

# Analisis Perbaikan Berkelanjutan pada Sambungan Rumah dan Dampaknya Terhadap Kualitas Tegangan serta Penjualan kWh

Pingki Satria Putra\*<sup>ORCID</sup> Herris Yamashika<sup>ORCID</sup> Budi Santosa

Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Bukittinggi, Sumatera Barat

Abstrak. Saluran distribusi tegangan rendah memiliki peran penting dalam penyaluran energi listrik ke pelanggan. Namun, kualitas tegangan yang tidak sesuai standar dapat mengganggu kenyamanan pelanggan dan efisiensi distribusi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbaikan berkelanjutan pada sambungan rumah serta dampaknya terhadap kualitas tegangan dan penjualan kWh. Studi dilakukan di lokasi Balai Jariang, di mana drop tegangan awal tercatat melebihi batas toleransi yang ditetapkan dalam SPLN 1:1995, yaitu maksimal +5% di sisi pangkal dan minimum -10% di sisi ujung. Sebagai langkah perbaikan, kabel eksisting NFA 2x10 mm<sup>2</sup> diganti dengan kabel LVTC 4x70 mm<sup>2</sup> sistem tiga fasa. Hasil perhitungan menunjukkan penurunan persentase drop tegangan yang signifikan, yaitu rata-rata 3,4% dari tegangan pangkal. Selain itu, perbaikan ini juga berdampak pada peningkatan efisiensi penjualan energi listrik, dengan perbedaan harga jual kWh sebesar Rp91.618 rupiah/bulan di Balai Jariang. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perbaikan berkelanjutan pada sambungan rumah tidak hanya meningkatkan kualitas tegangan sesuai standar, tetapi juga memberikan kontribusi positif terhadap efisiensi operasional dan pendapatan perusahaan.

**Kata kunci:** Sambungan Rumah Berurutan; Optimalisasi Kualitas Tegangan; Peningkatan kWh

\*Penulis Korespondensi: [pingkisatriaputra1@gmail.com](mailto:pingkisatriaputra1@gmail.com)

## 1. Pendahuluan

Di era sekarang, kebutuhan terhadap energi listrik semakin meningkat akibat pertumbuhan jumlah penduduk dan kemajuan industri. Kualitas sambungan listrik yang baik menjadi hal yang sangat penting untuk memastikan kestabilan pasokan energi. Namun, masih banyak rumah tangga yang mengalami masalah seperti fluktuasi tegangan dan gangguan lainnya. Melakukan perbaikan secara berkelanjutan pada sambungan rumah diharapkan dapat memperbaiki kualitas

tegangan yang diterima oleh pelanggan dan berdampak positif terhadap penjualan kWh.

Implementasi perbaikan berkelanjutan dalam sistem sambungan rumah diharapkan dapat meningkatkan kualitas tegangan serta efisiensi keseluruhan sistem kelistrikan. Proses perbaikan berkelanjutan mencakup analisis dan evaluasi rutin untuk menemukan serta menerapkan solusi yang lebih baik dalam manajemen sambungan listrik (Womack & Jones, 2003). Dengan pendekatan ini, penyedia layanan listrik dapat meningkatkan kualitas layanan, yang dapat berujung pada kepuasan pelanggan yang lebih tinggi dan peningkatan penjualan kWh.

Dengan meningkatnya permintaan terhadap energi listrik dan kebutuhan untuk menggunakan energi secara lebih efisien, penting untuk melakukan analisis menyeluruh mengenai perbaikan sambungan rumah dan pengaruhnya terhadap kualitas tegangan serta penjualan kWh. Menurut laporan dari International Energy Agency (IEA) (2021), perbaikan sistem kelistrikan yang berkelanjutan dapat membantu mengurangi kehilangan energi dan emisi, serta meningkatkan daya saing sektor energi.

Perkembangan teknologi dan industri saat ini mengharuskan adanya sistem sambungan yang lebih efisien dan berkelanjutan, terutama dalam hal infrastruktur kelistrikan. Sambungan rumah sebagai titik akhir distribusi listrik memiliki peran yang sangat penting dalam memastikan kualitas pasokan energi dan memberikan dampak ekonomi yang signifikan. Dalam konteks ini, analisis mengenai perbaikan berkelanjutan pada sambungan rumah menjadi krusial untuk meningkatkan kualitas tegangan dan optimalisasi penjualan kWh.

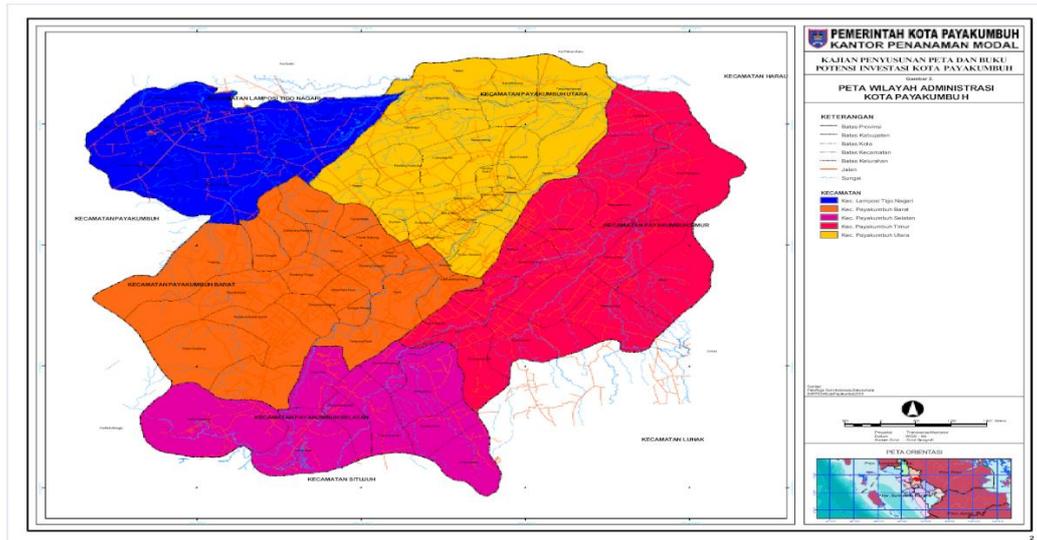
Kualitas tegangan yang baik adalah indikator penting dalam sistem kelistrikan. Penurunan tegangan yang drastis dapat menyebabkan kerusakan pada perangkat listrik dan mengurangi efisiensi penggunaan energi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi praktik perbaikan yang diterapkan pada sambungan rumah, serta menganalisis pengaruhnya terhadap kualitas tegangan dan pendapatan dari penjualan kWh.

Beberapa studi menunjukkan bahwa penerapan teknologi dan praktik perbaikan berkelanjutan dapat meningkatkan efisiensi serta keandalan sistem kelistrikan. Menurut Nascimento et al. (2017), perbaikan berkelanjutan dalam sistem distribusi listrik mampu mengurangi kehilangan energi dan meningkatkan kualitas layanan. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada analisis sistematis mengenai metode perbaikan yang dapat diadopsi, serta implikasi ekonomisnya terkait penjualan kWh.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk memberikan pemahaman mengenai perbaikan sambungan rumah, tetapi juga untuk menyajikan rekomendasi yang bisa diterapkan oleh pihak terkait guna meningkatkan kualitas layanan dan efisiensi sistem distribusi listrik.

## **2. Metode Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah kerja UP3 Payakumbuh, khususnya di Balai Jariang, selama bulan November hingga Desember 2024.



**Gambar 1: Peta Kota Payakumbuh**

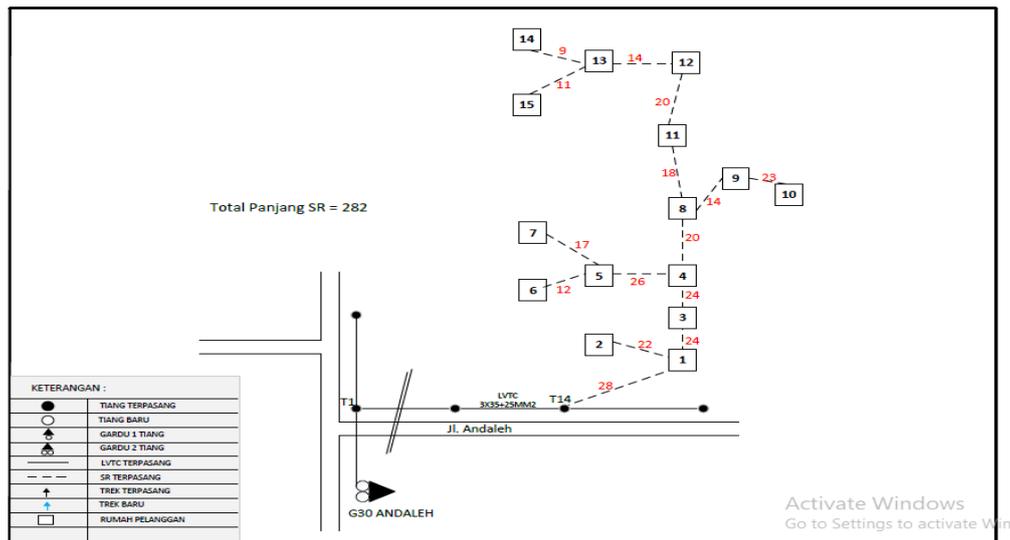
Data yang digunakan meliputi data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan, pengukuran teknis menggunakan alat ukur standar, serta wawancara dengan petugas teknis PLN. Data sekunder berasal dari arsip PLN, laporan gangguan, dan catatan penjualan kWh.

Metode pengumpulan data melibatkan pengukuran tegangan di sisi pangkal dan ujung jaringan, pencatatan panjang penghantar, serta identifikasi jumlah sambungan rumah. Analisis data dilakukan dengan pendekatan statistik deskriptif dan perhitungan persentase voltage drop mengacu pada SPLN 1:1995. Perbandingan kondisi sebelum dan sesudah perbaikan dianalisis menggunakan uji-t untuk menilai signifikansi perubahan kualitas tegangan dan penjualan kWh.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Perolehan Data Sebelum Perbaikan

##### 3.1.1 Data Single Line Sambungan Rumah Berurutan Balai Jariang Sebelum Diperbaiki



**Gambar 1: Data Single Line Sambungan Rumah Berurutan Balai Jariang Sebelum Diperbaiki**

Sesuai dengan hasil survei lapangan Gambar 3, diperoleh data terkait single line diagram sambungan rumah berurutan di lokasi Balai Jariang. Diagram tersebut menggambarkan kondisi sambungan rumah berurutan sepanjang 282 meter. Sambungan ini dijunper pada tiang ke-14 hingga tiang ke-15 dari gardu. Penghantar yang digunakan adalah kawat LVTC 3x70+1x50 mm<sup>2</sup> dengan panjang penghantar total sekitar 750 meter dari gardu.

Jumlah total pelanggan pada sambungan rumah berurutan di Balai Jariang adalah 10 pelanggan. Berikut adalah spesifikasi data lapangan sebelum dilakukan perbaikan:

Data lapangan

Nama Gardu : Balai Jariang  
 No : 021  
 Kapasitas : 50 KVA  
 Total Sambungan : 10 rumah  
 lokasi SR Berurutan : Balai Jariang

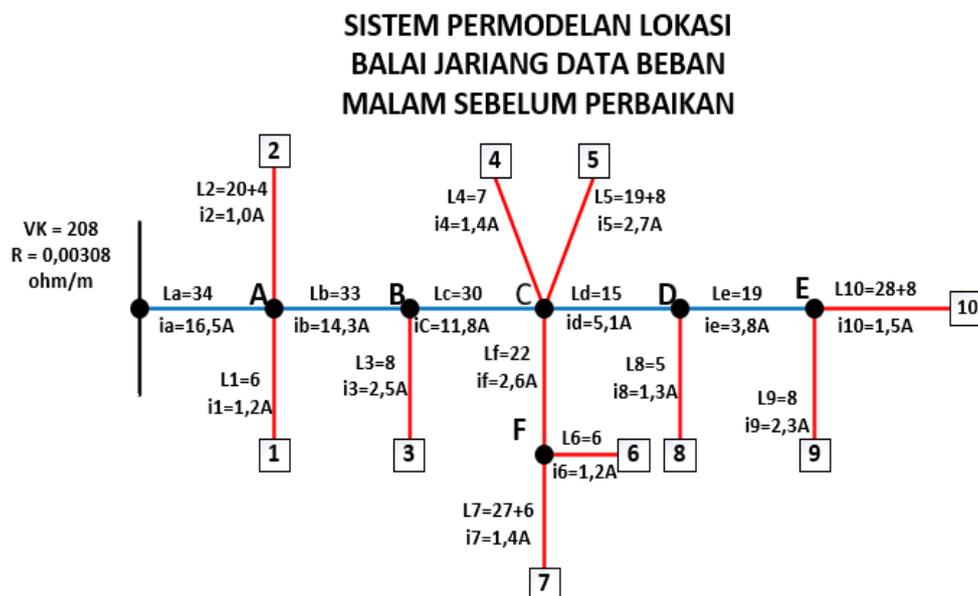
**Tabel 1: Hasil Pengukuran Beban dan Tegangan pada Malam Hari Pelanggan Sambungan Rumah Berurutan Lokasi Balai Jariang Sebelum Perbaikan**

Hasil Pengukuran Malam Jam 19:10			
Pelanggan	Daya (S)	Sebelum Perbaikan	
		Beban (A)	Tegangan (V)
1	900	1,2	206
2	900	1,0	206
3	1300	2,5	205
4	900	1,4	203
5	1300	2,7	199
6	900	1,2	198
7	900	1,4	197

Hasil Pengukuran Malam Jam 19:10			
Pelanggan	Daya (S)	Sebelum Perbaikan	
		Beban (A)	Tegangan (V)
8	900	1,3	196
9	1300	2,3	195
10	900	1,5	195

Sesuai dengan Tabel 1 maka pengukuran tegangan dan pengukuran beban rumah pelanggan yang berada di Balai Jariang memperoleh hasil tegangan Siang yang paling rendah diantara semua pelanggan yaitu sebesar 195 V. Nilai tersebut akan dipergunakan sebagai menghitung data drop tegangan nilai tegangan yang akan diambil adalah nilai tegangan yang paling terendah atau yang paling drop tegangannya diantara rumah pelanggan.

### 3.1.2 Analisis Drop Tegangan Listrik di Balai Jariang pada Beban Malam dengan Mempertimbangkan Data Lapangan



Gambar 3: Analisis Permodelan SR di Balai Jariang Beban Malam Sebelum Perbaikan

Berdasarkan analisis Gambar 3, diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut.

Dimana

$$\Delta V = I \cdot R \cdot \cos \varphi \cdot L$$

$$V_t = V_k - \Delta V$$

$$\Delta V\% (\text{Voltage Drop Persentase}) = \frac{V_k - V_t}{V_k} \times 100\%$$

**Tabel 2: Perhitungan Drop Tegangan di Balai Jariang Beban Malam**

Perhitungan Drop Tegangan Berdasarkan Data Beban Malam Pengukuran Dilapangan Sebelum Perbaikan Lokasi Balai Jariang							
V Titik	I(A)	R(ohm/m)	L	cos $\varphi$	$\Delta V$ Titik (Volt)	V Titik (Volt)	VD%
A	7,8	0,00308	34	0,85	0,6942936	217,3057064	0,320%
B	6,5	0,00308	33	0,85	0,561561	216,7441454	0,259%
C	5,2	0,00308	30	0,85	0,408408	216,3357374	0,189%
D	2,1	0,00308	15	0,85	0,082467	216,2532704	0,038%
E	1,6	0,00308	19	0,85	0,0795872	216,1736832	0,037%
f	1,1	0,00308	22	0,85	0,0633556	216,2723818	0,029%
1	0,7	0,00308	6	0,85	0,0146608	217,2947108	0,005%
2	0,6	0,00308	24	0,85	0,0439824	217,2680072	0,017%
3	1,3	0,00308	8	0,85	0,0272272	216,7169182	0,013%
4	0,6	0,00308	7	0,85	0,0125664	216,3247418	0,005%
5	1,4	0,00308	27	0,85	0,0989604	216,236777	0,046%
6	0,6	0,00308	6	0,85	0,0125664	216,262957	0,004%
7	0,5	0,00308	33	0,85	0,045815	216,2291848	0,020%
8	0,5	0,00308	5	0,85	0,010472	216,2467254	0,003%
9	1,2	0,00308	8	0,85	0,0251328	216,1485504	0,012%
10	0,4	0,00308	36	0,85	0,0376992	216,135984	0,017%

Dari Tabel 2 dapat dijelaskan salah satu contoh untuk mencari drop tegangan berdasarkan perhitungan, data yang dijadikan contoh yaitu titik A.

Drop tegangan pertitik

$$\begin{aligned}\Delta V &= I \cdot R \cdot \cos \varphi \cdot L \\ &= 16,5 \times 0,00308 \times 0,85 \times 34 \\ &= 1,468698V\end{aligned}$$

Tegangan pertitik

$$\begin{aligned}Vt &= Vk - \Delta V \\ &= 208 - 1,468698 \\ &= 206,531302V\end{aligned}$$

Tegangan persentase

$$\begin{aligned}\Delta V\% &= \frac{V_k - V_t}{V_k} \times 100\% \\ &= \frac{208 - 206,531302}{208} \times 100\% \\ &= 0,711\%\end{aligned}$$

### 3.1.3 Total Pemakaian Listrik pada Malam Hari Rumah Berurutan di Balai Jariang Sebelum Perbaikan

**Tabel 3: Pemakaian kWh Beban Siang SR di Balai Jariang Sebelum Perbaikan.**

Total Pemakaian Malam Sambungan Rumah Deret Lokasi Balai Jariang Sebelum Perbaikan					
Pelanggan	Beban (A)	Tegangan (V)	cos $\phi$	T(setengah hari)	$W=(V \times I \times \cos \phi / 1000 \times 12 = \text{kWh malam}$
1	1,2	207	0,85	12	2,53368
2	1	207	0,85	12	2,1114
3	2,5	205	0,85	12	5,2275
4	1,4	203	0,85	12	2,89884
5	2,7	199	0,85	12	5,48046
6	1,2	198	0,85	12	2,42352
7	1,4	197	0,85	12	2,81316
8	1,3	196	0,85	12	2,59896
9	2,3	195	0,85	12	4,5747
10	1,5	195	0,85	12	2,9835
Total Pemakaian kWh Malam					33,64572

Data pengukuran beban dan tegangan malam hari pada pelanggan rumah berurutan di Balai Jariang tercantum dalam Tabel 3. Sesuai dengan Tabel 3 Jumlah total pemakaian beban listrik malam hari pada sambungan rumah berurutan di Balai Jariang adalah 33,64572 kWh.

Sesuai dengan Tabel 2 dan Tabel 3 Dengan demikian, jumlah total pemakaian beban harian di lokasi sambungan rumah berurutan Balai Jariang adalah:

$$\text{Total Kwh sehari} = W \text{ Siang} + W \text{ Malam} = \text{kWh}$$

$$\text{Total Kwh sehari} = 17,16966 + 33,64572 = 50,81538 \text{ kWh}$$

Jumlah Pemakaian listrik bulanan sambungan rumah berurutan di Balai Jariang sebelum perbaikan adalah:

$$\text{kWh sebulan} = W \text{ sehari} \times 30 \text{ hari} = \text{kWh}$$

$$\text{kWh sebulan} = 50,81538 \times 30 = 1.524,4614 \text{ kWh}$$

Berdasarkan hasil pemakaian bulanan, nilai rupiah yang diperoleh dalam sebulan pada sambungan rumah berurutan Balai Jariang sebelum perbaikan adalah sebagai berikut.

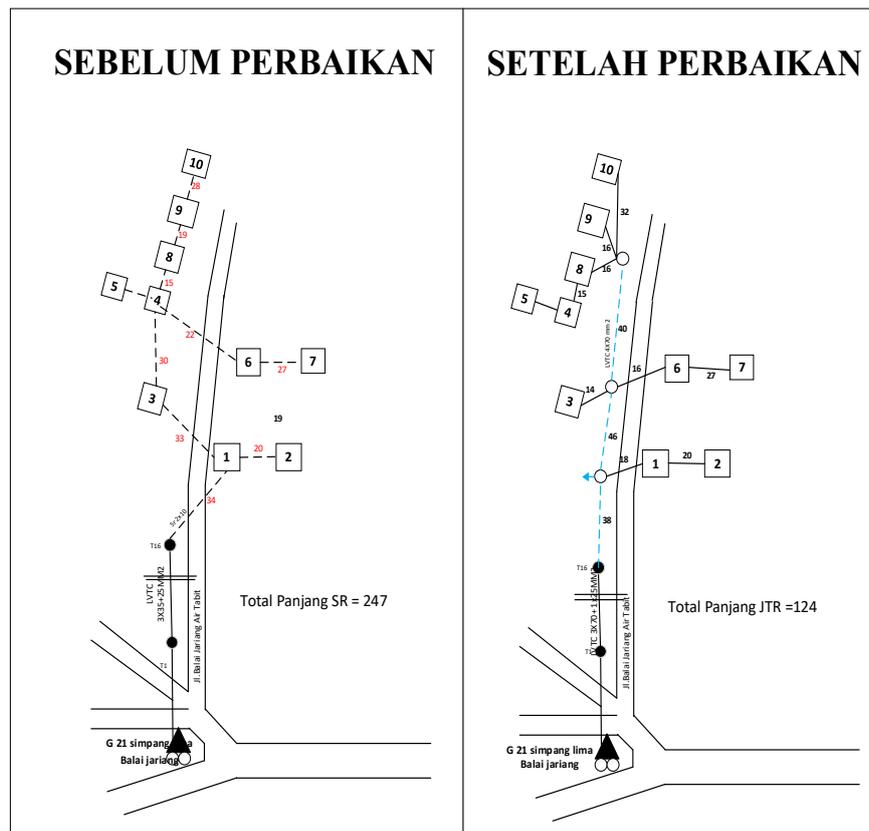
$Total\ Rupiah\ Sebulan = Total\ Kwh\ Sebulan \times Tarif\ Dasar\ Listrik = Rupiah$   
 $Rupiah\ Sebulan = 1.524,4614 \times 1.444,70 = 2.202.389\ Rupiah$

Jumlah total pemakaian listrik bulanan dari 10 pelanggan rumah berurutan di lokasi Balai Jariang mencapai 2.202.389 Rupiah.

Perhitungan tersebut menjadi dasar untuk membandingkan peningkatan efisiensi energi dan biaya sebelum dan sesudah perbaikan.

## 3.2 Perolehan Data Setelah Perbaikan

### 3.2.1 Data Single Line Sambungan Rumah di Andaleh Setelah Perbaikan



**Gambar 4: Single Line Diagram Sambungan Rumah di Balai Jariang**

Hasil survei lapangan menunjukkan Single Line Diagram (SLD) Sambungan Rumah Berurutan lokasi Balai Jariang, seperti terlihat pada (Gambar 4), yang menggambarkan kondisi setelah perbaikan dengan penanaman tiang baru dan pemasangan kabel LVTC 4x70 mm<sup>2</sup> untuk mengurangi drop tegangan.

**Tabel 4: Hasil Pengukuran Beban dan Tegangan Malam Hari Sambungan Rumah di Balai Jariang Setelah Perbaikan.**

Hasil Pengukuran Malam Jam 19:23			
PLG	Daya (S)	Setelah perbaikan	
		Beban (A)	Tegangan (V)
1	900	1,2	214
2	900	1,0	212
3	1300	2,5	210
4	900	1,4	212
5	1300	2,7	210
6	900	1,2	212
7	900	1,4	210
8	900	1,3	211
9	1300	2,3	210
10	900	1,5	210

Sesuai dengan Tabel 4, tegangan siang terendah di antara semua pelanggan tercatat sebesar 218V. Nilai tegangan ini akan digunakan sebagai data untuk menghitung penurunan tegangan.

Berdasarkan data pengukuran tegangan trafo yang tercantum dalam Tabel 4.4 dan pengukuran tegangan pelanggan terendah pada Tabel 4.18, nilai tegangan terima ( $V_t$ ) dibandingkan dengan tegangan kirim line to netral pada jalur gardu 021 Balai Jariang, kemudian dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\Delta V = V_k - V_t$$

$$\Delta V = 216 - 210$$

$$= 6 \text{ Volt}$$

$$\Delta V\% = \frac{V_k - V_t}{V_k} \times 100\%$$

$$\Delta V\% = \frac{216 - 210}{216} \times 100\%$$

$$= 2,77 \%$$

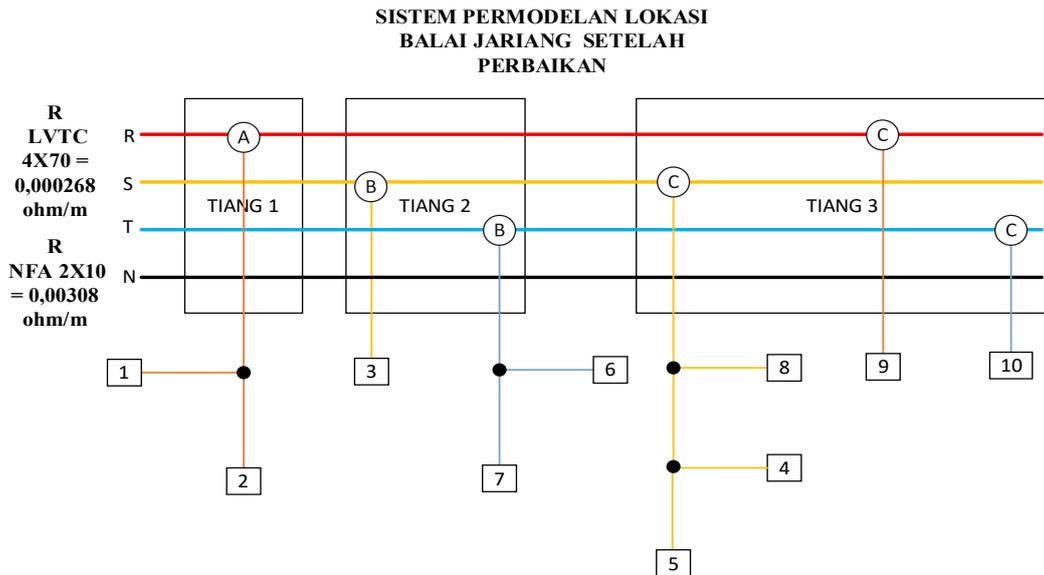
Maka setelah dilakukan perbaikan sambungan rumah berurutan didapati kenaikan tegangan sekitar :

Tegangan malam setelah - tegangan malam sebelum

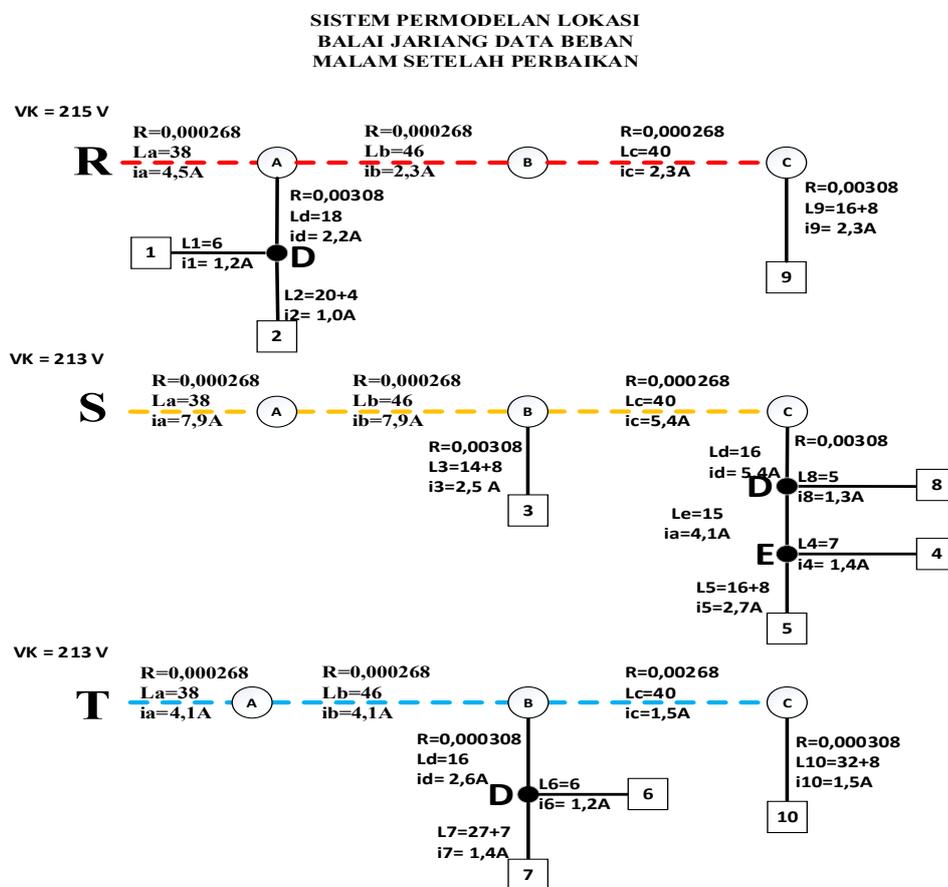
$$210V - 195V = 15V$$

Hasil perhitungan tersebut dimanfaatkan sebagai data pembandingan untuk mengukur kenaikan tegangan sebelum dan setelah dilakukan perbaikan pada sambungan rumah berurutan.

### 3.2.2 Penghitungan Penurunan Tegangan didasarkan pada Data Lapangan di Balai Jariang untuk Beban Malam Hari Setelah dilakukan Perbaikan.



Gambar 5: Pemodelan SR di Balai Jariang Setelah Perbaikan



Gambar 6: Pemodelan SR di Balai Jariang Beban Malam Setelah Perbaikan

Berdasarkan pemodelan pada Gambar 6 yang telah dilakukan, diperoleh hasil perhitungan dalam bentuk Tabel 5 sebagai berikut

**Tabel 5: Perhitungan Drop Tegangan Beban Malam SR di Balai Jariang Setelah Perbaikan**

Perhitungan Drop Tegangan Berdasarkan Data Beban Malam Pengukuran Dilapangan Setelah Perbaikan Lokasi Balai Jariang							
V Titik	I(A)	R(ohm/m)	L	cos φ	ΔV Titik (Volt)	V Titik (Volt)	VD%
RA	4,5	0,000268	38	0,85	0,0389538	214,961	0,018%
RB	2,3	0,000268	46	0,85	0,02410124	214,937	0,011%
RC	2,3	0,000268	40	0,85	0,0209576	214,916	0,010%
RD	2,2	0,00308	18	0,85	0,1036728	214,857	0,048%
1	1,2	0,00308	8	0,85	0,0251328	214,832	0,012%
2	1	0,00308	28	0,85	0,073304	214,784	0,034%
9	2,3	0,00308	24	0,85	0,1225136	214,771	0,067%
SA	7,9	0,000268	38	0,85	0,06838556	212,932	0,032%
SB	7,9	0,000268	46	0,85	0,08278252	212,849	0,039%
SC	5,4	0,000268	40	0,85	0,0492048	212,800	0,023%
SD	5,4	0,00308	16	0,85	0,2261952	212,573	0,106%
SE	4,1	0,00308	15	0,85	0,161007	212,412	0,076%
3	2,5	0,00308	22	0,85	0,14399	212,705	0,068%
4	1,4	0,00308	8	0,85	0,0293216	212,383	0,014%
5	2,7	0,00308	24	0,85	0,16966464	212,243	0,080%
8	1,3	0,00308	8	0,85	0,0272272	212,546	0,013%
TA	4,1	0,000268	38	0,85	0,03549124	212,965	0,017%
TB	4,1	0,000268	46	0,85	0,04296308	212,922	0,020%
TC	1,5	0,000268	40	0,85	0,013668	212,908	0,006%
TD	2,6	0,00308	16	0,85	0,1089088	212,813	0,051%
6	1,2	0,00308	8	0,85	0,0251328	212,788	0,012%
7	1,4	0,00308	35	0,85	0,128282	212,684	0,060%
10	1,5	0,00308	40	0,85	0,15708	212,751	0,074%

Dari Tabel 5 dapat dijelaskan salah satu contoh untuk mencari drop tegangan berdasarkan perhitungan, data yang dijadikan contoh yaitu Fasa R titik A.

Drop tegangan pertitik

$$\begin{aligned}\Delta V &= I \cdot R \cdot \cos \varphi \cdot L \\ &= 4,5 \times 0,000268 \times 0,85 \times 38 \\ &= 0,0389538V\end{aligned}$$

Tegangan pertitik

$$\begin{aligned}V_t &= V_k - \Delta V \\ &= 215 - 0,0389538 \\ &= 214,961V\end{aligned}$$

Tegangan persentase

$$\begin{aligned}\Delta V\% &= \frac{V_k - V_t}{V_k} \times 100\% \\ &= \frac{215 - 214,961}{215} \times 100\% \\ &= 0,018\%\end{aligned}$$

**Tabel 6: Total Pemakaian kWh Malam SR di Balai Jariang Setelah Perbaikan**

Total Pemakaian Malam Sambungan Rumah Deret Lokasi Balai Jariang Setelah Perbaikan					
Pelanggan	Beban (A)	Tegangan (V)	cos $\phi$	T(setengah hari)	W=(VxIxcos $\phi$ /1000x12=kWh malam
1	1,2	214	0,85	12	2,61936
2	1	212	0,85	12	2,1624
3	2,5	210	0,85	12	5,355
4	1,4	212	0,85	12	3,02736
5	2,7	210	0,85	12	5,7834
6	1,2	212	0,85	12	2,59488
7	1,4	210	0,85	12	2,9988
8	1,3	211	0,85	12	2,79786
9	2,3	210	0,85	12	4,9266
10	1,5	210	0,85	12	3,213
Total Pemakaian kWh Malam					35,47866

Sesuai dengan Tabel 6, total pemakaian beban listrik pada malam hari untuk sambungan rumah di lokasi Balai Jariang adalah sebesar 35,47866 kWh.

Sesuai dengan Tabel 5 dan Tabel 6, total pemakaian beban listrik dalam sehari untuk sambungan rumah di lokasi Balai Jariang adalah:

$$\text{Total kWh sehari} = W \text{ Siang} + W \text{ Malam} = \text{kWh}$$

$$\text{Total kWh sehari} = 17,45061 + 35,47866 = 52,92927 \text{ kWh}$$

Untuk pemakaian selama sebulan, total konsumsi listrik dihitung sebagai berikut:

$$\text{kWh sebulan} = W \text{ sehari} \times 30 \text{ hari} = \dots \text{ kWh}$$

$$\text{kWh sebulan} = 52,92927 \times 30 = 1.587,8781 \text{ kWh sebulan}$$

Dari hasil pemakain sebulan, maka bisa dihitung nilai rupiah yang didapat dalam sebulan pada sambungan rumah berurutan Balai jariang setelah perbaikan sebagai berikut

$$\text{Total Rupiah Sebulan} = \text{Total kWh Sebulan} \times \text{Tarif Dasar Listrik} = \text{Rupiah}$$

$$\text{Rupiah Sebulan} = 1.587,8781 \times 1444,70 = 2.294.007 \text{ Rupiah}$$

Sesuai dengan perhitungan ini dapat kita gunakan sebagai akhir perbandingan peningkatan kWh dan Rupiah sebelum dan sesudah perbaikan sambungan rumah berurutan.

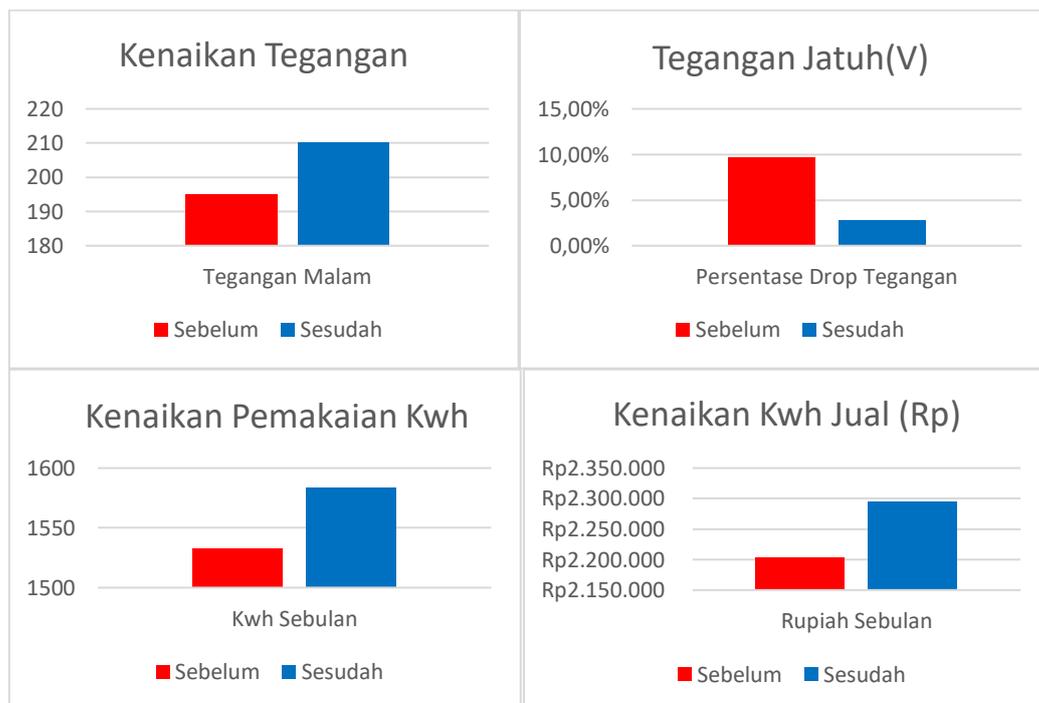
### 3.3 Perbandingan Data Sambungan Rumah Secara Berurutan di Balai Jariang Sebelum dan Setelah dilakukan Perbaikan

**Tabel 7: Data Perbandingan Sebelum dan Setelah Perbaikan SR di Balai Jariang**

REKAP DATA	SEBELUM	SESUDAH	KENAIKAN/PENURUNAN
Tegangan Malam (WBP)	195	210	15
Presentasi Drop Tegangan Malam (WBP)	9,72%	2,77%	6,95%
Total Pemakaian kWh Sebulan	1.524,46	1.587,88	63,42
Total Rupiah Sebulan	2.202.389	2.294.007	91.618

Sesuai dengan Tabel 7 maka didapatkan keuntungan dengan kenaikan tegangan sebesar  $207V - 195V = 12$  Volt dan penurunan persentasi drop tegangan sebesar  $9,70\% - 4,16\% = 5,54\%$  dengan total kenaikan pemakaian kWh sebulan sebanyak  $2.200,14 \text{ kWh} - 2.125,87 \text{ kWh} = 74,27 \text{ kWh}$  serta kenaikan penjualan kWh  $\text{Rp}3.177.310 - \text{Rp}3.071.426 = \text{Rp}105.884$  rupiah terhadap penjualan kWh PLN.

Dibawah ini pada Gambar 7 bisa dilihat grafik perbandingan sebelum dan sesudah diperbaiki



**Gambar 7: Grafik Perbandingan Sebelum dan Setelah Diperbaiki di Balai Jariang**

#### 4. Kesimpulan

Hasil penelitian pada perbaikan sambungan rumah menunjukkan bahwa dapat meningkatkan kualitas tegangan listrik yang diterima oleh pelanggan. Faktor utama yang memengaruhi kualitas tegangan adalah panjangnya penghantar kabel dan banyaknya sambungan rumah dalam satu jaringan. Hasil penelitian di dua lokasi menunjukkan bahwa setelah dilakukan perbaikan, tegangan listrik meningkat ke dalam rentang yang sesuai dengan standar, sehingga mengurangi fluktuasi dan meningkatkan stabilitas suplai listrik. Selain itu, peningkatan kualitas tegangan berdampak langsung pada optimalisasi konsumsi energi listrik oleh pelanggan, di Jaringan Andaleh, tegangan ujung pada malam hari yang awalnya 195 Volt meningkat menjadi 207 Volt, dengan peningkatan penjualan listrik sebesar 74,27 kWh/Rp 105.884. Dengan demikian, perbaikan sambungan rumah terbukti tidak hanya meningkatkan kualitas tegangan tetapi juga berdampak positif pada penjualan energi listrik oleh penyedia listrik.

Disarankan untuk penelitian selanjutnya memperhitungkan susut teknis yang dihasilkan dari sambungan kabel yang tidak kuat/longgar serta pengaruh suhu terhadap drop tegangan.

#### 5. Referensi

Badaruddin. 2020. Analisa Perbaikan Penampang Penghantar Guna Mengurangi Drop Tegangan dan Simulasi Etap 16.0 Pada JTR GD KRDB di Wilayah Kerja PT. PLN (Persero) ULP Serang Kota. *Jurnal Teknologi Elektro*, Universitas Mercu Buana. ISSN: 2086-9479. Vol. 11. No. 1.

Bollen, M. H. J. (2000). *Voltage Quality in Power Systems*. Wiley.

Dey, A. K., & Bhowmik, A. (2018). "Analysis of Voltage Drop in Power Distribution Systems." *International Journal of Electrical Engineering & Technology (IJEET)*, 9(2), 59-67.

International Energy Agency (IEA). (2021). *World Energy Outlook 2021*.

M. E. K. Kahn, "Impact of Voltage Quality on Energy Efficiency," *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 28, no. 3, pp. 3501-3509, 2013.

Makarov, Y. V., et al. (2011). *Electric Power System Planning: A Practical Guide*. Wiley.

Mujiburrahman, M., Joko, J., Suprianto, B., & Kartini, U. T. (2021). Analisis Tegangan Jatuh (Drop Voltage) Pada Unit Boiler Di PPSDM Migas Cepu Menggunakan Etap 12.6. 0. *JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, 10(3), 757-768.

Nascimento, J. R., Lima, A. L. F., & Silva, J. P. (2017). Continuous Improvement in Electric Power Distribution Systems. *Journal of Electrical Engineering & Technology*, 12(4), 1555-1563.

Octary, W., Eteruddin, H., & Tanjung, A. (2020). Susut Tegangan pada Penghantar ACCC di Saluran Transmisi 150 kV di PT. PLN (Persero) Unit Pelayanan Transmisi Pekanbaru. *SainETIn: Jurnal Sains, Energi, Teknologi, dan Industri*, 5(1), 1-7.

PLN, P. (2010). Standar Konstruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik. PT. PLN (Persero), Jalan Trunajoyo Blok M-1/kebayoran lama, Jakarta Selatan.

Shafiee, S., & Aghaei, M. (2017). "Sustainable energy systems and challenges for implementation." *Energy Policy*.

Tobing, Y. R. L. (2021). LKP Pendistribusian Jaringan Listrik Tegangan Menengah (JTM) 20KV ke Perumahan di PT. Mustika Asahan Jaya.

Winardi Bambang. (2018). PERBAIKAN JATUH TEGANGAN DENGAN REPOSISI TRAFU UNTUK SAMBUNGAN RUMAH PELANGGAN. p-ISSN 1411-0814 e-ISSN2407-6422. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/transmisi>. Di Akses Pada Tanggal 04 Oktober 2024.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Free Press.

Yodiawan, R. R. (2021). Perbaikan Drop Tegangan 150kV Gardu Induk Segoromadu Dengan Software Digsilent (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik).