

STUDI PERBAIKAN JATUH TEGANGAN DAN RUGI DAYA PADA JARINGAN TEGANGAN RENDAH DENGAN PEMBANGUNAN GARDU SISIP TIPE PORTAL

Septianissa Azzahra¹, Oktaria Handayani², Siti Auliya³

Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik – PLN

¹septianissa@sttpln.ac.id

²octa.handa@gmail.com

³sitiauliya.sa@gmail.com

ABSTRACT

In the system of reliability of electric power distribution that is concerned is good and stable voltage quality, because although the continuity of the supply of electrical energy is reliable, but still there will be a voltage drop. Another factor that affects the system voltage change is the power loss caused by the impedance of the conductor channel series, this power loss causes a voltage drop. Consumers who are located far from the service point tend to receive relatively lower stresses, when compared to the voltage received by consumers who are located close to the service center. The existence of a voltage drop on the receiving end pole can cause the network current to be high so that losses that occur in the network increases. To overcome these problems then performed network repair by building substation distribution insertion so as to improve the quality of the voltage and minimize the loss of power on the network. From the calculation of the percentage value of the voltage drop in PT. PLN Area Cikupa before the installation of the substation is 10.6% for the S phase 1 and 11.7% for the S phase 4, the value is not in accordance with SPLN No. 1 of 1995, the tolerance limit of service voltage variation as a result of voltage loss is a maximum of + 5% and a minimum of -10% at the service side. After the installation of the substation was installed, the voltage dropped to 5.1% for the S phase 1 and 6.1% for the S phase 4, where the value was in accordance with the standard.

Keyword: Insertion, voltage drop, power loss, efforts to overcome voltage drop and electric power loss.

ABSTRAK

Dalam sistem keandalan penyaluran tenaga listrik yang diperhatikan adalah kualitas tegangan yang baik dan stabil, karena meskipun kelangsungan suplai energi listrik dapat diandalkan, namun tetap akan terjadi jatuh tegangan. Faktor lain yang ikut mempengaruhi perubahan tegangan sistem adalah rugi daya yang disebabkan oleh adanya impedansi seri penghantar saluran, rugi daya ini menyebabkan jatuh tegangan. Oleh karena itu konsumen yang letaknya jauh dari titik pelayanan akan cenderung menerima tegangan relatif lebih rendah, bila dibandingkan dengan tegangan yang diterima konsumen yang letaknya dekat dengan pusat pelayanan. Adanya jatuh tegangan pada tiang ujung penerima dapat menyebabkan arus jaringan menjadi tinggi sehingga losses yang terjadi pada jaringan tersebut meningkat. Untuk mengatasi masalah tersebut maka dilakukan perbaikan jaringan dengan cara membangun gardu distribusi sisipan sehingga dapat memperbaiki mutu tegangan dan meminimalisir rugi daya pada jaringan. Dari hasil perhitungan persentase nilai jatuh tegangan di PT.PLN Area Cikupa sebelum pemasangan gardu sisip sebesar 10,6% untuk fasa S jurusan 1 dan 11,7% untuk fasa S jurusan 4 dimana nilai tersebut tidak sesuai dengan SPLN N0.1 tahun 1995, batas toleransi variasi tegangan pelayanan sebagai akibat rugi tegangan adalah maksimal +5% dan minimal -10% pada sisi pelayanan. Setelah dilakukan pemasangan gardu sisip, nilai jatuh tegangan menjadi 5,1% untuk fasa S jurusan 1 dan 6,1% untuk fasa S jurusan 4 dimana nilai tersebut sudah sesuai dengan standar.

Kata kunci : Gardu sisip, jatuh tegangan, rugi daya, upaya mengatasi jatuh tegangan dan rugi daya listrik.

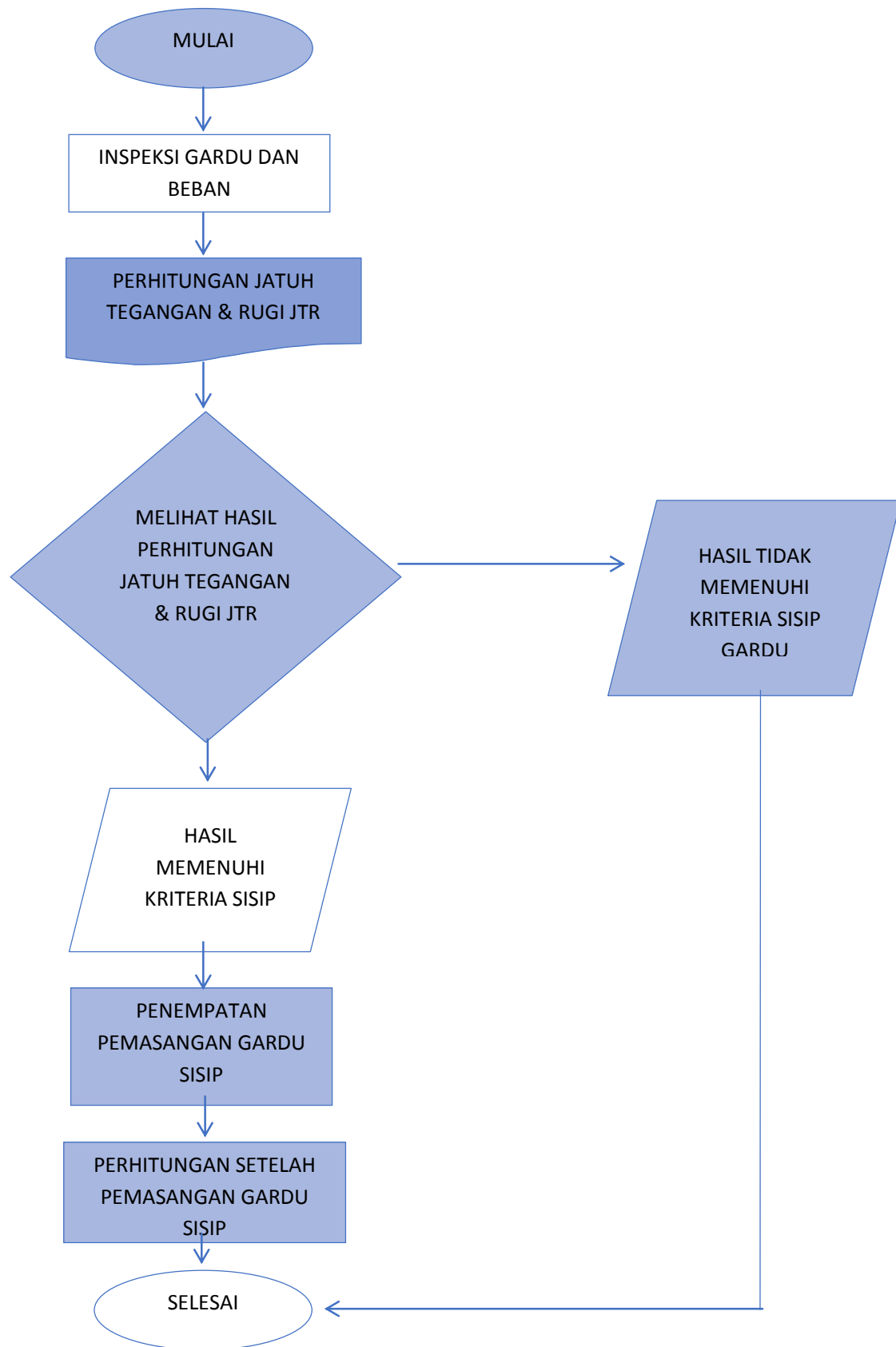
1. PENDAHULUAN

Dalam sistem keandalan penyaluran tenaga listrik yang diperhatikan adalah kualitas tegangan yang baik dan stabil, karena meskipun kelangsungan suplai energi listrik dapat diandalkan, namun tetap akan terjadi jatuh tegangan. Faktor lain yang ikut mempengaruhi perubahan tegangan sistem adalah rugi daya yang disebabkan oleh adanya impedansi seri penghantar saluran, rugi daya ini menyebabkan jatuh tegangan. Oleh karena itu konsumen yang letaknya jauh dari titik pelayanan akan cenderung menerima tegangan relatif lebih rendah, bila dibandingkan dengan tegangan yang diterima konsumen yang letaknya dekat dengan pusat pelayanan. Adanya jatuh tegangan pada tiang ujung penerima dapat menyebabkan arus jaringan menjadi tinggi sehingga *losses* yang terjadi pada jaringan tersebut meningkat. Untuk mengatasi masalah tersebut maka dilakukan perbaikan jaringan dengan cara membangun gardu distribusi sisipan sehingga dapat memperbaiki mutu tegangan dan meminimalisir rugi daya pada jaringan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Permasalahan yang dihadapi di PT PLN Persero Area Cikupa pada gardu distribusi tipe portal dengan nomor gardu CE 033 penyulang logam GI New Balaraja adalah jatuh tegangan dikarenakan jarak saluran Jaringan Tegangan Rendah dari gardu distribusi ke pelanggan terlalu jauh. Sebagaimana diketahui bersama bahwa semakin panjang jarak antara gardu distribusi ke pelanggan, maka besar tegangan yang diterima pelanggan semakin kecil, atau terjadi jatuh tegangan semakin besar. Semakin tinggi beban dipikul oleh saluran jurusan tertentu, maka sering terjadi gangguan putusnya pembatas (NH Fuse TR) pada peralatan hubung bagi (PHB-TR), akibat besarnya arus, karena semakin besarnya arus (I) beban, sedangkan daya tarfo tetap (konstan) maka tegangan (V) akan turun, oleh karena itu timbul rugi daya (*Losses*). Sesuai dengan SPLN dinyatakan bahwa variasi tegangan pelayanan sebagai akibat rugi tegangan, yang diperbolehkan adalah maksimal +5% dan minimal -10%. pada sisi pelayanan, sehingga apabila ada beban yang sudah melebihi kapasitas trafo, maka dikirim ke bidang pemeliharaan untuk ditindak lanjuti.

Permasalahan ini dapat diatasi dengan cara penambahan gardu sisipan. Oleh karena itu tindakan yang dilakukan PT PLN Persero Area Cikupa untuk permasalahan pada gardu distribusi tipe portal dengan nomor gardu CE 033 penyulang logam GI New Balaraja adalah dengan cara melakukan pemasangan gardu sisipan dengan alasan pertimbangan untuk memperbaiki rugi daya yang diakibatkan karena jarak jaringan tegangan rendah dari gardu distribusi jauh dengan pelanggan serta untuk memperluas jaringan.

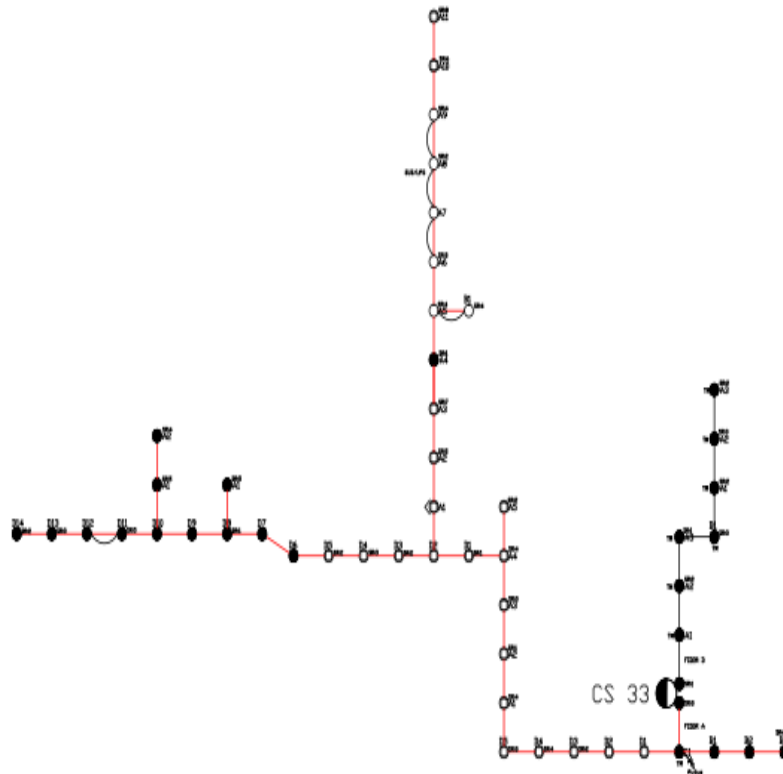


Gambar 1. Flowchat diagram analisis penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Teknis Gardu CE 033

Gardu CE 033 adalah gardu tipe portal pasang luar penyulang logam GI New Balaraja di PT. PLN (Persero) Area Cikupa. Gardu ini merupakan gardu tipe portal yang melayani konsumen umum.



Gambar 2. Diagram gardu CE 033 sebelum sisip gardu

Keterangan :

NAMA GARDU : CE 33P	— Konsumen 1 Φ	○ JTR Kendur
PENYULANG : LOGAM	□ Konsumen 2 Φ	— Arde
GI : NEW.BALARAJA	○ Tiang Beton	— Perluasan JTR
MERK TRAFD : SINTRA	○ Tiang Besi	⊗ Gardu Portal
DAYA TRAFD : 250 KVA	⊗ Tiang Kotak	⊗ Gardu Beton
MERK RAK TR : SDCOMEC	● Tiang Ujung	
KAPASITAS RAK TR : 630 A	● Perluasan tiang	
KABEL DPSTYG : 4X95 mm		
JURUSAN : 4 JURUSAN		
JURUSAN TERPAKAI : 2 JURUSAN		
NH FUSE : 200 A		
PANJANG JARINGAN : 2.579 KMS		

3.2. Data Teknis dan Pengukuran Gardu

3.2.1. Data Pengukuran Gardu Sebelum Sisip Gardu

Tabel 1. Data pengukuran gardu CE 033 sebelum sisip gardu.

Jurusan	Tegangan Gardu (Volt)	Tegangan Ujung		
		R-N Volt	S-N Volt	T-N Volt
1	229	209	207	208
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	229	209	205	209

Pada gardu CE 033 hanya 2 jurusan saja yang aktif, yaitu jurusan 1 dan jurusan 4. Sedangkan untuk jurusan 2 dan 3 tidak aktif atau tidak beroperasi.

Tabel 2. Rekapitulasi regulasi tegangan setiap jurusan perphasa sebelum sisip gardu.

Jurusan	Tegangan Gardu (Volt)	Tegangan Ujung			Regulasi Tegangan		
		R-N Volt	S-N Volt	T-N Volt	R-N Volt	S-N Volt	T-N Volt
1	229	209	207	208	9,5%	10,6%	10%
2	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-
4	229	209	205	209	9,5%	11,7%	9,5%

Tabel 3. Rekapitulasi persentase losses JTR setiap jurusan sebelum sisip gardu.

Jurusan	Losses rata-rata phasa R,S,T (Watt)	Daya tersalur phasa R,S,T (Watt)	Persentase Losses JTR phasa R,S,T (%)
1	4975,95	63678,03	7,8
2	-	-	-
3	-	-	-
4	4585,8779	23302,871	19

Sehingga total persentase rugi-rugi JTR adalah:

$$\begin{aligned}
 \% \text{Total rugi-rugi JTR} &= \frac{\text{Total losses}}{\text{Total daya tersalur}} \times 100\% \\
 &= \frac{9561,8279}{86980,901} \times 100\% \\
 &= 10,9\%
 \end{aligned}$$

3.2.2. Data Pengukuran Gardu Setelah Sisip Gardu

Tabel 4. Data pengukuran gardu CE 033 setelah sisip gardu.

Jurusan	Tegangan Gardu (Volt)	Tegangan Ujung		
		R-N Volt	S-N Volt	T-N Volt
1	223	210	212	211
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	223	210	210	212

Tabel 5. Rekapitulasi regulasi tegangan setiap jurusan perphasa setelah sisip gardu.

Jurusan	Tegangan Gardu (Volt)	Tegangan Ujung			Regulasi Tegangan		
		R-N Volt	S-N Volt	T-N Volt	R-N Volt	S-N Volt	T-N Volt
1	223	210	212	211	6,1%	5,1%	5,6%
2	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-
4	223	210	210	212	6,1%	6,1%	5,1%

Tabel 4.18 Rekapitulasi persentase *losses* JTR setiap jurusan setelah sisip gardu.

Jurusan	Losses rata-rata phasa R,S,T (Watt)	Daya tersalur phasa R,S,T (Watt)	Persentase Losses JTR phasa R,S,T (%)
1	405,041	9166,638	4,4
2	-	-	-
3	-	-	-
4	239,365	4852,926	4,9

Sehingga total persentase rugi-rugi JTR adalah:

$$\begin{aligned}
 \% \text{Total rugi-rugi JTR} &= \frac{\text{Total losses}}{\text{Total daya tersalur}} \times 100\% \\
 &= \frac{644,406}{14019,564} \times 100\% \\
 &= 4,5\%
 \end{aligned}$$

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Didapat hasil perhitungan jatuh tegangan sebelum pemasangan gardu sisip untuk phasa S jurusan 1 sebesar 10,6% dan 11,4% untuk nilai phasa S jurusan 4 dimana nilai tersebut telah melewati batas yang telah ditetapkan oleh SPLN No.1 tahun 1995, yaitu variasi tegangan pelayanan sebagai akibat rugi tegangan adalah maksimal +5% dan minimal -10% pada sisi pelayanan. Setelah pemasangan gardu sisip nilai jatuh tegangan pada phasa S jurusan 1 sebesar 5,1% dan untuk phasa S jurusan 4 sebesar 6,1% dimana nilai tersebut sudah sesuai dengan SPLN No.1 Tahun 1995.

Persentase *losses* pada saat sebelum pemasangan gardu sisip didapatkan nilai sebesar 10,9%, setelah di tambah gardu sisip nilai persentase *losses* di gardu CE 033 menjadi 4,5% dan di sisi gardu sisip yaitu gardu JYT 035 sebesar 0,6%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hadi, Abdul. Sistem Distribusi Daya Listrik. Erlangga. Jakarta. 1991.
- [2] Kadir, Abdul. Distribusi dan Utilitas Tenaga Listrik. Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta. 2006.
- [3] Lisma, Yusro Hakimah, Perencanaan Pemasangan Gardu Sisip P117 Di PT.PLN (Persero) Area Bangka, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Unversitas Tridianti Palembang, Jurnal Teknik Elektro, 2003.
- [4] PT. PLN (Persero) Buku 1. Kriteria Desain *Engineering* Konstruksi Jaringan Distribusi)
- [5] Suswanto, Daman. Sistem Distribusi Tenaga Listrik. Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Padang. 2009.