang digunakan pada beban. Jatuh tegangan ditimbulkan oleh arus yang mengalir melalui tahanan kawat. Jatuh tegangan (V) pada penghantar semakin besar, jika arus (I) di dalam penghantar semakin besar dan jika tahanan penghantar (Rl) semakin besar pula [8].

Kesimpulannya adalah bahwa jatuh tegangan yang dapat terjadi pada saluran harus dianalisa untuk mengetahui apakah jatuh tegangan yang timbul lebih atau kurang dari standar 4% berdasarkan SPLN 72:1987 dan mengetahui dampak yang timbul [9]. Setelah mengetahui sebab dan akibat dari jatuh tegangan yang timbul maka langkah selanjutnya yaitu melakukan penanganan dan perbaikan jatuh tegangan. Perhitungan jatuh tegangan yang dibahas menggunakan simulasi berbasis program yaitu ETAP Power Station 12.6. Program ini sangat handal dan menjadi titik fokus dalam penyelesaian masalah tentang gangguan kelistrikan sehingga permasalahan jatuh tegangan.

2. METODE

Jenis penelitian yang digunakan pada skripsi ini yaitu jenis penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif untuk melakukan analisis seberapa besarnya jatuh tegangan (voltage drop) yang terjadi pada Gardu Distribusi Passo dengan melakukan pengumpulan data awal dan melakukan pendekatan kualitatif yang merupakan hasil dari wawancara kepada pihak koordinator teknis dan pegawai PT. PLN (Persero) Ambon dan melakukan pengambilan data-data yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini sesuai dengan ketentuan dan izin dari pihak PT.PLN (Persero) Ambon dalam rangka untuk menyelesaikan penelitian.

Penelitian ini dilakukan pada gardu passo pada jaringan distribusi tegangan rendah (JTR) 220/380 volt pada gardu distribusi Passo. Waktu yang dilakukan pada

penelitian ini sesuai dengan lokasi tersebut yang diusahakan dalam waktu 3 bulan.

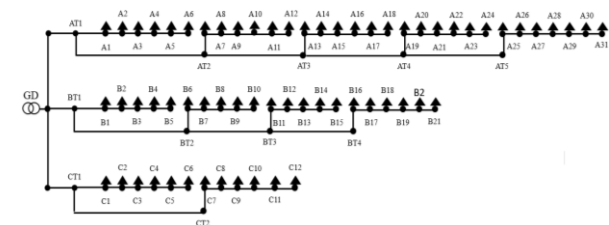
Jenis data yang diperlukan untuk melakukan analisis perhitungan, sebagai berikut:

- a. Data Primer, Data yang diperoleh dari hasil pengukuran,
 - 1) Jenis serta jumlah bus dan panjang saluran distribusi gardu passo
 - 2) Data arus, tegangan, dan aliran daya jaringan distribusi gardu passo
- b. Data Sekunder, Data yang diperoleh dari referensi (buku, jurnal, dan PLN), yakni :
 - 1) Data spesifikasi transformator
 - 2) Data standar jenis-jenis dan ukuran saluran/kabel
 - 3) Data resistansi kabel

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gardu distribusi passo merupakan salah satu gardu distribusi pada penyulang (*feeder*) Karpan 2 yang terdapat sebuah trafo distribusi (step-down) 200 kVA, melayani 64 rumah pelanggan. Panjang penghantar yang digunakan 561 m dan dibagi dalam 3 line (A, B dan C).

Sistem distribusi gardu KTAKP2025 memakai tegangan 381/220 V dan menggunakan kabel tipe AAAC (All Aluminium Alloy Chopper) atau kawat penghantar yang seluruhnya terbuat dari campuran aluminium berdiameter 25 mm².



Gambar 1. Single Line Diagram GD Passo line A, B & C

Perhitungan jatuh tegangan diawali dengan melakukan studi aliran daya menggunakan aplikasi ETAP 12.6.0. Studi aliran daya dilakukan untuk mengetahui harga tegangan di tiap-tiap beban dan jatuh tegangan pada saluran antar beban. Setelah studi aliran daya dilakukan, barulah dilakukan perhitungan persentasi regulasi tegangan (VR).

Perhitungan jatuh tegangan (ΔV) pada setiap bus beban, dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.4 dengan data tegangan ujung penerima (V_r) pada tabel 4.5 sbb:

$$\Delta V = (V_s) - (V_r)$$

$$= 220 - 213,2 = 6,8 \text{ Volt}$$

dimana :

V_s = 220 Volt (tegangan pada *slack bus*)

V_r = 213,2 (tegangan pada *node* atau *load bus* 02)

Dari hasil perhitungan presentasi jatuh tegangan atau regulasi tegangan dengan menggunakan kabel

saluran AAAC 35 mm², diperoleh regulasi tegangan terbesar terjadi pada beban atau *node* B18 s/d B21 yakni 3,682 %.

Berdasarkan (SPLN No 56-1, tahun 1993), toleransi jatuh tegangan jaringan tenaga rendah (JTR) yang diijinkan sebesar 4%, dengan demikian semua beban atau *node* tidak melewati batas toleransi maksimum yang diijinkan. Hasil studi aliran daya (*load flow*) dengan penggunaan penghantar 25 mm² menunjukkan regulasi tegangan (*voltage regulation*/VR) diatas 4 % terjadi pada beban atau *node* A13 s/d A31 dan B1 s/d B21, hal ini dikarenakan pada bus tersebut terjadi jatuh tegangan (*voltage drop*) sebesar 8,9 s/d 11,3 V atau tegangan pada bus tersebut sebesar 208,7 s/d 211,1 V. Penyebab terjadinya jatuh tegangan disebabkan adanya rugi tegangan akibat hambatan (R) dan reaktansi (X) yang cukup besar pada penghantar tersebut.

Hasil studi aliran daya (*load flow*) dengan penggunaan penghantar 35 mm² menunjukkan regulasi tegangan (*voltage regulation*/VR) dibawah 4 %, disebabkan hambatan (R) dan reaktansi (X) tidak sebesar pada penghantar 25 mm².

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan kajian tentang luas penampang saluran jaringan distribusi yang mengakibatkan jatuh tegangan pada gardu distribusi Passo, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Dari hasil perhitungan *load flow* pada gardu distribusi Passo dengan menggunakan kabel saluran AAAC 25 mm², tegangan paling rendah terjadi pada beban atau *node* A13 s/d A31 dan B1 s/d B21 yang besarnya berkisar 208,7 s/d 211,1 V atau jatuh tegangan sebesar 8,9 s/d 11,3 V dari tegangan sumber 231 V.
- b. Regulasi tegangan atau *voltage regulation* (VR) pada beban atau *node* A13 s/d A31 dan B1 s/d B21 melewati batas maksimal 4% yang diijinkan oleh SPLN No 56-1, tahun 1993.
- c. Setelah kabel saluran diganti dengan AAAC 35 mm², maka profil tegangan pada semua beban atau *node* gardu distribusi passo bertambah baik, sehingga regulasi tegangan (VR) tidak melewati batas maksimal 4 %.
- d. Beban atau *node* A13 s/d A31 dan B1 s/d B21 menjadi 211,9 s/d 213,6 V mengalami kenaikan tegangan sebesar 2,5 s/d 3,2 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arif Kurniawan (2016). *Analisa jatuh tegangan dan penanganan pada jaringan distribusi 20KV Rayon Palur PT. PLN (persero) Menggunakan ETAP 12.6*. Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta
- [2] Hamles Leonardo Latupeirissa, Halomon Muskita, Critter Leihitu (2018). *Analisa Tegangan Pada Jaringan Tegangan Rendah (JTR) 380/220 Volt Gardu Distribusi Politeknik Negeri Ambon*.
- [3] Kelompok Pembakuan Bidang Distribusi. (1993). *SPLN No 56-1 tahun 1993*. Departemen Pertambangan dan Energi. Perusahaan Umum Listrik Negara. Jakarta: PLN.
- [4] Oktavianus Kati., (2021). *Studi Evaluasi Distribusi Jaringan Tegangan Rendah (JTR) Pada Gardu JPR047 Penyulang Merak*.
- [5] Slamet Suropto, (2017). *Sistem Tenaga Listrik*. Bantul Yogyakarta: Penerbit LP3M UMY (Kampus Terpadu UMY)
- [6] Suhadi, dkk. (2008). *Teknik Distribusi Tenaga Listrik*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jilid 1
- [7] Suartika, M. (2010). *Rekonfigurasi Jaringan Tegangan Rendah (JTR) Untuk Memperbaiki Drop Tegangan Di Daerah Banjar Tulangnyuh Klungkung*. Teknologi Elektro, (Universitas Udayana Kampus Bukit Jimbaran, Bali)
- [8] Turan, G. 1986. *Electric Power Distribution System Engineering*. Columbia
- [9] Syufirjal Readysal Monantun. (2014). *Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*. Kementerian Pendidikan Dasar Menengah dan Kebudayaan Republik Indonesia