



# **Analisis Upaya Penurunan Susut Daya di Penyulang Anggur PT X Menggunakan Simulasi *Software* ETAP 12.6**

**Trinil Muktiningrum<sup>1</sup>, Alifarose Syahda Zahra<sup>2</sup>**

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kahuripan Kediri

Email: trinilmuktiningrum@kahuripan.ac.id<sup>1</sup>, alifarose@kahuripan.ac.id<sup>2</sup>

## **Abstrak**

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi membuat kebutuhan energi listrik semakin meningkat. Sumber energi listrik yang disalurkan oleh PLN tidak semuanya dapat diterima oleh konsumen karena sebagian ada yang hilang dalam bentuk susut daya (*losses*). Susut daya (*losses*) yang terjadi disebabkan karena nilai jatuh tegangan yang tinggi. Maka dari itu, dilakukan metode pecah beban di Penyulang Anggur untuk mengurangi jatuh tegangan dan susut daya (*losses*). Perhitungan yang dilakukan untuk jatuh tegangan dan susut daya (*losses*) biasa dilakukan dengan rumus manual, namun di era yang sangat mengandalkan ilmu teknologi dan aplikasi ini dapat dilakukan dengan menggunakan *software* ETAP 12.6 (*Electrical Transient And Analysis Program*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besar nilai susut daya dengan *software* ETAP 12.6 sesudah dan sebelum adanya upaya perbaikan nilai jatuh tegangan sehingga nilai susut daya (*losses*) juga akan menurun. Pada hasil besar jatuh tegangan di Penyulang Anggur sebelum dipecah yaitu 8,1% dengan susut daya (*losses*) sebesar 34 8,3 kW dan setelah dilakukan metode pecah beban jatuh tegangan di Penyulang Anggur sesudah dipecah yang terjadi sebesar 1,7% sehingga susut daya (*losses*) yang dihasilkan yaitu 120 kW dan pada Penyulang Polo jatuh tegangan sebesar 0,3% sehingga besar susut daya (*losses*) sebesar 13,8 kW.

**Kata Kunci:** Jatuh Tegangan; Susut Daya; ETAP 12.6; Beban

## ABSTRACT

*The advancement of science and technology need for electrical energy to increase. Electricity sources distributed by PLN are not all acceptable to the consumer because some are lost in the form of power shrinkage. Losses that occurs due to high voltage fall value. Therefore, the method of rupture load in the wine represing to reduce the voltage fall and the losses. Calculations are done to fall voltage and the normal strain (losses) is done with the formula manual, but in an era that relies heavily on technological science and this application can be done using software ETAP 12.6 (Electrical Transient And Analysis Program). The purpose of this research is to know the large value of the power line with the ETAP 12.6 software after and before the attempt to repair the voltage drop value so that the value of the power (losses) will also decrease. In large results falling voltage in the anggur recharger repretionation before being broken is 8.1% with a power shrinkage (losses) of 34 8.3 kW and after the load break method fell voltage in the anggur recharger after being broken up that occurs at 1.7% so that the amount of power (losses) generated is 120 kW.*

**Keywords:** *Overbalance Of The Voltage; Losses; ETAP 12.6; Load*

## A. PENDAHULUAN

Seiring dengan laju pertumbuhan pembangunan di setiap sektor, maka dituntut adanya keandalan sistem maupun peralatan penyaluran tenaga listrik (Iman, *et al.* 2024). Sistem tenaga listrik merupakan salah satu kesatuan dari beberapa alat yang digunakan untuk mengubah dan memindahkan energi yang mempunyai peranan penting dalam dalam menyediakan kebutuhan energi di dunia. Sistem tenaga listrik terintegrasi dari unit pembangkit listrik, unit transmisi listrik sampai unit distribusi listrik, dan tidak banyak bacaan lain yang menambahkan *substation* (gardu induk) pada sistem tenaga listrik (Suriadi, *et al.*, 2023).

Dalam pemenuhan kebutuhan tenaga listrik, terjadi pembagian beban yang awalnya merata tetapi menjadi tidak seimbang karena ketidakserempakan waktu penyalan beban, yang menyebabkan kerugian teknis bagi PLN (Iman, *et al.* 2024). Penyaluran tenaga listrik melibatkan tiga bagian penting yaitu pembangkitan, penyaluran

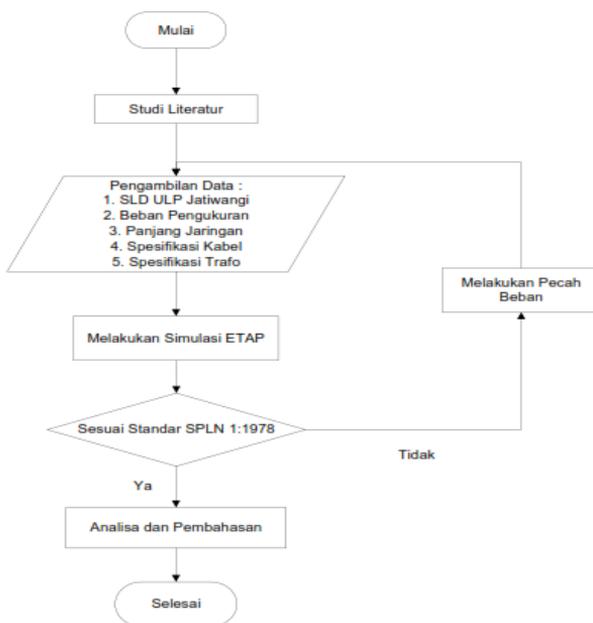
(transmisi), dan distribusi, dengan tegangan sistem distribusi dibagi menjadi distribusi primer (20 kV) dan distribusi sekunder (380/220V) (Budi, et al. 2023). Susut daya (*losses*) menjadi masalah utama di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat, yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti luas penampang, panjang penyulang, dan beban yang berlebih, serta panas pada penghantar yang mengalir arus secara terus-menerus. Permasalahan ini memerlukan penanganan serius untuk memastikan semua pelanggan mendapatkan tegangan yang sesuai. Perhitungan susut daya dapat dilakukan secara manual, namun cara ini memakan waktu dan kurang efisien. ETAP (*Electrical Transient and Analysis Program*) mempermudah dan mempercepat perhitungan susut daya, arus gangguan, dan jatuh tegangan. Masalah susut daya ini harus ditangani dengan serius karena sangat merugikan perusahaan dan dapat menurunkan kualitas pelayanan pelanggan PT PLN (Persero).

Penelitian sebelumnya oleh Yuntyansyah Primanda Arief dari Universitas Brawijaya (2012) dalam jurnalnya "Studi Perkiraan Susut Teknis dan Alternatif Perbaikan pada Penyulang Kayoman Gardu Induk Sukorejo" membahas perbaikan susut teknis pada Penyulang Kayoman. Sementara itu, penelitian oleh Siti Khoiriyah dari Universitas Muhammadiyah Surakarta (2018) dalam skripsinya "Analisa Susut Daya dan Energi pada Jaringan Distribusi di Gardu Induk Bringin Penyulang BRG-4 Menggunakan *Software* ETAP 12.6" menjelaskan susut daya dan energi menggunakan *software* ETAP 12.6. Mengikuti perkembangan teknologi, penelitian ini berfokus pada perbaikan susut daya (*losses*) dengan simulasi ETAP 12.6, menggantikan perhitungan manual yang memakan waktu lama. Penelitian ini menganalisis upaya penurunan susut daya pada Saluran Udara Tegangan Menengah

(SUTM) di Penyulang Anggur di ULP Jatiwangi menggunakan data pengukuran nyata. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari penyebab susut daya pada Penyulang Anggur di ULP Jatiwangi, mengetahui upaya mengatasi susut daya, dan mengetahui besar susut daya melalui simulasi. Manfaat penelitian ini adalah mengurangi susut daya (*losses*) dan kerugian pada PT PLN (Persero).

## B. METODE

Pada analisis penelitian ini penulis membuat alur dalam penelitiannya dalam bentuk *flowchart*, adapun *flowchart* penelitian yang digunakan seperti terlihat pada gambar 1.

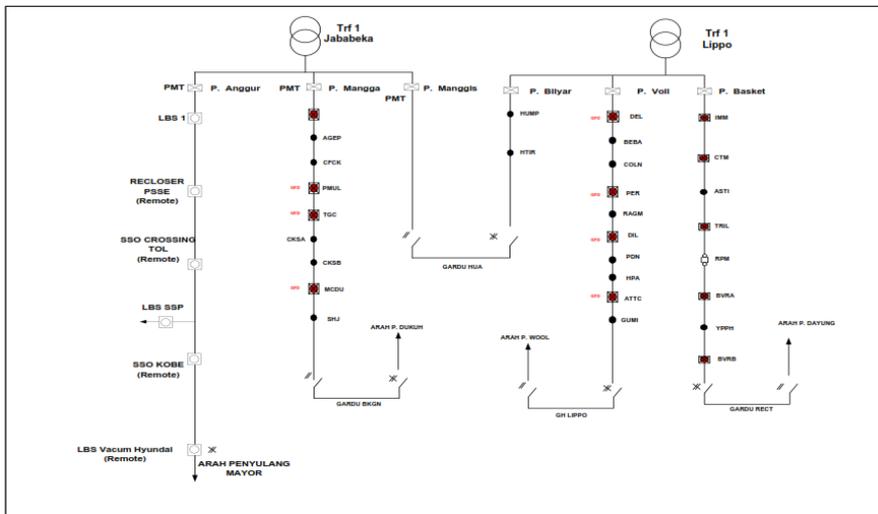


Gambar 1. Alur Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif untuk menganalisis besarnya susut daya pada objek sebelum dan sesudah dilakukan upaya penurunan susut daya. Populasi penelitian terdiri dari responden yang

diwawancarai mengenai penyebab susut daya dan upaya penurunannya, serta sampel yang diambil dari simulasi di *software* ETAP 12.6 menggunakan data nyata dari jaringan di lapangan. Teknik pengambilan sampel dilakukan melalui inspeksi jaringan Penyulang Anggur, memperhatikan jenis penghantar, luas penampang penghantar, dan beban pada trafo yang menyuplai listrik ke masyarakat. Pengumpulan data dilakukan dengan tinjauan langsung di PT. PLN (Persero) ULP Jatiwangi, khususnya Penyulang Anggur, untuk mencatat panjang kabel dan beban pada gardu.

Teknik analisis yang digunakan adalah analisis statistik deskriptif, yaitu dengan menganalisa data yang sudah didapat di lapangan lalu membuat simulasi nya pada ETAP 12.6 dan membandingkan hasilnya dengan upaya yang sudah dilakukan. Gambar 2 menampilkan simulator ETAP 12.6.



Gambar 2. Simulator ETAP 12.6

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Hasil

##### 1.1 Deskripsi Data

##### 1.1.1 Penyulang Anggur Sebelum Dipecah

Sebelum dilakukan metode pecah beban pada Penyulang Anggur maka dibutuhkan data pada Penyulang Anggur sebelum dilakukan pecah beban, data yang disimulasikan ke ETAP 12.6 untuk mengetahui besar tegangan pada ujung penyulang dan besar susut daya (*losses*) yaitu pada tabel 1.

**Tabel 1. Data Penyulang Anggur Sebelum Dipecah**

No	Nama Gardu	Daya Trafo (kVA)	Beban Trafo (kVA)	Jenis Kabel	Luas Penampang Kabel (mm <sup>2</sup> )
1	JBP	100	86.5	AAAC	50
2	WHJK	160	64	AAAC	50
3	WHJF	160	64.1	AAAC	50
4	WHJL	100	33.3	AAAC	50
5	WHJC	200	102	AAAC	50
6	WHJG	250	74.8	AAAC	50
7	SMAT	250	73.4	AAAC	50
8	PSSE	250	78	AAAC	50
9	MGLS	100	23.3	AAAC	50
10	PSSM	250	62.8	AAAC	50
11	PSSL	250	65.7	AAAC	50
12	WHJA	250	78	AAAC	50
13	DZON	630	435	AAAC	50
14	WHJB	100	31.4	AAAC	50
15	WHJH	160	78	AAAC	50
16	KMM	250	2.8	AAAC	50
17	UDGS	250	61	AAAC	50
18	OCM	200	24.2	AAAC	50
19	PSSB	400	272	AAAC	50
20	MPM	100	23.3	AAAC	50
21	RKCC	250	57	AAAC	50
22	RUKO	400	83.8	AAAC	50
23	CSMA	250	104	AAAC	50
24	BSIC	250	55.4	AAAC	50
25	SSPD	100	1.4	AAAC	50
26	SSPC	250	146	AAAC	50
27	SSPB	250	200	AAAC	50
28	SSPE	250	15.3	AAAC	50
29	BKGF	250	5.6	AAAC	50
30	BKGC	160	68	AAAC	50
31	BKGD	200	71.4	AAAC	50

No	Nama Gardu	Daya Trafo (kVA)	Beban Trafo (kVA)	Jenis Kabel	Luas Penampang Kabel (mm <sup>2</sup> )
32	SCHL	600	380	AAAC	50
33	BKGB	160	50.8	AAAC	50
34	BKGG	250	33.3	AAAC	50
35	WNDA	250	58	AAAC	50
36	CBTU	200	45.7	AAAC	50
37	CBTT	250	70	AAAC	50
38	SSPA	315	102	AAAC	50
39	PRFE	160	54	AAAC	50
40	PRFB	400	38.1	AAAC	50
41	MPMU	200	29.8	AAAC	50
42	TTM	250	22.9	AAAC	50
43	TCP	250	2.8	AAAC	50
44	TTMA	250	12.5	AAAC	50
45	PRF	400	26.6	AAAC	50
46	SRF 1	630	233	AAAC	50
47	SRF 2	250	142	AAAC	50
48	SRFA	250	29.8	AAAC	50
49	SKRN	250	67.2	AAAC	50
50	DSMI	250	238	AAAC	50
51	ACTO	200	10.4	AAAC	50
52	GRI	860	465	AAAC	50
53	KSP	250	9.1	AAAC	50
54	PRFC	160	45.7	AAAC	50
55	SKRP	160	18.7	AAAC	50
56	SKRJ	250	173	AAAC	50
57	SKRH	250	143	AAAC	50
58	SKRF	100	34	AAAC	50
59	SKRB	315	251	AAAC	50
60	SKRK	250	183	AAAC	50
61	SKRD	160	63.7	AAAC	50
62	SKRA	250	144	AAAC	50
63	SKRL	160	2.8	AAAC	50
64	CBC	250	17.3	AAAC	50
65	SKRE	250	155	AAAC	50

### 1.1.2 Penyulang Anggur Sesudah Dipecah

Setelah dilakukan metode pecah beban pada Penyulang Anggur, maka didapatkan hasil data pada Penyulang Anggur setelah dipecah dengan perbaharuan spesifikasi jenis kabel yang digunakan. Data yang didapatkan dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Data Penyulang Anggur Setelah Dipecah**

No	Nama Gardu	Daya Trafo (kVA)	Beban Trafo (kVA)	Jenis Kabel	Luas Penampang Kabel (mm <sup>2</sup> )
1	JBP	100	86.5	AAAC	150
2	WHJK	160	64	AAAC	150
3	WHJF	160	64.1	AAAC	150
4	WHJL	100	33.3	AAAC	150
5	WHJC	200	02	AAAC	150
6	WHJG	250	74.8	AAAC	150
7	SMAT	250	73.4	AAAC	150
8	PSSE	250	78	AAAC	150
9	MGLS	100	23.3	AAAC	150
10	PSSM	250	62.8	AAAC	150
11	PSSL	250	65.7	AAAC	150
12	WHJA	250	78	AAAC	150
13	DZON	630	435	AAAC	150
14	WHJB	100	31.4	AAAC	150
15	WHJH	160	78	AAAC	150
16	KMM	250	2.8	AAAC	150
17	UDGS	250	61	AAAC	150
18	OCM	200	24.2	AAAC	150
19	PSSB	400	272	AAAC	150
20	MPM	100	23.3	AAAC	150
21	RKCC	250	57	AAAC	150
22	RUKO	400	83.8	AAAC	150
23	CSMA	250	104	AAAC	150
24	BSIC	250	55.4	AAAC	150
25	SSPD	100	1.4	AAAC	150
26	SSPC	250	146	AAAC	150
27	SSPB	250	200	AAAC	150
28	SSPE	250	15.3	AAAC	150
29	BKGF	250	5.6	AAAC	150
30	BKGC	160	68	AAAC	150
31	BKGD	200	71.4	AAAC	150
32	SCHL	600	380	AAAC	150
33	BKGB	160	50.8	AAAC	150
34	BKGG	250	33.3	AAAC	150
35	WNDA	250	58	AAAC	150
36	CBTU	200	45.7	AAAC	150
37	CBTT	250	70	AAAC	150
38	SSPA	315	102	AAAC	150
39	PRFE	160	54	AAAC	150
40	PRFB	400	38.1	AAAC	150
41	MPMU	200	29.8	AAAC	150
42	TTM	250	22.9	AAAC	150
43	TCP	250	2.8	AAAC	150
44	TTMA	250	12.5	AAAC	150
45	PRF	400	26.6	AAAC	150

### 1.1.3 Penyulang Polo Sesudah Anggur Dipecah

Dalam mengurangi besar susut daya (*losses*) ini pecah beban yang dilakukan salah satunya menjadikan adanya penyulang baru yaitu Penyulang Polo. Pada Penyulang Polo ini tidak mendapatkan *supply* dari Gardu Induk yang sama dengan Penyulang Anggur, namun Penyulang Polo mendapatkan *supply* dari Gardu Induk Lippo yang juga Gardu Induk baru. Dari pecah beban ini data yang didapatkan untuk mengetahui besar susut daya (*losses*) yaitu dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3. Data Penyulang Polo**

No	Nama Gardu	Daya Trafo (kVA)	Beban Trafo (kVA)	Jenis Kabel	Luas Penampang Kabel (mm <sup>2</sup> )
1	SRF 1	630	233	AAAC	150
2	SRF 2	250	142	AAAC	150
3	SRFA	250	29,8	AAAC	150
4	SKRN	250	67,2	AAAC	150
5	DSMI	250	238	AAAC	150
6	ACTO	200	10,4	AAAC	150
7	GRI	860	465	AAAC	150
8	KSP	250	9,1	AAAC	150
9	PRFC	160	45,7	AAAC	150
10	SKRP	160	18,7	AAAC	150
11	SKRJ	250	173	AAAC	150
12	SKRH	250	143	AAAC	150
13	SKRF	100	34	AAAC	150
14	SKRB	315	251	AAAC	150
15	SKRK	250	183	AAAC	150
16	SKRD	160	63,7	AAAC	150
17	SKRA	250	144	AAAC	150
18	SKRL	160	2,8	AAAC	150
19	CBC	250	17,3	AAAC	150
20	SKRE	250	155	AAAC	150

## 1.2 Hasil Uji Persyaratan

### 1.2.1 Penyulang Anggur Sebelum Dipecah

Dari data Penyulang Anggur sebelum dipecah dilakukan disimulasi pada ETAP 12.6 dan didapatkan besar tegangan dari Gardu Induk dan besar ujung tegangan penyulang pada Penyulang Anggur sebelum dilakukan pecah beban. Selain itu juga didapatkan besar nilai susut daya (*losses*) pada Penyulang Anggur yaitu sebesar 348,3 kW dengan hasil data terlampir pada lampiran. Dari hasil susut tersebut maka dilakukan pecah beban pada Penyulang Anggur. Beban pada Penyulang Anggur yaitu sebesar 190 A. Hal tersebut pada simulasi ETAP 12.6 beban yang tertera sebesar 189,9 A. Dengan spesifikasi kabel yaitu menggunakan kabel AAAC dengan luas penampang 50 mm<sup>2</sup> sehingga kuat hantar arusnya hanya sebesar 210 Ampere.

Pada kekuatan hantar arus ini memang belum melebihi nilai beban pada Penyulang Anggur, namun sudah sangat mendekati sehingga juga mempengaruhi besar jatuh tegangan pada Penyulang Anggur sehingga mengakibatkan nilai susut daya (*losses*) juga mengalami kenaikan. Maka dari itu, dilakukan upaya dengan metode pecah beban untuk mengurangi besar jatuh tegangan pada Penyulang Anggur sehingga tidak melebihi standar pada SPLN 72 Tahun 1987 yaitu pada Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) sebesar 5%. Besarnya jatuh tegangan tersebut juga mengakibatkan nilai susut daya (*losses*) menjadi besar sehingga dapat menimbulkan kerugian di PT PLN (Persero), maka dari itu harus segera dilakukan tindak lanjut agar keandalan listrik disisi pelanggan dapat diterima dengan maksimal dan pada perusahaan juga tidak mengalami kerugian yang tinggi.

### **1.2.2 Penyulang Anggur Sesudah Dipecah**

Dari data tersebut dilakukan simulasi pada ETAP 12.6 untuk mengetahui besar susut daya (*losses*) Pada Penyulang Anggur ini. Dari hasil simulasi pada ETAP 12.6 yang terlampir dibawah, didapatkan besar susut daya (*losses*) yaitu sebesar 120 kW. Dengan beban pada Penyulang Anggur setelah dipecah ini yaitu sebesar 110 A. Besar susut daya (*losses*) menurun dikarenakan pada Penyulang Anggur sudah dilakukan pecah beban sehingga jatuh tegangan yang terjadi di Penyulang Anggur setelah dipecah juga menurun.

Dari hasil tersebut sudah menunjukkan bahwa upaya untuk memperbaiki jatuh tegangan di Penyulang Anggur dengan metode pecah beban berhasil dilakukan sehingga besar nilai susut daya (*losses*) juga menurun dan kerugian yang terjadi di ULP Cikarang Kota juga dapat menurun. Pada Penyulang Anggur setelah dilakukan pecah beban memiliki panjang penyulang yaitu 23 kms.

### **1.2.3 Penyulang Polo Sesudah Anggur Dipecah**

Dari hasil simulasi pada ETAP 12.6 besar susut daya (*losses*) yang dihasilkan pada Penyulang Polo yaitu sebesar 13,8 Kw dengan besar beban yang ditampung pada Penyulang Polo yaitu 80 A. Dari data tersebut maka susut daya (*losses*) yang terjadi pada Penyulang Polo sangat kecil. Hal ini menunjukkan metode pecah beban yang dilakukan cukup berhasil untuk mengurangi nilai susut daya (*losses*) pada Penyulang Anggur. Hasil susut daya (*losses*) ditampilkan dalam halaman lampiran.

## 2. Pembahasan

**Tabel 4. Hasil Tegangan Awal Dan Ujung Di Penyulang Anggur Sebelum Dan Sesudah Pecah Beban**

Tegangan	Sebelum		Sesudah	
	P. Anggur	P. Polo	P. Anggur	P. Polo
Tegangan Awal	20 kV	-	20 kV	20 kV
Tegangan Ujung	18,05 kV	-	19,652 kV	19,927 kV

Dari data pada tabel 4 tegangan awal dari Gardu Induk pada Penyulang Anggur sebelum dilakukan pecah beban yaitu sebesar 20 kV, dan tegangan ujung pada Penyulang Anggur sebelum dilakukan pecah beban yaitu pada LBS Vacum Hyundai sebesar 18,05 kV. Maka dari itu didapatkan besar jatuh tegangan dengan perhitungan yaitu seperti dibawah ini :

$$\Delta V = \frac{V_s - V_r}{V_r} \times 100\% = \frac{20 \text{ kV} - 18,05 \text{ kV}}{18,05 \text{ kV}} \times 100\% = 8,1 \%$$
(1)

Dari hasil jatuh tegangan pada Penyulang Anggur sebelum dilakukan pecah beban tersebut sebesar 8,1 % yaitu melebihi standar jatuh tegangan di SPLN 72 Tahun 1987 yaitu maksimal sebesar 5%. Maka dari itu dilakukan metode pecah beban sehingga pada Penyulang Anggur setelah dilakukan metode pecah beban yaitu tegangan awal dari Gardu Induk sebesar 20 kV dan tegangan ujung di SSO Kobe yaitu sebesar 19,652 kV sehingga besar jatuh tegangan yang terjadi di Penyulang Anggur setelah dipecah yaitu sebesar :

$$\Delta V = \frac{V_s - V_r}{V_r} \times 100\% = \frac{20 \text{ kV} - 19,652 \text{ kV}}{19,652 \text{ kV}} \times 100\% = 1,7\%$$
(2)

Dari hasil jatuh tegangan tersebut dapat disesuaikan dengan standar SPLN 72 Tahun 1987 bahwa nilai jatuh tegangan di Penyulang Anggur sesudah dilakukan metode pecah beban sebesar 1,7% atau dibawah standar SPLN 72 Tahun 1987. Maka dapat dipastikan besar susut

daya (*losses*) yang terjadi di Penyulang Anggur sesudah dilakukan pecah beban juga akan menurun. Hal ini menunjukkan bahwa metode pecah beban dapat mengatasi *drop* tegangan dan besarnya nilai susut daya (*losses*) pada Penyulang Anggur di ULP Jatiwangi. Selain Penyulang Anggur Setelah dipecah juga terdapat satu penyulang baru hasil pecah beban dari Penyulang Anggur yaitu Penyulang Polo. Pada Penyulang Polo tegangan awal dari Gardu Induk yaitu sebesar 20 kV dan besar tegangan ujung pada Penyulang Polo yaitu pada LBS Vacum Hyundai sebesar 19,927 kV. Dari data tersebut maka dapat dihitung jatuh tegangan yang terjadi di Penyulang Polo yaitu sebagai berikut :

$$\Delta V = \frac{V_s - V_r}{V_r} \times 100\% = \frac{20 \text{ kV} - 19,927 \text{ kV}}{19,927 \text{ kV}} \times 100\% = 0,3\% \quad (3)$$

Dari hasil besar jatuh tegangan pada Penyulang Polo dapat diambil kesimpulan bahwa susut tegangan di Penyulang Polo dibawah standar SPLN 72 Tahun 1987 sehingga besar susut daya (*losses*) juga akan mengalami penurunan secara signifikan sehingga keandalan listrik yang diterima setiap penyulang dapat bagus dan kerugian di ULP Jatiwangi juga dapat menurun. Besar jatuh tegangan pada Penyulang Anggur sebelum dilakukan pecah beban dan sesudah dilakukan metode pecah beban dapat dilihat seperti tabel 5 dibawah ini :

**Tabel 5. Presentase Drop Tegangan Di Penyulang Anggur Sebelum Dan Sesudah Pecah Beban**

Nama Penyulang	Presentase Drop Tegangan
Penyulang Anggur Sebelum Dipecah	8,1%
Penyulang Anggur Setelah Dipecah	1,7%
Penyulang Polo	0,3%

Setelah dilakukan perhitungan pada jatuh tegangan di Penyulang Anggur sebelum dilakukan pecah beban dan sesudah dilakukan pecah beban maka pada simulasi ETAP 12.6 juga dapat dilihat besar susut daya

(*losses*) yang terjadi di Penyulang Anggur sebelum dan sesudah melakukan metode pecah beban. Serta presentase susut daya (*losses*) seperti tabel 6 dibawah ini :

**Tabel 6 Hasil *Losses* Pada Simulasi Etap 12.6**

No	Nama Penyulang	Susut Daya	Hasil Persen
1	Penyulang Anggur sebelum ipecah	348,3 kW	1,83 %
2	Penyulang Anggur setelah dipecah	120 kW	1,09 %
3	Penyulang Polo	13,8 kW	0,17 %

Sebelum diterapkan metode pecah beban, Penyulang Anggur mengalami nilai jatuh tegangan yang tinggi sebesar 8,1%, yang menyebabkan susut daya (*losses*) sangat besar yaitu 348,3 kW atau 1,83%. Setelah diterapkan metode pecah beban, hasil jatuh tegangan pada Penyulang Anggur turun menjadi 1,7%, berada di bawah standar SPLN 72 Tahun 1987 sebesar 5%, yang menyebabkan penurunan susut daya (*losses*) menjadi 120 kW atau 1,09%. Pada Penyulang Polo, hasil pecah beban Penyulang Anggur menunjukkan jatuh tegangan sebesar 0,3%, juga di bawah standar SPLN 72 Tahun 1987, dengan susut daya sangat kecil yaitu 13,8 kW atau 0,17%. Kesimpulannya, metode pecah beban pada Penyulang Anggur berhasil menurunkan jatuh tegangan di bawah standar SPLN 72 Tahun 1987, mengurangi susut daya (*losses*), meningkatkan keandalan listrik, dan menurunkan kerugian di ULP Jatiwangi.

## D. PENUTUP

### Simpulan dan Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa upaya untuk memperbaiki jatuh tegangan pada Penyulang Anggur serta menurunkan nilai susut daya (*losses*) dilakukan dengan metode pecah beban, yaitu membagi beban dari Penyulang Anggur sebelum dipecah menjadi Penyulang Anggur sesudah dipecah dan Penyulang Polo. Besar jatuh tegangan

pada Penyulang Anggur sebelum pecah beban adalah 8,1%, melebihi standar SPLN 72 Tahun 1987 untuk Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) sebesar 5%. Setelah pecah beban, jatuh tegangan pada Penyulang Anggur menjadi 1,7%, masih dalam toleransi standar SPLN 72 Tahun 1987, dan pada Penyulang Polo sebesar 0,3%, juga dalam toleransi standar SPLN 72 Tahun 1987. Susut daya (*losses*) pada Penyulang Anggur sebelum pecah beban sebesar 348,3 kW, sedangkan setelah pecah beban menjadi 123,3 kW pada Penyulang Anggur dan 13,8 kW pada Penyulang Polo. Penelitian selanjutnya pengukuran penyulang dilakukan dengan pasti dari panjang penyulang dan beban pada penyulang, sehingga jika dimasukkan dalam program *software* ETAP 12.6 dapat dihasilkan gambar yang sesuai di lapangan. Apabila terjadi gangguan dapat diamati dari gambar penyulang pada *Software* ETAP 12.6.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alghani, J. 2014. Analisis Rugi Energi Listrik Pada Sistem Distribusi PT. PLN (Persero) Area Cimahi Rayon Padalarang (Skripsi). Program Studi Teknik Elektro Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Budi, Irrine. Wartana, I Made. Setiawan Cholis. 2023. Analisis Performa Interkoneksi PLTS Pada Sistem Kelistrikan 20 kVLombok Nusa Tenggara Barat. Jurnal FORTECH, Vol. 4 (2).
- Febriansyah, F. 2015. Evaluasi Rugi-Rugi Daya dan Tegangan Sistem Transmisi 150 kV Region II Jawa Barat (Skripsi). Program Studi Teknik Elektro Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Gussow, & Milton. 2002. Dasar-dasar Teknik Listrik. Jakarta : Erlangga.
- PLN 1. (2010). Kriteria Desain Enjinereng Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik. Jakarta Selatan : PT PLN (PERSERO).
- Iman, Muhammad I,N. Tarigan, Amani Darma. Andinata, Yoffi. 2024. Analisis Pengaruh Penyeimbangan Beban Tranformator pada Gardu

- Distribusi Mg0045 160 Kva terhadap *Losses*. Jurnal Pendidikan Tambusai, Vol. 8 (1)
- Pabla, A.S. 1991. *System* distribusi daya listrik. Jakarta. Penerbit Erlangga.
- Soekarto, Ir. 2005. Proteksi Sistem Distribusi dan AMR. Bogor : UDIKLAT PLN Cibogo-Bogor.
- SPLN 72:1987. Spesifikasi Desain Untuk Jaringan Tegangan Menengah (JTM) Dan Jaringan Tegangan Rendah (JTR). Jakarta:Departemen Pertambangan dan Energi Perusahaan Umum Listrik Negara.
- Suriadi, Sara, Devi Ira. Syuhada, A. Masri. Asri. Umurani, K. 2023. Analisis ketidakstabilan beban arus netral dan rugi-rugi daya pada trafo distribusi penyulang Pas 21 PT. PLN UPB Banda Aceh. *Journal of Engineering And Science*, Vol. 2 (2).
- Waluyo, Soenarjo, & Andi, Ali. Akbar. 2007. Perhitungan Susut Daya pada Sistem Distribusi Tegangan Menengah Saluran Udara dan Kabel, *Jurnal Sains dan Teknologi EMAS*, Vol. 17.
- Yessi Marniati, & Quratul Aini Hanifatulah, 2018. Evaluasi Susut Daya Penyulang Cendana 20 kV pada Gardu Induk Bungaran dengan ETAP 12.6. *Jurnal Teknik Elektro ITP*, Vol. 7.