

## Analisa Susut Tegangan dan Rugi-Rugi Daya Pada SUTM 20 kV Pada Unit PT. PLN (Persero) ULP Lubuk Sikaping Pasaman Sumatera Barat

Nilhusna<sup>1\*</sup>, Rosnita Rauf<sup>2</sup>, Budiman<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>) Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Ekasakti, Sumatera Barat

\*Email: [nilhusna5@gmail.com](mailto:nilhusna5@gmail.com)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis susut tegangan dan rugi-rugi daya pada sistem distribusi Tegangan Menengah (SUTM) 20 kV di Unit PT. PLN (Persero) ULP Lubuk Sikaping Pasaman Sumatera Barat. Studi ini sangat penting bagi PT. PLN untuk meningkatkan efisiensi jaringan distribusi, mengurangi rugi-rugi energi, dan memastikan kualitas pelayanan kepada pelanggan. Dengan meningkatnya permintaan energi, pemahaman yang mendalam mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi susut tegangan dan rugi-rugi daya menjadi krusial dalam pengembangan jaringan distribusi yang lebih handal dan efisien. Energi listrik merupakan suatu kebutuhan yang sangat penting dalam seiring berkembang zaman sekarang ini. Perkembangan ini harus di iringi dengan penyediaan energi listrik yang merata kepada konsumen baik yang berada dikota maupun dipelosok daerah terpencil sekalipun, seperti konsumen di kabupaten pasaman Sumatera Barat. Penyaluran energi listrik oleh PT. PLN (Persero) ULP Lubuk Sikaping terdapat 22 *feeder* yang aktif, diantaranya *feeder* 1 Kota yang memiliki tegangan kirim yaitu 20,45 kV dengan panjang penyulang 3,376 kms dan terdapat 22 titik trafo dan 6 titik percabangan, menggunakan kawat penghantar AAAC 70 mm<sup>2</sup> dengan arus beban maksimum 68,19 Ampere. Maka dalam penyaluran energi listrik ke konsumen memiliki beberapa kerugian. Kerugian tersebut dapat berupa susut tegangan dan rugi-rugi daya. Berdasarkan perhitungan *feeder* 1 Kota Susut tegangan yang paling besar terdapat pada titik trafo 100 kVA (2) yaitu 0,1 % dan yang terkecil terdapat pada titik trafo 200 kVA (13) yaitu 0,0009 %. Sehingga di dapatkan total rugi-rugi daya pada *feeder* 1 Kota yaitu 4.897,97 Watt. Dari 6 titik percabangan susut tegangan yang paling besar pada titik trafo 50 kVA (22) yaitu 0,24 % dan yang paling kecil adalah titik percabangan 1 yaitu 0,20%.

**Kata kunci:** Saluran distribusi, Susut tegangan, *Drop* tegangan, Rugi-rugi daya

### 1. PENDAHULUAN

Jaringan distribusi tenaga listrik adalah suatu bagian utama dari sistem tenaga listrik yang berfungsi sebagai penyaluran daya listrik dari pusat pembangkit menuju beban (konsumen) sebagai pengguna energi listrik. Daya listrik tersebut disalurkan melalui peralatan jaringan distribusi dengan kapasitas tertentu. Jaringan distribusi terdiri dari jaringan distribusi primer dengan memiliki tegangan 20 kV dan jaringan distribusi sekunder dengan memiliki tegangan 380/220 Volt. Penggunaan secara optimal energi listrik oleh konsumen dapat dibantu dengan jaringan distribusi yang efektif dan efisien [1].

Perusahaan Listrik Negara PT. PLN (Persero) adalah satu perusahaan yang bertanggung jawab dalam menangani kelistrikan di Indonesia. PT. PLN (Persero) memiliki tiga bagian dalam pendistribusian tenaga listrik antara lain bagian pusat pembangkit, bagian transmisi dan bagian distribusi, pada tiap bagiannya tentu akan mengalami berbagai masalah di dalamnya [2]. Maka dari itu diperlukan metode untuk mengatasi masalah dengan analisis, yang memanfaatkan teori jaringan untuk memodelkan sistem distribusi secara keseluruhan. Dalam pendekatan ini, perhitungan rugi-rugi daya sering dilakukan dengan menggunakan rumus  $P = I^2R$ , di mana P adalah

daya yang hilang,  $I$  adalah arus, dan  $R$  adalah resistansi dengan memodelkan impedansi. Rugi-rugi daya merupakan daya yang hilang di sepanjang penghantar tenaga listrik yang disebabkan tahanan dan hambatan jenis penghantar yang memiliki nilai yang cukup besar kehilangan energi listrik perlu di kalkulasi danantisipasi dalam batas yang sewajarnya [3].

Susut tegangan merupakan jumlah energi listrik yang disalurkan ke konsumen tidak sama dengan jumlah energi listrik yang dihasilkan oleh sumber pembangkit. Hal ini dikarenakan jarak antara pembangkit dan konsumen yang terlalu jauh dan pembebanan yang tidak seimbang di antara ketiga fasa sehingga jaringan distribusi mengalami susut tegangan dan rugi-rugi daya.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis susut tegangan dan rugi-rugi daya pada Sistem Distribusi Tegangan Menengah (SUTM) 20 kV di Unit PT. PLN (Persero) ULP Lubuk Sikaping Pasaman Sumatera Barat. Lokasi studi ini dipilih karena ULP Lubuk Sikaping menghadapi permasalahan spesifik terkait tingginya tingkat rugi-rugi daya dan tegangan tegangan yang dapat mengganggu kualitas layanan listrik kepada pelanggan. Dengan meningkatnya beban konsumsi energi di daerah ini, penelitian ini menjadi penting untuk menemukan solusi yang efektif.

Susut tegangan dan rugi-rugi daya tidak dapat sepenuhnya dihindari karena komponen pada sistem kelistrikan tidak memiliki efisiensi 100%, namun yang perlu diperhatikan apakah penyusutan tegangan masih dalam batas yang wajar. Dampak dari susut tegangan dan rugi-rugi daya adalah tidak sebangunnya pasokan daya listrik sesuai dengan kebutuhan konsumen serta dapat meningkatkan kerugian ekonomis yang terjadi selama proses distribusi [4].

## **2. METODE PENELITIAN**

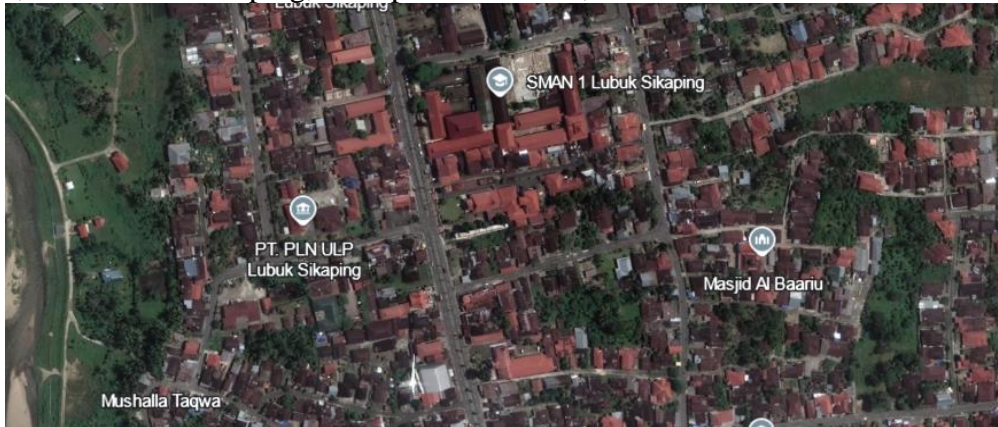
### **2.1 Jenis Penelitian**

Adapun jenis penelitian dalam skripsi ini yaitu kuantitatif. Dalam hal ini kuantitatif pada penelitian ini untuk mengetahui dan menghitung susut tegangan dan rugi-rugi daya pada jaringan distribusi tegangan menengah. Dengan mengumpulkan data yang ada pada PT. PLN (Persero) Lubuk Sikaping dengan menggunakan metode analisis dan perhitungan susut tegangan dan rugi-rugi daya. Hasil dari penelitian tersebut akan dibandingkan dengan standar SPLN No 72:1987 [5]. Justifikasi penggunaan standar SPLN No. 72:1987 sangat penting untuk meningkatkan keakuratan dan keterandalan hasil penelitian. Standar ini memberikan pedoman yang jelas dan sistematis mengenai prosedur pengukuran dan analisis dalam sistem distribusi listrik di Indonesia. Dengan mengikuti SPLN No. 72:1987, penelitian ini memastikan bahwa semua pengukuran dilakukan sesuai dengan parameter yang diakui secara nasional, yang pada gilirannya meningkatkan validitas data yang diperoleh. Kepatuhan terhadap standar ini juga mengurangi risiko kesalahan dalam pengukuran dan analisis, memberikan hasil yang lebih dapat dipercaya.

Dalam penelitian ini, beberapa metode digunakan untuk menganalisis rugi-rugi daya dan susut tegangan pada sistem distribusi tegangan menengah (SUTM) 20 kV. Metode pengukuran langsung dipilih karena kemampuannya untuk memberikan data yang akurat dan real-time mengenai kondisi operasional sistem. Dengan menggunakan alat ukur seperti multimeter dan alat pengukur daya, peneliti dapat mengidentifikasi secara langsung titik-titik kritis di mana terjadi susut tegangan dan rugi-rugi daya, sehingga dapat diterapkan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai interaksi antar elemen dalam sistem distribusi.

## 2.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT. PLN (Persero) ULP Lubuk Sikaping Jl. Ratulangi, Pauah, Kec. Lubuk Sikaping, Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat 26318.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

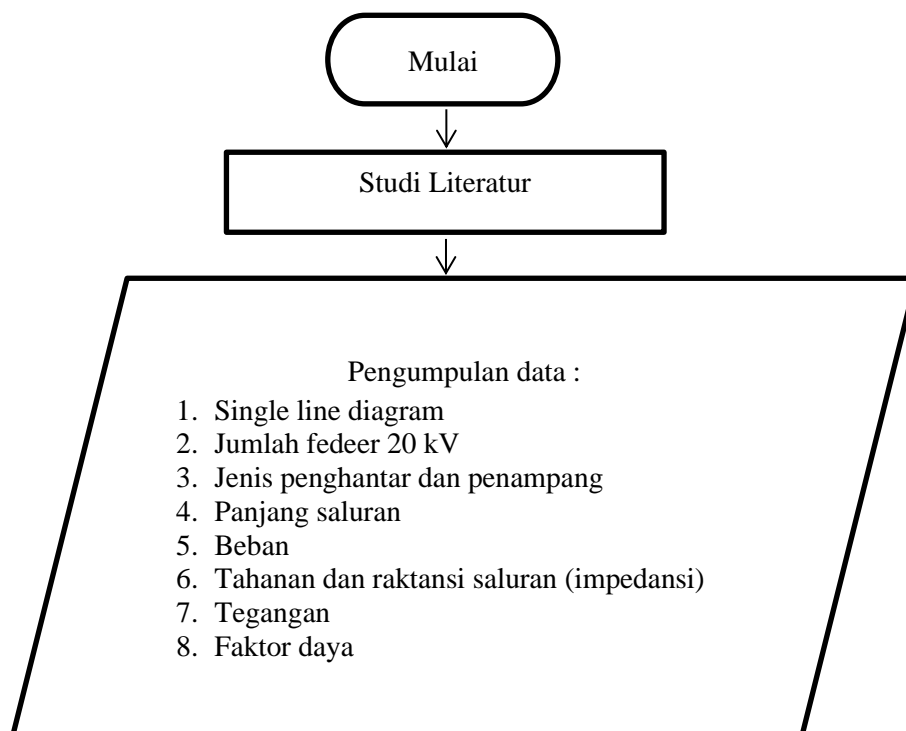
## 2.3 Teknik Pengumpulan Data

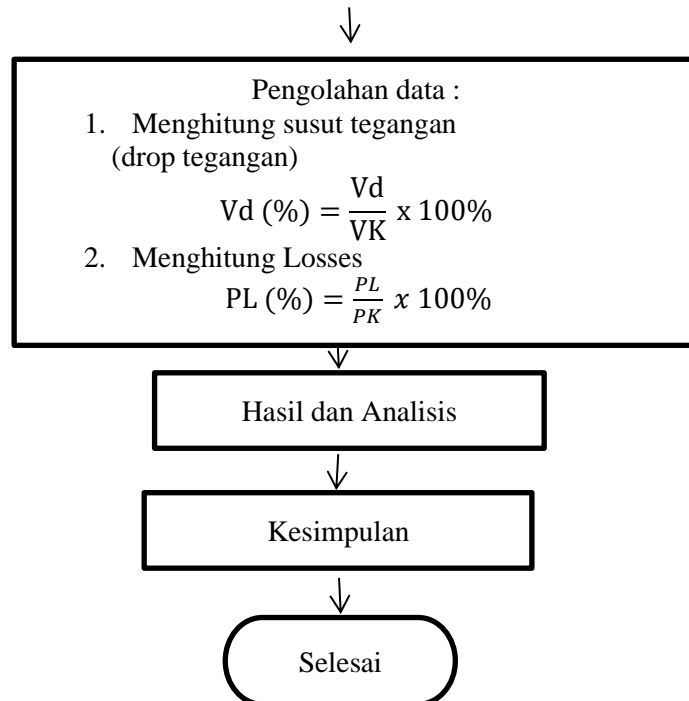
Teknik pengumpulan data merupakan bagian paling penting dalam sebuah penelitian karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Teknik pengumpulan data adalah metode atau cara yang digunakan dalam proses penelitian untuk mengumpulkan data dan informasi yang diperlukan oleh peneliti dalam rangka untuk mencapai tujuan penelitian [6].

## 2.4 Teknik Analisa Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah berupa analisis deskriptif, yaitu suatu teknik untuk mengungkapkan dan memaparkan data yang dikumpulkan. Dari data yang dikumpulkan kemudian dilakukan perhitungan dan analisa data secara deskriptif yaitu dengan cara memaparkan secara objektif dan sistematis situasi yang ada di lapangan [7].

## 2.5 Diagram Alir Penelitian





Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

## 2.6 Tahapan Analisa Data

Pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode observasi ke lapangan atau pengamatan langsung ke lokasi penelitian.

- **Susut Tegangan (voltage drop)**

Susut tegangan atau biasa disebut dengan drop tegangan merupakan jumlah energi listrik yang disalurkan ke konsumen tidak sama dengan jumlah energi listrik yang dihasilkan oleh sumber pembangkit [8].

Rumus susut tegangan atau drop tegangan adalah sebagai berikut:  
Menghitung drop tegangan pada JTM 20 kV 3 pha.

$$Vd = \sqrt{3} \cdot I \cdot L(R \cos\phi + jX \sin\phi) \quad (1)$$

Dimana:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi} \quad (2)$$

- Perhitungan drop tegangan 1 pha

$$Vd = I \cdot L(R \cos\phi + jX \sin\phi) \quad (3)$$

Dimana:

Vd = voltage drop (volt)  
I = Arus (Ampere)  
L = Panjang saluran (km)  
 $R \cos\phi + X \sin\phi$  = Impedansi saluran/Z  
P = Daya kirim (Watt)  
VK = Tegangan kirim (Volt)  
X = Reaktansi Saluran (Ohm/Km).

- Rugi- Rugi Daya

Rugi-rugi daya merupakan besarnya daya nyata yang hilang dalam proses penyaluran daya dari pusat pembangkit ke konsumen. Dalam artian selisih antara daya kirim dengan daya yang diterima oleh konsumen (beban). Rugi-rugi daya atau losses yang besar diakibatkan oleh rugi-rugi pada saluran dan rugi-rugi pada trafo yang digunakan [9].

$$PL = 3 \cdot I^2 \cdot R \cdot L \quad (5)$$

- Untuk menghitung besar persentase rugi-rugi daya pada saluran:

$$\%PL = \frac{PL}{PK} \times 100\% \quad (6)$$

- Dimana untuk menentukan PK dapat dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$PK = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi \quad (7)$$

$$\%PL = \frac{PL_{tot}}{PK} \times 100\% \quad (8)$$

Dimana :

PL = Power losses/rugi-rugi daya  
PK = Daya kirim (Kw)  
I = Arus saluran (Ampere)  
R = Tahanan saluran (Ohm/Km)  
L = Panjang saluran (Km)  
V = Tegangan (volt)  
 $\cos \phi$  = Faktor daya

- Sehingga besarnya rugi daya reaktansi dapat dirumuskan dibawah ini:

$$\%QL = 3 \cdot I^2 \cdot X \cdot L \quad (9)$$

Dimana :

QL = Rugi Daya Reaktansi (Watt)  
I = Arus Saluran (Ampere)  
X = Reaktansi Saluran (Ohm/Km)  
L = Panjang Saluran (Km)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Deskripsi Penelitian

PT. PLN (Persero) ULP Lubuk Sikaping Pasaman Sumatera Barat memiliki 22 Feeder penyulang. Setiap feeder mempunyai Panjang saluran yang berbeda serta susut tegangan dan rugi-rugi daya juga berbeda-beda. Feeder terpanjang yaitu feeder Pintu

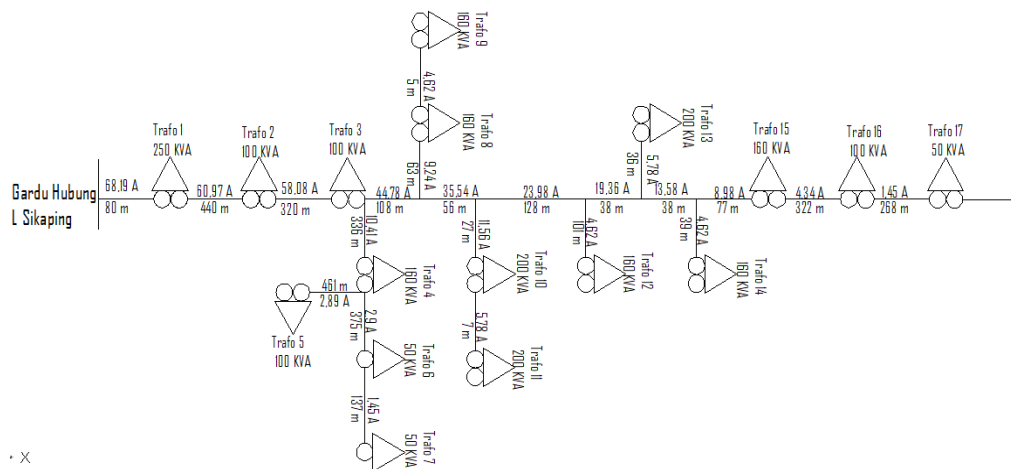
Padang dan yang terpendek yaitu *feeder* 1 Kota, *feeder* I Kota memiliki Panjang saluran yaitu 3,376 kms menggunakan kawat pengantar jenis A3C dengan diameter kawat 70 mm<sup>2</sup> dan tegangan kirim sebesar 20,45 kV, beban sebesar 68,19 A dan menggunakan cos phi 0,9 lagging [10].

**3.2 Data**

Dalam penelitian ini, data yang di peroleh dari PT. PLN (Persero) ULP Lubuk Sikaping Pasaman Sumatera Barat yaitu:

**Tabel 1.** Nama penyulang 20 kV di PT. PLN (Persero) ULP Lubuk Sikaping

No	Penyulang/ Feeder	No	Penyulang/Feeder
1	F. Kumpulan	12	F. Tingkarang
2	F. Bonjol	13	F. Pintu Padang
3	F. Biduak	14	F. Koto Rajo
4	F. 1 Kota	15	Expres F. Lurah Barangin
5	F. Pasar	16	Expres F. Pantura
6	F. Ampang Gadang I	17	F. Pasar Panti
7	F. Ampang Gadang I	18	F. Sumpadang
8	F. Petok	19	F. Expres Tonang Gi Simpang Empat
9	F. Lundar	20	Expres F. Rao
10	F. Tapus	21	Expres F. GH Lusi Pasaman
11	F. Kauman	22	Expres F. Panti



**Gambar 3.** Single Line Feeder 1 Kota

Adapun data penyulang *feeder* 1 Kota yang akan digunakan untuk menganalisa susut tegangan dan rugi-rugi daya listrik di ambil dari data PT. PLN (Persero) ULP Lubuk Sikaping seperti panjang saluran, jenis kawat penghantar, beban, tegangan, jenis kawat penghantar, cos phi, tahanan dan reaktansii penghantar atau impedansi saluran sehingga dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Data Feeder 1 Kota

No	Nama penyulang	Panjang penyulang (Kms)	Diameter kawat (A3C)	Tegangan (kV)	Beban (A)	Chos Phi ( $\phi$ )
1	F. 1 Kota	3,376	70 mm <sup>2</sup>	20,45	68,19	0,9

**Tabel 3.** Panjang Saluran

No	Uraian	Panjang saluran (kMs)	Beban / unit (A)
1	ubuk Sikaping - Trafo 250 kVA (1)	80	68,19
2	Trafo 250 kVA (1) - Trafo 100 kVA (2)	440	60,97
3	Trafo 100 kVA (2) - Trafo 100 kVA (3)	320	58,08
4	Trafo 100 kVA (3) - Trafo 160 kVA (4)	336	10,41
5	Trafo 160 kVA (4) - Trafo 100 kVA (5)	461	2,89
6	Trafo 100 kVA (4) - Trafo 50 kVA (6)	375	2,9
7	Trafo 50 kVA (6) - Trafo 50 kVA (7)	137	1,45
8	Trafo 100 kVA (3) - Titik 8	108	44,78
9	Titik 8 - Trafo 160 kVA (9)	63	9,24
10	Trafo 160 kVA (9) - Trafo 160 kVA (10)	5	4,62
11	Titik (8) – Titik (11)	56	35,54
12	Titik (11) - Trafo 200 kVA (12)	27	11,56
13	Trafo 200 kVA (12) - Trafo 200 kVA (13)	7	5,78
14	Titik (11) - Titik (14)	128	23,98
15	Titik (14) - Trafo 160 kVA (15)	101	4,62
16	Titik (14) - Titik (16)	38	19,36
17	Titik (16) - Trafo 200 kVA (17)	36	5,78
18	Titik (16) - Titik (18)	38	13,58
19	Titik (18) - Trafo 160 kVA (19)	39	4,62
20	Titik (18) - Trafo 160 kVA (20)	77	8,98
21	Trafo 160 KVA (20) - Trafo 100 kVA (21)	322	4,34
22	Trafo 100 KVA (21) - Trafo 50 kVA (22)	268	1,45

Adapun data impedansi saluran yang digunakan menurut SPLN 64 : 1995 dimana tahanan (R) dan reaktansi (X) penghantar AAAC atau AAACS tegangan 20 kV dan faktor daya 0,9 lagging.

**Tabel 4.** Data Impedansi Saluran Menurut SPLN 64 : 1995

No	Penghantar A3C (mm <sup>2</sup> )	Impedansi urutan positif (Ohm/Km)	Impedansi urutan Nol (Ohm/Km)
1	70	0,4608 + j 0,3572	0,6088 + j 1,6447
2	150	0,2162 + j 0,3305	0,3631 + j 1,6180
3	240	0,1344 + j 0,3158	0,2824 + j 1,6324

### 3.3 Perhitungan Susut Tegangan dan Rugi-rugi Daya

- Drop tegangan pada titik trafo 250 kVA (1)
  - Data: Tegangan kirim (Vk) = 20.450 Volt
  - Arus (I) = 68,19 Amper
  - Panjang saluran (L) = 80 ms (0.08) Kms
  - Cos  $\phi$  = 0,9
  - Sin  $\phi$  = 0,43
  - Impedansi saluran (Z) = 0,4608 + j 0,3572 Ohm/km

➤ Maka susut tegangan adalah :

$$V_d = \sqrt{3} \cdot I \cdot L (R \cdot \cos \phi + j X \sin \phi)$$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{3} \cdot 68,19 \cdot 0,08 (0,4147 + j 0,1535) \\
 &= 3,1992 + j 1,4513 \\
 &= 4,1792 \angle 20,31^\circ \text{ Volt}
 \end{aligned}$$

➤ Tegangan 1 :  $20.450 - 4,1792 = 20.445,83 \text{ Volt}$

$$\begin{aligned}
 Vd (\%) &= \frac{Vd}{V_k} \times 100 \% \\
 &= \frac{4,1792}{20.450} \times 100 \% \\
 &= 0,02\%
 \end{aligned}$$

➤ Rugi-rugi daya :

$$\begin{aligned}
 PL &= 3 \cdot I^2 \cdot R \cdot L \\
 &= 3 \cdot (68,19)^2 \cdot 0,4608 \cdot 0,08 \\
 &= 514,23 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 PK &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\phi \\
 &= \sqrt{3} \cdot 20.450 \cdot 68,19 \cdot 0,9 \\
 &= 2.173.787,76 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 PL (\%) &= \frac{PL}{Pk} \times 100 \% \\
 &= \frac{514,23}{2.173.787,76} \times 100 \% \\
 &= 0,023 \%
 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan rumus dan hitungan yang sama dengan membedakan arus, tegangan dan panjang saluran sehingga didapatkan hasil perhitungan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Perhitungan Drop Tegangan dan Losses

No	Uraian	Vd (%)	PL (watt)	PL (%)
1	Lubuk sikaping - Trafo 250 kVA(1)	0,02	514,23	0,023
2	250 kVA (1) - Trafo 100 kVA (2)	0,1	2261,1	0,11
3	100 kVA (2) - Trafo 100 kVA (3)	0,06	1492,23	0,08
4	100 kVA (3) - Trafo 100 kVA (4)	0,01	50,33	0,01
5	100 kVA (4) - Trafo 100 kVA (5)	0,005	5,32	0,005
6	160 kVA (4) - Trafo 50 kVA (6)	0,004	4,35	0,004
7	50 kVA (6) - Trafo 50 kVA (7)	0,0007	0,39	0,0008
8	100 kVA (3) – Titik (8)	0,018	299,38	0,021
9	Trafo 160 kVA (9)	0,002	7,43	0,002
10	Trafo 160 kVA (10)	0,0008	0,15	0,0001
11	Titik (11)	0,007	97,79	0,008
12	Trafo 200 kVA (12)	0,001	8,98	0,001
13	Trafo 200 kVA (13)	0,0007	0,33	0,0001
14	Titik (14)	0,01	101,75	0,01
15	Trafo 160 kVA (15)	0,001	2,98	0,002
16	Titik (16)	0,002	19,68	0,003
17	Trafo 200 kVA (17)	0,0007	1,66	0,0009
18	Titik (18)	0,001	9,69	0,002
19	Trafo 160 kVA (19)	0,0006	2,49	0,001



20 Trafo 160 kVA (20)	0,002	8,55	0,003
21 Trafo 160 kVA (21)	0,005	8,39	0,006
22 Trafo 50 kVA (22)	0,001	0,77	0,001
<i>Total Losses</i>		4.897,97	0,22

**Tabel 6.** Tegangan Kirim

No	Uraian	Tegangan Kirim (Volt)
1	Trafo 250 kVA (1)	20.450
2	Trafo 100 kVA (2)	20.445,83
3	Trafo 100 kVA (3)	20.425,28
4	Trafo 160 kVA (4)	20.411,04
5	Trafo 100 kVA (5)	20.408,36
6	Trafo 50 kVA (6)	20.408,30
7	Trafo 50 kVA (7)	20.407,52
8	Titik (8)	20.411,04
9	Trafo 160 kVA (9)	20.407,33
10	Trafo 160 kVA (10)	20.406,88
11	Titik (11)	20.407,33
12	Trafo 200 kVA (12)	20.405,81
13	Trafo 200 kVA (13)	20.405,56
14	Titik (14)	20.405,81
15	Trafo 200 kVA (15)	20.403,45
16	Titik (16)	20.403,45
17	Trafo 200 kVA (17)	20.402,88
18	Titik (18)	20.402,88
19	Trafo 160 kVA (19)	20.402,48
20	Trafo 160 kVA (20)	20.402,48
21	Trafo 100 kVA (21)	20.401,95
22	Trafo 50 kVA (22)	20.400,87

- Perhitungan susut tegangan di beberapa percabangan yang terdapat pada *feeder* 1 Kota :

➤ Vd Pada titik GH. Lubuk Sikaping - Percabangan 1 trafo 7 (50 kVA) :

$$\begin{aligned} Vd &= VK - VT \\ &= 20.450 - 20.407,52 \\ &= 42,48 \text{ Volt} \end{aligned}$$

➤  $Vd (\%) = \frac{Vd}{V_k} \times 100\%$   
 $= \frac{42,48}{20.450} \times 100\%$   
 $= 0,20\%$

- Untuk perhitungan selanjutnya sama yang dilakukan dengan perhitungan diatas

**Tabel 7.** Hasil Persentase Drop Tegangan pada Percabangan

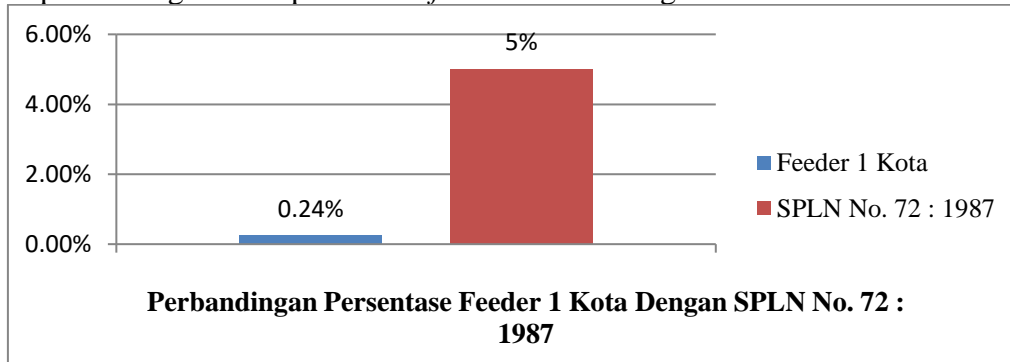
No	Uraian	Vd (%)
1	GH L. Sikaping - Percabangan 1 trafo 7 (50 kVA)	0,20
2	GH L. Sikaping - Percabangan 2 trafo 9 (160 kVA)	0,21
3	GH L. Sikaping - Percabangan 3 trafo 11 (200 kVA)	0,217
4	GH L. Sikaping - Percabangan 4 trafo 12 (160 kVA)	0,227
5	GH L. Sikaping - Percabangan 5 trafo 13 (200 kVA)	0,23

6	GH L. Sikaping - Percabangan 6 trafo 14 (160 kVA)	0,233
7	GH L. Sikaping - Titik trafo 50 kVA (22)	0,24

**Tabel 8.** Perbandingan hasil persentase drop tegangan pada percabangan dengan SPLN No. 72:1987

<i>Feeder 1 Kota</i>	SPLN No. 72:1987
0,24 %	5 %

- Grafik perbandingan hasil persentase *feeder 1 Kota* dengan SPLN No. 72 : 1987



**Gambar 4.** Grafik perbandingan hasil persentase *feeder 1 Kota* dengan SPLN No. 72 : 1987

- **Analisa**

Berdasarkan hasil perhitungan pada *feeder 1 Kota* di PT. PLN (Persero) ULP Lubuk Sikaping:

1. Dari 22 titik trafo dan yang ada di *feeder 1 kota*, susut tegangan yang paling besar terdapat pada titik trafo 100 kVA (2) yaitu 0,1 % dan yang terkecil terdapat pada titik trafo 200 kVA (17) yaitu 0,0009 %, sehingga di dapatkan total rugi-rugi daya pada *feeder 1 Kota* yaitu 4.897,97 Watt.
2. *Feeder 1 Kota* memiliki 7 titik percabangan, sehingga terdapat drop tegangan yang berbeda pada tiap percabangannya. susut tegangan yang paling besar adalah titik percabangan 7 yaitu 0,24 % dan yang paling kecil adalah titik percabangan 1 yaitu 0,21%.
3. Total arus yang terdapat pada *feeder 1 Kota* yaitu 68,19 Amper.
4. Jika susut tegangan yang di izinkan oleh SPLN No 72 Tahun 1987 adalah 5% dari tegangan 20,45 kV dengan Panjang saluran 3,4 kms maka arusnya adalah 395 Amper dan jika kuat hantar arusnya 255 Amper maka panjang salurannya adalah 5,9 kms.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan pembahasan mengenai susut tegangan dan rugi-rugi daya yang terdapat pada *Feeder 1 Kota* yang ada pada PLN (Persero) ULP Lubuk Sikaping, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Susut tegangan yang terbesar terdapat pada titik trafo 100 kVA (2) yaitu 0,1 % dan yang terkecil terdapat pada titik trafo 160 kVA (17) dan yaitu 0,0009
2. Dari 7 titik percabangan terdapat susut tegangan yang berbeda pada tiap percabangannya. Susut tegangan yang paling besar adalah titik percabangan 7 yaitu 0,24 % dan yang paling kecil adalah titik percabangan 1 yaitu 0,20%.

3. Dari hasil perhitungan rugi-rugi daya listrik pada *feeder* 1 Kota didapatkan total daya yang hilang adalah 4.897,97 Watt atau 0,22%.
4. Persentase nilai susut tegangan dan rugi-rugi daya atau losses pada *feeder* 1 Kota yaitu 0,24 % masih memenuhi standar besar susut tegangan yang diatur oleh SPLN No 72 Tahun 1987 yang telah ditentukan yaitu  $\leq 5\%$  dari tegangan kerja.

#### **4.2 Saran**

1. Agar susut tegangan dan rugi-rugi daya dapat diperkecil, perlu melakukan penambahan besar luas penampang pada saluran.
2. Karena semakin besar penampang pada saluran maka impedansinya semakin kecil, sehingga kemampuan hantar arusnya (KHA) semakin besar.
3. Untuk mengurangi susut tegangan maka perlu merubah nilai  $\cos \phi$  nya penelitian ini dapat ditindak lanjuti pada perubahan tahanan terhadap temperature pada saluran.
4. Untuk mengurangi susut tegangan dan rugi-rugi daya pada sistem distribusi, pemilihan jenis kabel dan penampang yang tepat sangat penting. Kabel aluminium dengan penampang 120 mm<sup>2</sup> hingga 240 mm<sup>2</sup> sering direkomendasikan untuk jaringan distribusi yang memerlukan jarak jauh, karena penampang yang lebih besar dapat mengurangi resistansi dan rugi-rugi daya.
5. Selain itu, kabel tembaga dengan penampang antara 50 mm<sup>2</sup> hingga 150 mm<sup>2</sup> juga efektif, terutama dalam aplikasi dengan jarak pendek dan beban tinggi, di mana penampang 70 mm<sup>2</sup> atau 95 mm<sup>2</sup> dapat digunakan untuk beban sedang, sedangkan 150 mm<sup>2</sup> lebih sesuai untuk beban yang lebih besar .

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] N. Dewi, S. Salahuddin, and H. M. Yusdartono, 'Studi Drop Tegangan pada Jaringan Distribusi 20 Kv Antara Gardu Induk Sigli dengan Gardu Hubung Express Trienggadeng Menggunakan Software Etap', *J. Energi Elektr.*, vol. 12, no. 1, p. 31, Apr. 2023, doi: 10.29103/jee.v12i1.11587.
- [2] A. Sukamdani, 'STUDI SUSUT DAYA PADA SALURAN DISTRIBUSI PT. PLN (PERSERO) AREA PELAYANAN DAN JARINGAN (APJ) SURABAYA SELATAN DENGAN BEBAN PELANGGAN JARINGAN TEGANGAN RENDAH', *J. Tek. Elektro*, vol. 08, 2019.
- [3] H. L. Latupeirissa, H. M. Muskita, and T. J. Tahalele, 'ANALISA SUSUT DAYA PADA SISTEM DISTRIBUSI JARINGAN TEGANGAN MENENGAH', *J. SIMETRIK*, vol. 10, no. 1, pp. 313–321, Jun. 2020, doi: 10.31959/js.v10i1.242.
- [4] Politeknik Negeri Sriwijaya and Y. Marniati, 'Evaluasi Susut Daya Penyulang Cendana 20 kV Pada Gardu Induk Bungaran Dengan ETAP 12.6', *J. Tek. Elektro ITP*, vol. 7, no. 1, pp. 79–92, Jan. 2018, doi: 10.21063/JTE.2018.3133712.
- [5] R. B. Binilang, H. Tumaliang, and F. Lisi, 'Studi Analisa Rugi Daya Pada Saluran Distribusi Primer 20 kV Di Kota Tahuna', vol. 6, 2017.
- [6] T. Penyusun, 'PT. PLN (PERSERO) Edisi 1 Tahun 2010'.
- [7] A. I. Adfin, S. Bandri, and Z. Anthony, 'ANALISA RUGI-RUGI DAYA DAN DROP TEGANGAN PADA PT. PLN (PERSERO) GARDU HUBUNG PANTI ULP LUBUK SIKAPING MENGGUNAKAN ETAP 12.6', vol. 3, no. 1, 2022.
- [8] B. A. Anggoro, S. B. Utomo, and I. Widihastuti, 'Analisa Rugi-Rugi Daya Dan Jatuh Tegangan Pada Saluran Transmisi 150 kV GI Pati Bay GI Jekulo Menggunakan ETAP 12.6.0', *Elektrika*, vol. 12, no. 2, p. 80, Dec. 2020, doi: 10.26623/elektrika.v12i2.2828.

- [9] M. Irsyam, M. Algusri, and L. P. Marpaung, ‘ANALISA RUGI-RUGI DAYA (LOSSES POWER) PADA JARINGAN TEGANGAN RENDAH PT. MUSIMMAS BATAM’, vol. 6, 2023.
- [10] I. P. Arya Suardika, I. G. Dyana Arjana, and A. A. G. Maharta Pelayun, ‘Rekonfigurasi Saluran Distribusi 20 kV Untuk Mengurangi Rugi-Rugi Daya dan Jatuh Tegangan Pada Penyulang Abang’, *J. SPEKTRUM*, vol. 5, no. 2, p. 231, Dec. 2018, doi: 10.24843/SPEKTRUM.2018.v05.i02.p29.