

Optimalisasi Pemasangan Trafo Sisip untuk Perbaikan Drop Tegangan Pelanggan pada Trafo RTP 033 ULP Peureulak PT PLN (Persero)

Mardini Hasanah^{1*}, Pipit Puspitasari¹, Yosa Oktavia², Rusvaira Qatrunnada², Tesya Uldira Septiyeni³

¹Jurusan Teknik Energi Terbarukan, Akademi Komunitas Olat Maras, Sumbawa

²Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Ekasakti, Padang

³Jurusan Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru, Pekanbaru

¹Jl. Raya Olat Maras, Kabupaten Nusa Tenggara Barat, 84316, Indonesia

²Jln. Veteran no, 26B Purus, Kota Padang, 50272, Indonesia

³Jln. Dirgantara No.4, Kel. Sidomulyo Tim, Kota Pekanbaru, 28125, Indonesia

email: ¹mardinihasanah@gmail.com, ¹pipit.akom@gmail.com, ²yosaoktavia26@gmail.com,

²rusvairaqatrunnada49@gmail.com, ⁴tesyauldira@gmail.com

Abstract — This study aims to analyze the installation of insert transformers in overcoming voltage drop problems in customers at the RTP 033 transformer of ULP Peureulak PT PLN (Persero). The research was conducted at transformer RTP 033 located in the Paya Uno area, Rantau Peureulak District, East Aceh, which experienced significant voltage drop problems. Through manual calculations using the formula in the RST phase, the voltage drop values were 22.99%, 20.63%, and 21.05% before the installation of the insert transformer. After the installation of the insert transformer, the voltage drop value was successfully reduced below the permitted standard of less than 5% with the voltage drop value for each phase being 2.18%, 2.63%, and 3.06%. The measurement results in the field show a significant increase in distribution voltage at points that previously experienced a decrease. In addition to improving voltage quality, the installation of the insert transformer also had a positive impact on increasing electrical energy consumption. There was an increase in kWh sales of 13.14% after the installation of the insert transformer. Based on the research results, it can be concluded that the installation of an insert transformer is an effective solution to overcome the voltage drop problem in the distribution network. Thus, the quality of electricity service to customers can be improved, and the risk of damage to electronic equipment due to voltage fluctuations can be minimized.

Abstrak — Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemasangan trafo sisip dalam mengatasi masalah drop tegangan pada pelanggan di trafo RTP 033 ULP Peureulak PT PLN (Persero). Penelitian dilaksanakan di trafo RTP 033 yang terletak di daerah Paya Uno, Kecamatan Rantau Peureulak, Aceh Timur, yang mengalami masalah drop tegangan yang signifikan. Melalui perhitungan manual dengan menggunakan rumus pada fasa RST diperoleh nilai drop tegangan sebesar 22,99%, 20,63%, dan 21,05% sebelum pemasangan trafo sisip. Setelah pemasangan trafo sisip, nilai drop tegangan berhasil diturunkan dibawah standar yang diizinkan yaitu kurang dari 5% dengan nilai drop tegangan untuk setiap fasanya menjadi 2,18%, 2,63%, dan 3,06%. Hasil pengukuran di lapangan menunjukkan peningkatan signifikan pada tegangan distribusi di titik-titik yang sebelumnya mengalami penurunan. Selain meningkatkan kualitas tegangan, pemasangan trafo sisip juga berdampak positif pada peningkatan konsumsi energi listrik. Terdapat kenaikan penjualan kWh sebesar 13,14% setelah pemasangan, trafo sisip. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pemasangan trafo sisip merupakan solusi yang efektif untuk mengatasi masalah drop tegangan pada jaringan distribusi. Dengan demikian,

kualitas layanan listrik kepada pelanggan dapat ditingkatkan, dan risiko kerusakan pada peralatan elektronik akibat fluktuasi tegangan dapat diminimalisir.

Kata Kunci – Trafo Distribusi, Drop Tegangan, Pelayanan Listrik, Trafo Sisip.

I. PENDAHULUAN

Permintaan listrik yang meningkat akibat kemajuan teknologi dan pertumbuhan penduduk telah memberi tekanan besar pada sistem distribusi. Beban yang terus naik sering menyebabkan kelebihan kapasitas pada transformator distribusi, yang mengakibatkan drop tegangan dan merugikan konsumen [1]. Drop tegangan tidak hanya berdampak negatif pada kualitas pasokan listrik, tetapi juga berpotensi merugikan konsumen, seperti menurunkan efisiensi penggunaan peralatan listrik, meningkatkan risiko kerusakan perangkat elektronik dan mengganggu pengoperasian peralatan listrik, yang berdampak pada produktivitas dan kualitas listrik [2].

Pembangunan infrastruktur kelistrikan yang memadai sangat penting untuk mendukung pertumbuhan ekonomi dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat. PT PLN (Persero), perusahaan listrik milik negara di Indonesia, terus berupaya mengatasi masalah drop tegangan yang dialami oleh pelanggannya. Salah satu strategi yang diterapkan adalah pemasangan trafo sisip di gardu distribusi. Trafo sisip berfungsi untuk mengurangi beban pada trafo utama dan memperpendek jarak antara trafo dan beban, sehingga meningkatkan kualitas tegangan yang diterima oleh konsumen [3]. Menurut SPLN 72 (1987), standar drop tegangan yang diizinkan untuk jaringan distribusi radial tidak boleh melebihi 5% [4]. Namun, banyak trafo yang beroperasi di atas batas ini, yang menunjukkan adanya masalah dalam sistem distribusi.

Masalah drop tegangan sering menjadi kendala utama dalam penyediaan layanan listrik berkualitas pada wilayah seperti Peureulak, Aceh Timur. Penelitian ini berfokus pada trafo RTP 033 ULP Peureulak, yang telah mengalami masalah drop tegangan yang signifikan. Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan memasang trafo sisip. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkonfirmasi bahwa dengan memasang trafo sisip dapat membagi beban secara lebih merata dan mengurangi jarak penghantar, sehingga dapat menurunkan nilai jatuh tegangan

serta mengukur dampaknya terhadap peningkatan kualitas layanan listrik dan penjualan listrik (kWh) [5-9].

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Transformator merupakan komponen listrik statis yang berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan tegangan AC, serta mengisolasi secara galvanis antara rangkaian primer dan sekunder. Prinsip kerjanya didasarkan pada induksi elektromagnetik yang terjadi pada kumparan primer dan sekunder yang saling terkait secara magnetik. Trafo sisip, juga disebut trafo tambahan adalah perangkat yang digunakan dalam sistem tenaga listrik untuk meningkatkan kapasitas daya atau mengurangi beban lebih pada trafo utama.

Optimasi pemasangan trafo sisip dalam sistem distribusi telah menjadi fokus penelitian dalam beberapa tahun terakhir. Penelitian dilakukan oleh Kartika (2018) menganalisis beban jaringan distribusi dan dampaknya terhadap keandalan sistem, dalam menekankan pentingnya menjaga keseimbangan beban dan kualitas tegangan dalam sistem distribusi [5]. Harapap (2019) membahas penentuan lokasi optimal trafo sisip untuk mengurangi beban lebih dan penurunan tegangan, dengan menggunakan simulasi ETAP untuk menganalisis dampak pemasangan trafo sisip terhadap profil tegangan dan rugi rugi daya [6].

Hermawan (2023) mengkaji pengaruh pemasangan trafo sisip terhadap perbaikan penurunan tegangan pada penyulang Lamhotma. Penelitian ini juga mempertimbangkan faktor panjang penyulang dan beban terpasang dalam menentukan lokasi optimal trafo sisip [7]. Shodar (2023) menunjukkan bahwa penempatan transformator distribusi yang tepat dapat menjaga efisiensi trafo dan stabilitas tegangan keluaran, serta mengurangi kerugian daya akibat jarak yang terlalu jauh dari beban, berdasarkan analisis menggunakan software ETAP [8]. Daniati (2024), menggunakan metode optimasi berbasis algoritma genetika untuk menentukan lokasi dan kapasitas trafo sisip yang optimal, dengan tujuan meningkatkan mutu tegangan dan meminimalkan rugi-rugi daya [9].

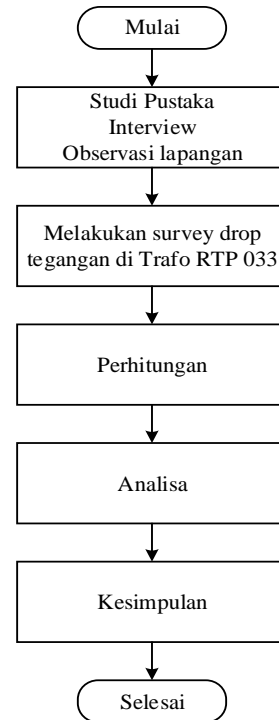
III. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di PT. PLN (Persero) UID Aceh UP3 Langsa ULP Peureulak yang mendapat supply dari Gardu Induk IDI 150/20kV. Pendekatan kuantitatif digunakan dalam penelitian ini, yang melibatkan pengumpulan analisis data primer dan sekunder terkait gardu induk RTP 033 ULP Peureulak. Data primer dikumpulkan langsung melalui interview dengan petugas dan observasi lapangan langsung di lokasi gardu induk. Observasi lapangan memungkinkan penilaian langsung terhadap infrastruktur gardu induk, distribusi beban, dan integrasi fisik trafo sisip.

Data sekunder diperoleh dari dokumen-dokumen terkait seperti single line diagram, data beban, dan spesifikasi teknis peralatan gardu induk. Single line diagram memberikan representasi visual dari koneksi dan komponen listrik gardu induk, membantu dalam memahami konfigurasi jaringan dan penempatan trafo tambahan. Data beban, termasuk pengukuran historis dan real-time, memungkinkan kuantifikasi profil beban gardu induk dan dampak trafo tambahan pada distribusi beban. Spesifikasi teknis memberikan detail tentang karakteristik listrik peralatan gardu induk, termasuk trafo utama dan trafo

sisip, yang penting untuk melakukan perhitungan aliran daya dan drop tegangan.

Untuk menilai dampak pemasangan trafo sisip terhadap penurunan tegangan dan penjualan kWh, dilakukan analisis komparatif. Data sebelum dan sesudah pemasangan dikumpulkan dan dianalisis untuk mengukur perubahan tingkat tegangan dan pola konsumsi energi. Penurunan tegangan dihitung menggunakan alat analisis aliran daya dengan mempertimbangkan konfigurasi jaringan gardu induk, distribusi beban, dan karakteristik listrik peralatan. Data penjualan kWh dianalisis untuk mengidentifikasi perubahan signifikan dalam konsumsi energi setelah pemasangan trafo tambahan.



Gbr. 1 Flowchart penelitian

Flowchart pada Gbr.1 menggambarkan langkah-langkah sistematis dalam penelitian. Penelitian dimulai dengan mengumpulkan data melalui studi pustaka, interview dan observasi langsung di lapangan. Data-data yang diperoleh kemudian dihitung dan dianalisa, yang selanjutnya dapat diambil kesimpulan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan identifikasi masalah, upaya mengatasi penurunan tegangan pada pelanggan gardu RTP-033 meliputi pemasangan trafo sisip dan pemindahan beban. Pengukuran dilakukan pada trafo RTP 033 pada penyulang RP 04/Paya Uno yang berlokasi di Kecamatan Rantau Peureulak Aceh Timur dengan kapasitas trafo yang *overload* tersebut yaitu 50 kVA terdiri dari 2 jurusan, panjang penghantar 1,3 kms dan luas penampang kabel yang dipakai yaitu 50mm². Pengukuran dilakukan pada bulan Februari 2024 pukul 18:00 WIB dan pengukuran setelah dilakukan penyisipan dilakukan pada bulan Maret 2024 pukul 18:30 WIB. Data-data yang diperoleh ditampilkan pada Tabel I Gardu RTP-033 50 kVA sebelum

pemasangan trafo sisip. Tabel II Gardu RTP-033 50 kVA setelah pemasangan trafo sisip. Tabel III Gardu RTP-075 100kVA Trafo Sisip RTP-033.

TABEL I
Gardu RTP-033 50 kVA Sebelum Pemasangan Trafo Sisip

Pengukuran Beban Gardu RTP-033 (Ampere)					
Jurusan	1	2	Jumlah		
Fasa R	73	14	87		
Fasa S	71	9	80		
Fasa T	57	6	63		
Fasa N	35	21	56		
Pengukuran Tegangan Dalam Gardu RTP-033 (Volt)					
R-N	S-N	T-N	R-S	R-T	S-T
230	228	230	399	399	400
Pengukuran Tegangan Ujung					
R-S	R-T	S-T	R-N	S-N	T-N
364	365	368	187	189	190

Berdasarkan Tabel I pembebanan Trafo Gardu RTP-033 sebelum pemasangan trafo sisip dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Pembebanan trafo (\%)} &= \frac{\text{kVA Trafo}}{\text{Kapasitas Trafo}} \times 100\% \\ &= \frac{V_{\text{rata-rata}} \times I_{\text{total}}}{\text{Kapasitas Trafo}} \times 100\% \\ &= \frac{229,33 \times 230}{50} \times 100\% \\ &= 105,49\% \end{aligned}$$

Maka nilai Pembebanan Trafo Gardu RTP-033 sebelum pemasangan trafo sisip diperoleh sebesar 105,49%. Selanjutnya untuk mencari nilai persentase drop tegangan trafo distribusi pada trafo RTP 033 sebelum adanya trafo sisip dari data yang didapatkan dalam Tabel I dengan menggunakan persamaan berikut:

Regulasi Tegangan Fasa R

$$\begin{aligned} V_{D \text{ fasa R}} &= \frac{V_k - V_L}{V_i} \times 100\% \\ &= \frac{230 - 187}{187} \times 100\% \\ &= 22,99\% \end{aligned}$$

Regulasi Tegangan Fasa S

$$\begin{aligned} V_{D \text{ Fasa S}} &= \frac{V_k - V_L}{V_i} \times 100\% \\ &= \frac{228 - 189}{189} \times 100\% \\ &= 20,63\% \end{aligned}$$

Regulasi Tegangan Fasa T

$$\begin{aligned} V_{D \text{ Fasa T}} &= \frac{V_k - V_L}{V_i} \times 100\% \\ &= \frac{230 - 190}{190} \times 100\% \\ &= 21,05\% \end{aligned}$$

TABEL II
Gardu RTP-033 50 kVA Setelah Pemasangan Trafo Sisip

Pengukuran Beban Gardu RTP-033 (Ampere)					
Jurusan	1	2	Jumlah		
Fasa R	20	19	39		
Fasa S	27	5	32		
Fasa T	20	18	38		
Fasa N	52	27	53		
Pengukuran Tegangan Dalam Gardu RTP-033 (Volt)					
R-N	S-N	T-N	R-S	R-T	S-T
234	234	236	401	390	397
Pengukuran Tegangan Ujung					
R-S	R-T	S-T	R-N	S-N	T-N
364	365	368	229	228	229

Berdasarkan Tabel II pembebanan Trafo Gardu RTP-033 setelah pemasangan trafo sisip dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Pembebanan trafo (\%)} &= \frac{\text{kVA Trafo}}{\text{Kapasitas Trafo}} \times 100\% \\ &= \frac{V_{\text{rata-rata}} \times I_{\text{total}}}{\text{Kapasitas Trafo}} \times 100\% \\ &= \frac{234,67 \times 109}{50} \times 100\% \\ &= 51,16\% \end{aligned}$$

Maka nilai Pembebanan Trafo Gardu RTP-033 setelah pemasangan trafo sisip diperoleh sebesar 51,16%. Selanjutnya untuk mencari nilai persentase drop tegangan trafo distribusi pada trafo RTP 033 setelah adanya trafo sisip dari data yang didapatkan dalam Tabel II dengan menggunakan persamaan berikut:

Regulasi Tegangan Fasa R

$$\begin{aligned} V_{D \text{ fasa R}} &= \frac{V_k - V_L}{V_i} \times 100\% \\ &= \frac{234 - 229}{229} \times 100\% \\ &= 2,18\% \end{aligned}$$

Regulasi Tegangan Fasa S

$$\begin{aligned} V_{D \text{ Fasa S}} &= \frac{V_k - V_L}{V_i} \times 100\% \\ &= \frac{234 - 228}{228} \times 100\% \\ &= 2,63\% \end{aligned}$$

Regulasi Tegangan Fasa T

$$V_{D \text{ Fasa T}} = \frac{V_k - V_l}{V_l} \times 100\% \\ = \frac{236 - 229}{229} \times 100\% \\ = 3,06\%$$

TABEL III
Gardu RTP-075 100 kVA Trafo Sisip RTP-033

Pengukuran Beban Gardu RTP-075 (Ampere)					
Jurusan	1	2	Jumlah		
Fasa R	53	17	70		
Fasa S	58	1	59		
Fasa T	19	2	21		
Fasa N	40	17	57		
Pengukuran Tegangan Dalam Gardu RTP-075 (Volt)					
R-N	S-N	T-N	R-S	R-T	S-T
230	230	235	403	405	405
Pengukuran Tegangan Ujung					
R-S	R-T	S-T	R-N	S-N	T-N
364	365	368	230	229	229

Berdasarkan Tabel III Gardu RTP-075 100 kVA Trafo Sisip RTP-033 persentase pembebanan dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Pembebanan trafo RTP-075 (\%)} = \frac{\text{kVA Trafo}}{\text{Kapasitas Trafo}} \times 100\% \\ = \frac{V_{rata-rata} \times I_{total}}{\text{Kapasitas Trafo}} \times 100\% \\ = \frac{231,67 \times 150}{100} \times 100\% \\ = 34,75\%$$

Maka nilai Pembebanan Trafo Gardu RTP-075 100 kVA trafo sisip RTP-033 diperoleh sebesar 34,75%.

A. Regulasi Tegangan Trafo

Pemasangan trafo sisip di gardu induk RTP 033 menghasilkan penurunan drop tegangan yang substansial. Sebelum pemasangan, drop tegangan terukur pada setiap fasa R-S-T secara berturut-turut yaitu sebesar 22,99%, 20,63%, dan 21,05% dimana nilai drop tegangan tersebut jauh melebihi batas toleransi yang diizinkan yakni sebesar 5% seperti yang ditetapkan oleh PT PLN (Persero). Drop tegangan yang tinggi ini berdampak negatif pada kualitas pasokan listrik ke pelanggan, menyebabkan masalah seperti lampu berkedip, kerusakan peralatan listrik, dan penurunan efisiensi peralatan listrik.

Setelah pemasangan trafo sisip, drop tegangan berkurang drastis. Nilai tegangan setiap fasa R-S-T yaitu sebesar 2,18%, 2,63%, dan 3,06% dimana nilai tersebut masuk dalam batas toleransi yang diizinkan. Peningkatan regulasi tegangan menghasilkan pasokan listrik yang lebih stabil dan andal bagi pelanggan. Penurunan drop tegangan juga mengurangi risiko yang terkait dengan fluktuasi tegangan tinggi, seperti kerusakan peralatan elektronik sensitif dan gangguan pada proses industri.

B. Perhitungan kWh jual

Perhitungan kWh dibawah ini menunjukkan potensi peningkatan efisiensi dengan memastikan energi tersalurkan sesuai batas toleransi yang ditetapkan.

1. Perhitungan kWh jual Gardu RTP-033 sebelum perbaikan

$$V_{rata-rata} = \frac{V_{R-S} + V_{R-T} + V_{S-T}}{3} \\ = \frac{399 + 399 + 400}{3} \\ = 399,33 \text{ V}$$

$$I_{rata-rata} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3} \\ = \frac{87 + 80 + 63}{3} \\ = 76,67 \text{ A}$$

$$P = V_{rata-rata} \sqrt{3} \times I_{rata-rata} \times \cos \theta \\ = 399,33 \sqrt{3} \times 76,67 \times 0,85 \\ = 45075,13 \text{ W}$$

$$P = \frac{45075,13}{1000} \text{ kW} \times 24 \text{ jam} \\ = 1081,80 \text{ kWh (perhari)}$$

Nilai kWh jual Gardu RTP-033 sebelum perbaikan adalah 1081,80 kWh/hari

2. Perhitungan kWh jual Gardu RTP-033 setelah perbaikan:

$$V_{rata-rata} = \frac{V_{R-S} + V_{R-T} + V_{S-T}}{3} \\ = \frac{401 + 390 + 400}{3} \\ = 397 \text{ V}$$

$$I_{rata-rata} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3} \\ = \frac{39 + 32 + 38}{3} \\ = 36,33 \text{ A}$$

$$P = V_{rata-rata} \sqrt{3} \times I_{rata-rata} \times \cos \theta \\ = 397 \sqrt{3} \times 36,33 \times 0,85 \\ = 21236,1 \text{ W}$$

$$P = \frac{21236,1}{1000} \text{ kW} \times 24 \text{ jam} \\ = 509,67 \text{ kWh (perhari)}$$

Nilai kWh jual Gardu RTP-033 setelah perbaikan adalah 509,67 kWh/hari.

3. Perhitungan kWh jual gardu baru RTP-075:

$$V_{rata-rata} = \frac{V_{R-S} + V_{R-T} + V_{S-T}}{3}$$

$$= \frac{403 + 405 + 405}{3}$$

$$= 404,33 \text{ V}$$

$$I_{rata-rata} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3}$$

$$= \frac{70 + 59 + 21}{3}$$

$$= 50 \text{ A}$$

$$P = V_{rata-rata} \sqrt{3} \times I_{rata-rata} \times \cos \theta$$

$$= 404,33 \sqrt{3} \times 50 \times 0,85$$

$$= 29763,60 \text{ W}$$

$$P = \frac{29763,60}{1000} \text{ kW} \times 24 \text{ jam}$$

$$= 714,33 \text{ kWh (perhari)}$$

Nilai kWh jual Gardu baru RTP-075 adalah 714,33 kWh/hari.

$$\text{Total kWh jual}_{\text{setelah perbaikan}} = 509,67 + 714,33$$

$$= 1224 \text{ kWh}$$

Maka nilai kWh setelah dilakukan perbaikan adalah sebesar 1224 kWh.

TABEL IV
PENGUKURAN BEBAN DAN TEGANGAN SEBELUM DAN SESUDAH PEMASANGAN TRAFOSISIP

Parameter	Sebelum Pemasangan	Sesudah Pemasangan
% Beban	105,49%	51,16%
V _{drop} (R)	22,99%	2,18%
V _{drop} (S)	20,63%	2,63%
V _{drop} (T)	21,05%	3,06%
kWh		
Jual/hari	1081,8 kWh	1224 kWh

Tabel IV merupakan perbandingan hasil pengukuran beban dan tegangan sebelum dan setelah pemasangan trafo sisip.

Persentase kenaikan kWh jual:

$$\% \text{Kenaikan kWh jual} = \frac{(kWh_{\text{setelah perbaikan}} - kWh_{\text{sebelum perbaikan}})}{kWh_{\text{sebelum perbaikan}}} \times 100\%$$

$$= \frac{(1224 - 1081,8)}{1081,8} \times 100\%$$

$$= 13,14\%$$

4. Perhitungan kWh jual yang dapat di optimalkan setelah perbaikan :

$$P = (kWh_{\text{setelah perbaikan}} - kWh_{\text{sebelum perbaikan}})$$

$$= (509,67 + 714,33) - 1081,8$$

$$= 1224 - 1081,8$$

$$= 142,2 \text{ kWh /hari}$$

$$P_{\text{Tahunan}} = 142,2 \text{ kWh /hari} \times 365 \text{ hari}$$

$$= 51,903 \text{ kWh} \times Rp.1352$$

$$= Rp.70.172.856$$

Pemasangan trafo sisip juga berdampak positif pada penjualan kWh. Sebelum pemasangan, rata-rata penjualan kWh harian tercatat sebesar 1081,8 kWh. Setelah pemasangan, penjualan meningkat menjadi 1224 kWh per hari, menunjukkan peningkatan yang signifikan sebesar 13,14%. Peningkatan penjualan kWh ini dapat dikaitkan dengan beberapa faktor.

Peningkatan regulasi tegangan yang dihasilkan dari pemasangan trafo sisip memungkinkan pelanggan untuk menggunakan peralatan listrik secara lebih efisien dan efektif. Peralatan yang sebelumnya berkinerja buruk karena tegangan rendah kini dapat beroperasi pada kapasitas optimalnya, yang menyebabkan peningkatan konsumsi energi.

Peningkatan keandalan pasokan listrik mendorong pelanggan untuk meningkatkan ketergantungan mereka pada peralatan dan peralatan listrik. Dengan jaminan pasokan tegangan yang stabil, pelanggan lebih cenderung berinvestasi pada peralatan listrik baru atau meningkatkan yang sudah ada, yang selanjutnya berkontribusi pada peningkatan penjualan kWh.

Penelitian ini menunjukkan efektivitas pemasangan trafo sisip dalam mengatasi masalah drop tegangan di gardu induk distribusi. Penurunan drop tegangan yang signifikan di gardu induk RTP 033 setelah pemasangan menggarisbawahi pentingnya intervensi dalam meningkatkan kualitas pasokan listrik kepada pelanggan. Dampak positif pada penjualan kWh semakin menyoroti manfaat ekonomi dari investasi dalam langkah-langkah regulasi tegangan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang telah menunjukkan trafo sisip dalam mengurangi masalah drop tegangan. Implementasi trafo sisip yang berhasil di gardu induk RTP 033 berfungsi sebagai studi kasus dalam mengatasi masalah drop tegangan di jaringan distribusi.

V.KESIMPULAN

Pemasangan trafo sisip pada gardu distribusi RTP 033 memberikan dampak positif yang signifikan. Setelah pemasangan transformator sisip, terjadi penurunan persentase pembebanan dari 105,49% menjadi 51,16%, serta drop tegangan juga mengalami penurunan dan berhasil diturunkan dibawah nilai standar yang diizinkan kecil dari 5%. Selain itu, penjualan energi listrik juga meningkat 13,14% dari 1.081,8 kWh/hari menjadi 1.224 kWh/hari. Pemasangan trafo sisip RTP 033 terbukti sangat efektif, terlihat dari peningkatan efisiensi pembebanan, penurunan tegangan, dan penjualan kWh yang lebih baik. Perbaikan ini memberikan manfaat tidak hanya bagi perusahaan, tetapi juga bagi pelanggan atau masyarakat, seperti pengurangan penurunan tegangan yang dapat merusak peralatan elektronik pelanggan. Dengan demikian, penelitian ini merekomendasikan agar pemasangan trafo sisip dan teknologi regulasi tegangan lainnya terus dilanjutkan guna menjamin penyediaan layanan listrik yang andal dan berkualitas tinggi kepada pelanggan.

VI.DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. K. Mohanty, "Effects of Load Models and Load Growth in Distribution System in Presence of Distributed Generator," 2021.
- [2] S. Azzahra, O. Handayani, and S. Auliya, "Studi perbaikan jatuh tegangan dan rugi daya pada jaringan tegangan rendah dengan pembangunan gardu sisip tipe portal," vol. 8, no. 1, pp. 65–70, 2019.
- [3] MUHAMMAD, S. MELIALA, and DAMAYANTI, "MENGATASI BEBAN LEBIH TRANSFORMATOR GARDU DISTRIBUSI DENGAN MENGGUNAKAN TRAF0 SISIP DI PT PLN (Persero) ULP LANGSA KOTA," *J. Energi List.*, vol. 11, pp. 26–29, 2022.
- [4] P. P. PERSERO, "Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga," in 2014.
- [5] I. P. G. Kartika, I. K. Wijaya, and I. M. Mataram, "Analisis Beban Takseimbang Terhadap Rugi-Rugi Daya Dan Efisiensi Transformator K10005 Jaringan Distribusi Sekunder Pada Penyulang Klungkung," *J. SPEKTRUM*, vol. 5, no. 2, p. 310, 2018, doi: 10.24843/spektrum.2018.v05.i02.p40.
- [6] P. Harahap, M. Adam, and A. Prabowo, "Analisis Penambahan Trafo Sisip Distribusi 20kv Mengurangi Beban Overload Dan Jatuh Tegangan Pada Trafo B1 11 Rayon Tanah Jawa Dengan Simulasi ETAP," *Tek. Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 1–8, 2019.
- [7] Y. Hermawan, K. Panjaitan, J. Napitupulu, A. M. Simamora, and M. Masri, "ANALISIS PEMASANGAN TRAF0 SISIPAN TERHADAP PERBAIKAN JATUH TEGANGAN DI PENYULANG LAMHOTMA," vol. 12, no. 2, pp. 121–128, 2023.
- [8] Ali Mahfud Shodar, "Analisis Penempatan Transformator Distribusi Berdasarkan Drop Voltage Pada PT. PLN (Persero) Distribusi Lamongan Menggunakan Software Etap 19.0," *J. Tek. Mesin, Ind. Elektro ...*, vol. 2, no. 4, 2023.
- [9] E. R. Daniati, Z. Tharo, and S. Anisah, "Analisis Penambahan Trafo Sisip Pada Jaringan 20 Kv Dalam Meningkatkan Mutu Tegangan," *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 7, no. 2, pp. 454–461, 2024, doi: 10.31539/intecomsv7i2.9820.