

## Analisis Penentuan Letak Trafo Distribusi Pada Penyulang Walmas Menggunakan ETAP Power Station 12.6.0

Dedy Arifyanto

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang

[arifyantodedy@gmail.com](mailto:arifyantodedy@gmail.com)



### Abstract

Distribution transformers are devices designed to transmit electrical energy from the power source to consumers. The loading percentage on distribution transformers must not exceed the health index standard of 80% of their capacity, in accordance with the regulations of PT.PLN (Persero) as stated in directorate circular Number: 0017.E/DIR/2014. In addition to the loading percentage, the voltage variation in electrical distribution must comply with the specified limits of +5% and -10% from the nominal voltage as per SPLN No.1 of 1995. This research was conducted to analyze one of the distribution transformers that experienced overload, leading to a voltage drop in the electrical network system, necessitating appropriate measures to address the issue. The load forecasting for determining the capacity and lifespan of transformers is conducted using the Least Square method. Data from 2022 shows that the distribution transformer with the code "gardu 610.OK," with a capacity of 100 kV in the Walmas feeder at PT. PLN (Persero) ULP Palopo Kota, experienced an excessive load of up to 85.67%, resulting in a voltage drop of up to 18.2%. The research findings indicate that the installation of an additional transformer can reduce the loading percentage to 52.95% and improve the voltage drop percentage to 4.9% in the first quarter of 2023.

**Keywords:** Transformer, Loading, Voltage Drop.

### Abstrak

Trafo distribusi adalah alat yang berfungsi untuk mengalirkan energi listrik dari sumber tenaga listrik ke konsumen. Persentase pembebanan pada Trafo distribusi tidak boleh melebihi standar health index yaitu sebesar 80% dari kapasitasnya, hal ini sesuai dengan aturan PT.PLN (Persero) yaitu pada edaran direksi Nomor: 0017.E/DIR/2014. Disamping pembebanan, variasi tegangan pelayanan pada distribusi listrik harus sesuai Batasan yang sudah diatur yakni +5% dan -10% dari tegangan nominal berdasarkan SPLN No.1 tahun 1995. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa salah satu Trafo distribusi yang mengalami overload diikuti drop voltage pada sistim jaringan listrik sehingga dibutuhkan tindakan yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut. Peramalan beban untuk penentuan kapasitas dan umur trafo dilakukan menggunakan metode Least Square. Data dari tahun 2022 menunjukkan Trafo distribusi dengan kode gardu 610.OK berkapasitas 100 kV pada penyulang Walmas di PT. PLN (Persero) ULP Palopo Kota mengalami beban lebih hingga 85.67% sehingga pergorma pada trafo tersebut dan jatuh tegangan hingga 18.2%. Hasil penelitian menunjukkan pemasangan trafo sisipan dapat menurunkan persentase pembebanan menjadi 52.95% serta dapat memperbaiki persentase jatuh tegangan menjadi 4.9% di triwulan I tahun 2023.

**Kata Kunci:** Trafo, Pembebanan, Jatuh Tegangan.

## I. PENDAHULUAN

Menurut regulasi dari PLN (SPLN No.1 tahun 1995) bahwa variasi tegangan pelayanan terhadap konsumen listrik yakni ditetapkan maksimum +5% minimum -10% terhadap tegangan nominal. Dilapangan, masalah yang sering dihadapi pada distribusi listrik adalah pembebanan yang melebihi dari kapasitas trafo atau bisa dikatakan *overload*. Berdasarkan surat edaran Nomor: 0017.E/DRI/2014 trafo dianggap kelebihan beban jika daya dukungnya lebih dari 80%. Jika hal ini terjadi dalam waktu yang lama, isolasi trafo akan rusak akibat panas

serta dapat menyebabkan jatuh tegangan (*drop voltage*)

*Overload* dan *drop voltage* terdapat pada salah satu trafodistribusi PT. PLN (Persero) ULP Palopo Kota di penyulang Walmas yaitu trafodengan kode gardu 610.OK. Pembebanan trafoyang melewati standar *index health* yaitu 85.67% dan jatuh tegangan terukur sebesar 184 V (18.2%) dengan jarak terjauh 1.407 meter. Hal ini menyebabkan banyak konsumen listrik melaporkan bahwa peralatan elektronik yang dimiliki tidak dapat berfungsi dengan baik.

Ada beberapa tindakan korektif untuk mengataasi *overload* dan *drop voltage* pada trafoyakni dengan peningkatan atau *uprating* daya transformator, pemecahan beban JTR, dan pemasangan trafosisipan. Berdasarkan bentangan JTR yang terlalu jauh, untuk jangka panjang opsi pertama dirasa hanya bisa memperbaiki kondisi *overload* saja. Opsi kedua adalah pemecahan beban JTR, opsi ini tidak efektif untuk dilakukan karena besarnya beban yang harus dialihkan trafo610.OK. Sehingga, opsi yang paling efektif untuk mengatasi kedua masalah yang terjadi yaitu pemasangan trafosisipan.

Dalam melakukan simulasi pemasangan trafosisipan tersebut, maka digunakan aplikasi ETAP 12.6.0. Aplikasi tersebut membantu dalam menentukan dimana lokasi pemasangan trafosisipan yang paling efektif berdasarkan beban dan panjang penghantar. Selain itu, ETAP 12.6.0 digunakan untuk mengetahui persentase pembebanan pada trafodan nilai tegangan ujung pada pelanggan terjauh.

**II. TINJAUAN PUSTAKA**

**2.1 Gardu Distribusi**

Pada umumnya gardu distribusi tenaga listrik yang paling dikenal adalah bangunan gardu induk, yang berisi atau terdiri dari gardu tegangan menengah (PHB-TM), trafo distribusi (TD) dan gardu tegangan rendah (PHB-TR) untuk memenuhi kebutuhan daya. untuk pelanggan dan tegangan menengah (TM 20 kV) dan tegangan rendah (TR 230/400 V).

**2.2 Trafo Distribusi**

Trafo adalah perangkat listrik stasioner yang mampu mentransfer atau mengubah energi listrik dari satu jaringan atau sirkuit ke jaringan atau sirkuit lain melalui medan magnet pada frekuensi yang sama. Trafo bekerja sesuai dengan prinsip elektromagnetik, ketika belitan sekunder dihubungkan ke beban listrik, arus mengalir ke beban, sehingga energi listrik ditransfer dari belitan primer ke beban melalui belitan sekunder. Berikut merupakan persamaan yang digunakan untuk melihat besar pembebanan trafo terhadap kapasitasnya.

$$I_{Rata-rata}(A) = \left( \frac{I_R+I_S+I_T}{3} \right) x 100\%.....(1)$$

$$I_{FL} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V}.....(2)$$

$$(\%)Beban = \left( \frac{I_{Rata-rata}}{I_{FL}} \right) x 100\%.....(3)$$

Keterangan:

- $I_{Rata-rata}$  = rata-rata arus beban (A)
- $I_R, I_S, I_T$  = Arus fasa R, S, T (A)
- $I_{FL}$  = Arus Beban Penuh (A)
- $S$  = Daya Trafo (kVA)
- $V$  = Tegangan Sekunder (V)

**2.2.1 Trafo Sisipan**

Trafo sisipan adalah trafo distribusi yang dipasang oleh PT PLN (Persero), yang membantu untuk membebani trafo distribusi yang ada atau kondisi yang benar di mana ada penurunan tegangan yang besar di jaringan. Ini dilakukan dengan memindahkan beban dari satu saluran ke saluran lain dari trafo yang ada ke trafo sisip.

**2.3 Jatuh Tegangan pada JTR**

Jatuh tegangan atau *drop voltage* adalah besarnya tegangan yang hilang pada penghantar atau dapat dikatakan bahwa ada perbedaan tegangan antara tegangan pengirim dan tegangan penerima.Persamaan yang digunakan untuk menghitung jatuh tegangan yaitu:

$$\Delta V = \frac{V_s-V_r}{V_s} x 100\%.....(4)$$

Keterangan:

- $\Delta V$ = Jatuh Tegangan (V)
- $V_s$  = Tegangan Pangkal (V)
- $V_r$  = Tegangan Ujung (V)

**2.4 Letak Penempatan Trafo**

Jarak trafo yang terlalu jauh dari pelanggan akan menyebabkan jatuh tegangan yang besar. Oleh karena itu, saat menentukan jarak penempatan trafo sisipan menggunakan persamaan berikut:

$$L = \frac{10\% x V_{ivc}}{I_{Beban\ Puncak} x R_{Penghantar}}.....(5)$$

Keterangan:

- $L$  = Jarak penempatan (km)
- $R$  = Tahanan penghantar ( $\Omega$ /km)
- $I$  = Arus yang mengalir penghantar (A)
- $V_{ivc}$  = Besar tegangan pada penghantar (V)
- 10% = Efisiensi saluran

**2.5 Peramalan Beban**

Peramalan beban adalah perhitungan mengenai prediksi suatu nilai dimasa yang akan datang dengan memperhatikan data masa lalu atau saat ini baik secara matematik maupun statistik. Metode kuadrat kecil (*Least Square*) adalah metode peramalan yang digunakan untuk melihat trend dari data deret waktu. Perhitungan pada nilai X (Tahun) diupayakan sedemikian rupa sehingga  $\sum Xi = 0$ , dengan begitu persamaan dapat disederhanakan, yakni sebagai berikut:

Persamaan nilai a,

$$a = \frac{\sum Yi}{n} \dots\dots\dots(6)$$

Persamaan nilai b,

$$b = \frac{\sum Xi.Yi}{\sum X^2} \dots\dots\dots(7)$$

Rumus Peramalan beban metode *Least Square*,

$$Y_n = a + b.X \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan:

Y = Asumsi Jumlah Beban (kVA)

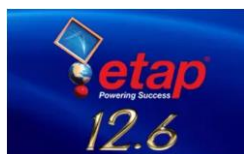
N = Banyak Tahun

a dan b = Koefisien

X = Periode Waktu

### 2.6 Electric Transient and Analysis Program (ETAP) 12.6.0

ETAP (Electric Transient and Analysis Program) adalah perangkat lunak yang mendukung sistem kelistrikan. Perangkat ini mampu bekerja offline untuk simulasi yang kuat, manajemen data *real-time online*, atau kontrol sistem *real-time*. Fungsi didalamnyaapun beragam, antara lain fitur untuk menganalisis pembangkitan tenaga listrik, sistem transmisi, dan sistem distribusi tenaga listrik.

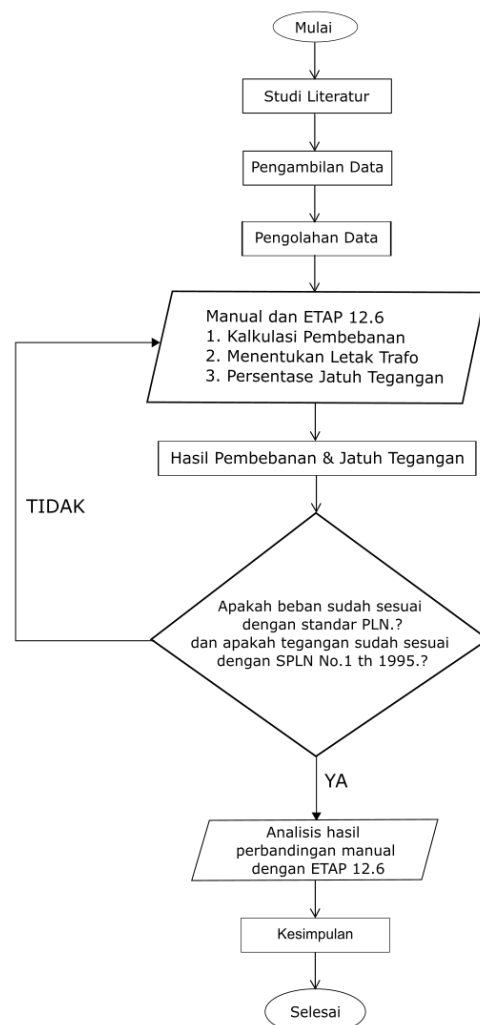


Gambar 1. ETAP 12.6.0 Simulator

### III. METODE PENELITIAN

Penelitian letak pemasangan trafo sisipan ini dilaksanakan di PT. PLN ( Persero) ULP Palopo Kota dengan objek utama trafo

distribusi 610.OK. Setelah data terkumpul dilakukan perhitungan besar pembebanan dan jatuh tegangan pada trafo distribusi. Adapun perhitungan letak trafo serta peramalan beban dengan metode *Least Square* dilakukan untuk menentukan jarak ideal penempatan trafo serta kapasitas yang cukup untuk trafo sisipan. Selanjutnya simulasi menggunakan aplikasi ETAP 12.6.0 untuk memproyeksikan kondisi jaringan pada trafo distribusi tersebut. Analisa dilakukan untuk mendapatkan perbandingan nilai pembebanan dan jatuh tegangan sebelum dan sesudah pemasangan trafo sisipan.



Gambar 2. Diagram Alir Prosedur Penelitian

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisis Kondisi Sebelum Pemasangan Trafo Sisipan

##### 4.1.1 Perhitungan Beban Trafo 610.OK

Hal yang dilakukan adalah analisa data pengukuran trafo distribusi 610.OK yang terekam di database divisi teknik PLN ULP Palopo Kota.

Tabel 1. Tabel hasil ukur beban Trafo 610.OK sebelum pemasangan Trafo sisipan.

Tahun	Jurusan Bagian	Pengukuran Arus Beban Tiap Fasa (A)				Beban (%)
		R-N	S-N	T-N	N	
2020	A	44.3	75.0	49.5	42.8	38.97
	B	75.0	5.3	29.3	36.8	25.29
	TOTAL	119.3	80.3	78.8	79.5	64.26
2021	A	50	85	56	48	44.17
	B	85	6	33	42	28.66
	TOTAL	135	91	89	90	72.83
2022	A	59	100	66	57	51.96
	B	100	7	39	49	33.72
	TOTAL	159	107	105	106	85.67

Perhitungan pertama untuk mencari rata-rata arus beban dari data pengukuran tahun 2020-2022 menggunakan persamaan (1) berikut

$$I_{rata-rata}(A) = \left( \frac{I_R + I_S + I_T}{3} \right) \times 100\%$$

$$I_{rata-rata} = \frac{119.3 + 80.3 + 78.8}{3} = 92.8 \text{ A}$$

Perhitungan kedua menggunakan persamaan (2) arus beban penuh.

$$I_{FL} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V}$$

$$I_{FL} = \frac{100000 \text{ VA}}{\sqrt{3} \cdot 400} = 144.34 \text{ A}$$

Selanjutnya digabungkan hasil kalkulasi  $I_{rata-rata}$  dan  $I_{FL}$  pada sehingga didapatkan nilai persentase beban Trafo.

$$\% \text{ Beban} = \left( \frac{I_{rata-rata}}{I_{FL}} \right) \times 100\%$$

$$\% \text{ Beban} = \left( \frac{92.8}{144.34} \right) \times 100\% = 64.26 \%$$

Hasil menunjukkan persen pembebanan trafo 610.OK di tahun 2020 sebesar 64.26%, ditahun 2021 sebesar 72.83% dan ditahun 2022 adalah sebesar 85.67%.

#### 4.1.2 Perhitungan Tegangan Trafo 610.OK

Berikut ini merupakan hasil pengukuran tegangan pada trafo distribusi 610.OK.

Tabel 2. Tabel hasil Ukur Tegangan 610.OK sebelum pemasangan Trafo Sisipan

Tahun	Jurusan Bagian	Hasil Pengukuran Tegangan							
		Tegangan Panel (V)				Tegangan Pelanggan Ujung (V)			
		R-N	S-N	T-N	VF-F	R-N	S-N	T-N	VF-F
2020	A	228.4	228.9	228	395.4	211.31	207.92	210.18	384
	B	228.4	228.9	228	395.4	214.45	214.24	215.06	389
2021	A	227	227.5	227.5	394	196.35	195.04	197.16	379
	B	227	227.5	227.5	394	211.32	211.12	211.93	384
2022	A	226.7	227.6	227	393	187	184	186	375
	B	226.7	227.6	227	393	208.2	208	208.8	380

Selanjutnya dari data Tabel 1 dilakukan perhitungan melalui persamaan (4) nilai jatuh tegangan.

$$\Delta V = \frac{V_S - V_r}{V_S} \times 100\%$$

$$\Delta V = \frac{228.4 - 211.31}{228.4} \times 100\% = 7.48 \%$$

Selanjutnya diperoleh persentase jatuh tegangan per jurusan pada tabel 4.4.

Tabel 3. Persentase Jatuh Tegangan pada Trafo Distribusi 610.OK

Tahun	Jurusan Bagian	Persentase Jatuh Tegangan pada Jurusan				Rata-rata Drop Voltage
		R-N	S-N	T-N	V <sub>F-F</sub>	
2020	A	7.48%	9.17%	7.82%	2.88%	8.2%
	B	6.11%	6.40%	5.67%	1.62%	6.1%
2021	A	13.50%	14.27%	13.34%	3.81%	13.7%
	B	6.91%	7.20%	6.84%	2.54%	7.0%
2022	A	17.51%	19.16%	18.06%	4.58%	18.2%
	B	8.16%	8.61%	8.02%	3.31%	8.3%

Hasil memperlihatkan persentase jatuh tegangan pada tahun 2020 Jurusan A-B sebesar 8.2% - 6.1%, tahun 2021 sebesar 8.2% - 6.1%, dan di tahun 2022 sebesar 18.2% - 8.3%.

#### 4.2 Perencanaan Pemasangan Trafo Sisipan

##### 4.2.1 Peramalan Beban dan Penentuan Kapasitas Trafo

Peramalan beban dilakukan untuk menentukan kapasitas trafo yang akan digunakan. Metode peramalan yang digunakan adalah metode Least Square

Tabel 4. Peramalan Beban Trafo 610.OK dengan metode Least Square

No	Tahun	Beban Puncak (Y)	X	XY	X <sup>2</sup>
1	2020	64.26	-1	-64.26	1
2	2021	72.83	0	0	0
3	2022	85.67	1	85.67	1
n=3		222.76	0	21.41	ΣX <sup>2</sup> =2

Dari variabel tabel 4. dilakukan perhitungan untuk mencari nilai **a** dengan menggunakan persamaan (6) berikut.

$$a = \frac{\Sigma Y_i}{n}$$

$$a = \frac{222.76}{3} = 74.25$$

Selanjutnya menentukan nilai **b** yakni dengan persamaan (7) dibawah ini

$$b = \frac{\sum Xi \cdot Yi}{\sum X^2}$$

$$b = \frac{21.41}{2} = 10.71$$

Sehingga bisa digunakan untuk perhitungan taksiran nilai pembebanan menggunakan persamaan (8).

$$Y = a + b \cdot X$$

$$Y = 74.25 + (10.71 \times 2)$$

$$Y = 95.67$$

Perhitungan penafsiran dilakukan sebanyak 5 kali atau sampai dengan periode 5 tahun kedepan hingga tahun 2027.

Tabel 5. Peramalan Beban 610.OK sesuai dengan kapasitas trafo sisipan

kapasitas Trafo sisipan	x	Tahun	Perkiraan Beban (kVA)	Pertumbuhan beban (%)	Pembebanan Transformator 610.OK (%)		Pembebanan Trafo Sisipan (%)
					Sebelum Pemasangan Trafo Sisipan (%)	Sesudah Pemasangan Trafo Sisipan (%)	
25 kVA	2	2023	95.67	11.67%	96	75	21
	3	2024	106.38	11.19%	106	82	24
	4	2025	117.09	10.07%	117	89	28
	5	2026	127.8	9.15%	128	96	32
	6	2027	138.51	8.38%	139	102	37
	50 kVA	2	2023	95.67	11.67%	96	66
3		2024	106.38	11.19%	106	73	33
4		2025	117.09	10.07%	117	80	37
5		2026	127.8	9.15%	128	82	46
6		2027	138.51	8.38%	139	90	49

Berdasarkan tabel 4.7 dapat kita lihat hasil dari peramalan beban untuk trafo 610.OK setelah dipasang trafo sisipan, sehingga dipilih trafo berkapasitas 50 kVA untuk trafo sisipan 610.OK karena akan mengalami pembebanan trafo sesuai dengan standar surat edaran 0017E/DIR/2014 kurang lebih hingga tahun 2025 dengan beban sebesar 80%

#### 4.2.2 Pembagian Jalur Jurusan Pelanggan Terjauh dari Trafo 610.OK

Kondisi jatuh tegangan ujung pada trafo 610.OK dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 6. Tegangan ujung terbesar setiap Jurusan pada Trafo 610.OK

Jurusan Bagian	Beban Pelanggan (kVA)	Panjang Penghantar (m)	Tegangan Ujung (V)			Drop Voltage (%)
			R	S	T	
A	51.96	1407		184		19.16%
B	33.72	612		208		8.61%

Jurusan bagian A dan B sama-sama memiliki drop voltage yang tidak standar dan harus diperbaiki. Namun, jurusan bagian A menjadi prioritas utama untuk lokasi pemasangan trafo sisipan karena drop voltage yang terjadi pada

jurusan tersebut memiliki nilai jauh lebih tinggi dibandingkan jurusan bagian B.

#### 4.2.3 Penentuan Letak Pemasangan Trafo Sisipan

Penentuan parameter perhitungan letak trafo menggunakan data dari jurusan bagian A untuk menentukan arus rata-rata dan panjang penghantar. Perhitungan nilai tata letak trafo menggunakan persamaan (5) Jarak Penempatan yakni sebagai berikut.

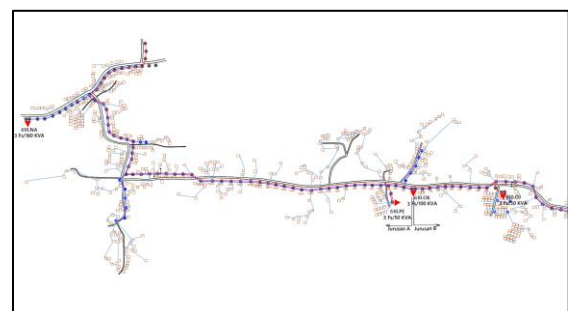
$$L = \frac{10\% \times V_{tvc}}{I_{Beban\ Puncak} \times R_{Penghantar}}$$

$$L = \frac{10\% \times 400}{123.67\ A \times 0.53\ \Omega}$$

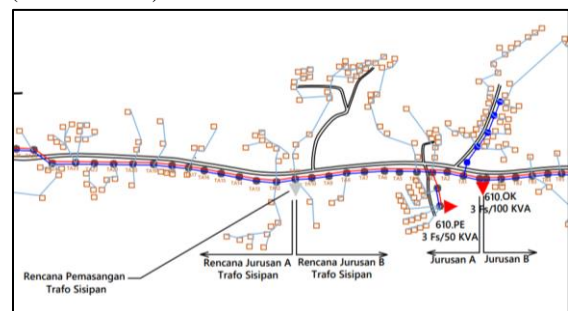
$$L = 0.615\ km$$

Hasil perhitungan diatas menunjukkan jarak jaringan yang paling ideal untuk meletakkan trafo sisipan tersebut adalah 615 meter dari trafo 610.OK.

Berdasarkan pertimbangan secara teoritis (hasil perhitungan), serta pertimbangan kondisi lapangan (perkembangan beban di lokasi), maka penulis mencoba membuat suatu pemetaan penempatan trafo sisipan tersebut seperti gambar 4.4 dan 4.5.



Gambar 3. Pemetaan Pelanggan Trafo Distribusi 610.OK (Kondisi Awal)



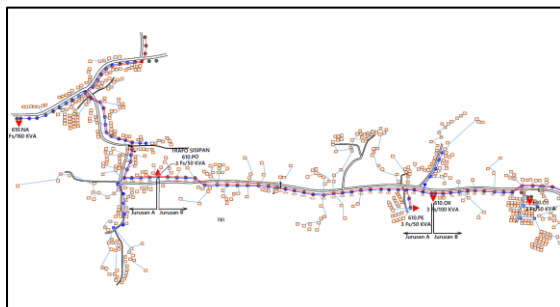
Gambar 4. Usulan Rencana Pemasangan Trafo Sisipan

Dimana:

- a. Kapasitas trafo sisipan yang diusulkan untuk dipasang adaah sebesar 50 kVA

- b. Jumlah pelanggan yang membebani trafo 610.OK adalah sebanyak 176 pelanggan.
- c. Rencana usulan Trafo Sisipan ditempatkan lebih dekat dengan Tiang nomor A11.
- d. Melihat kondisi topologi konsumen seperti pada gambar 4.4, didapati pada titik gawang TA11 hingga TA28 jumlah pelanggan tidak terlalu padat dan jarak antar rumah sedikit berjauhan.
- e. Namun kondisi topologi konsumen setelah ujung jaringan/pelanggan terjauh memiliki kepadatan yang baik. Sehingga untuk pembagian beban per jurusan bagian maupun per fasa dirasa akan lebih efektif.
- f. Berdasarkan hasil peninjauan pada poin d dan e, pemasangan trafo sisipan lebih sesuai diletakkan pada tiang TA29 yaitu berjarak 1401 meter dari trafo 610.OK.

Setelah trafo sisipan dipetakan sesuai pada gambar dan hasil peninjauan diatas maka jaringan distribusi trafo 610.OK akan menjadi seperti pada gambar 4.6.



Gambar 5. Jaringan Distribusi Trafo 610.OK Setelah Pemasangan Trafo Sisipan

### 4.3 Analisis Perhitungan Beban Trafo Setelah Pemasangan Trafo Sisipan

Pada tabel 4.10 dapat dilihat persentase pembebanan trafo sisipan kode gardu 610.PO sebesar 42.51%. Kondisi beban pada Trafo sisipan masih sesuai standar dengan persentase beban kurang dari 80 %. Selanjutnya, hasil pengukuran beban trafo 610.OK setelah pemasangan trafo sisipan sebesar 52.95%. Berdasarkan surat edaran Nomor: 0017.E/DRI/2014, seluruh hasil pembebanan setelah pemasangan trafo sisipan sudah sesuai dengan standar *health index*.

Tabel 7. Tabel hasil pengukuran beban Trafo 610.OK dan 610.PO setelah beban dibagi.

Tahun	Kapasitas	Jurusan Bagian	Pengukuran Arus Beban Tiap Fasa (A)				Beban (%)
			R-N	S-N	T-N	N	
2023	Trafo Sisipan 50 kVA	A	0.03	3	24.1	25	12.54%
		B	20	21.4	23.44	21	29.97%
		TOTAL	20.0	24.4	47.5	46.0	42.51%
2023	Trafo 610.OK 100 kVA	A	17.3	4.9	51.3	30	16.97%
		B	48.1	55.7	52	38	35.98%
		TOTAL	65.4	60.6	103.3	68	52.95%

### 4.4 Analisis Perhitungan Jatuh Tegangan Setelah Pemasangan Trafo Sisipan

Pada tabel 4.12 diketahui bahwa terjadi perubahan persentase jatuh tegangan pada trafo 610.OK. Setelah dilakukan perhitungan hasilnya menunjukkan persen jatuh tegangan ujung jaringan trafo sisipan sebesar 5.0% jurusan A dan 5.8% pada jurusan B. Sedangkan, trafo 610.OK total persentase jatuh tegangan di ujung jaringan terukurnya adalah sebesar 4.9% pada jurusan A dan 6.7% pada jurusan B. Berdasarkan SPLN No.1 Tahun 1995, hasil persentase jatuh tegangan setelah pemasangan trafo sisipan sudah sesuai yaitu +5% dan -10% terhadap tegangan nominal

Tabel 8. Hasil Persentase Jatuh Tegangan Setelah Pemasangan Trafo Sisipan

Tahun	Kapasitas	Jurusan Bagian	Hasil Perhitungan Jatuh Tegangan per Fasa (%)				Rata-rata
			R-N	S-N	T-N	F-F	
2023	Trafo Sisipan 50 kV	A	4.98%	4.97%	5.08%	3.02%	5.0%
		B	5.80%	5.80%	5.92%	3.02%	5.8%
2023	Trafo 610.OK 100 kV	A	5.57%	5.69%	3.50%	2.01%	4.9%
		B	7.62%	6.79%	5.76%	3.27%	6.7%

## V. KESIMPULAN

Dari Hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Kondisi pembebanan trafo 610.OK sebelum pemasangan trafo sisipan adalah 85.67%. Hal tersebut tidak sesuai dengan Surat Edaran PLN No. 0017.E/DRI/2014 yakni pembebanan yang melebihi *health index* yakni <80%.
- 2) Kondisi *drop voltage* pada ujung jaringan terukur trafo 610.OK sebelum pemasangan trafo sisipan adalah sebesar 18.2% (184 V) yang tidak sesuai dengan SPLN No 1 tahun 1995 (+5% dan -10%).
- 3) Pemasangan trafo sisipan dilakukan melalui beberapa tahap yaitu mulai dari peramalan beban, penentuan kapasitas trafo sisipan

- jangka panjang, kemudian penentuan letak trafo yang ideal.
- 4) Pemasangan trafo sisipan yang paling sesuai yakni diletakkan pada tiang TA29 dengan jarak 1401 meter dari trafo 610.OK.
  - 5) Kapasitas trafo sisipan yang ditetapkan adalah 50 kVA dengan peramalan beban  $\pm 3$  tahun.
  - 6) Pembebanan trafo 610.OK turun menjadi 52.95% pada tahun 2023 dikarenakan beban diambil alih sebagian oleh trafo sisipan 610.PO dengan persentase pembebanan sebesar 42.51% sehingga status health index trafo tersebut sudah sesuai dengan standar surat edaran No. 0017.E/DRI/2014
  - 7) Persentase jatuh tegangan trafo 610.OK yang membaik setelah pemasangan trafo sisipan, yakni 4.9% pada jurusan A dan 6.7% pada jurusan B. Menunjukkan bahwa standar variasi tegangan sudah sesuai dengan SPLN No. 1: 1995.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada seluruh Dosen Pengajar Jurusan Teknik Elektro, jajaran staf, serta keluarga besar Politeknik Negeri Ujung Pandang, atas penelitian Analisis Penentuan Letak Trafo Distribusi pada Penyulang Walmas Menggunakan ETAP 12.6.0. Tidak lupa kami sampaikan terimakasih kepada penerbit jurnal ini atas kepercayaan yang diberikan terhadap hasil penelitian yang telah penulis selesaikan.

#### REFERENSI

- [1] Arpah & Muhammad Andhi. 2020. Analisis Penambahan Trafo Sisipan pada Penyulang ULP Mattoanging. Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar.
- [2] Akbar Rahmat. 2016. Analisa Jatuh Tegangan jaringan Distribusi Primer 20 kV pada Penyulang Indrapuri. Banda Aceh: Universitas Syah Kuala
- [3] Handayani, F. I., Yuningtyastuti. 2016. Analisis Jatuh Tegangan dan Rugi Daya pada Jaringan Tegangan Rendah Menggunakan Software ETAP 12.6.0. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [4] Nugroho, Agung. 2015. Analisa Perbaikan Losses dan Jatuh Tegangan pada Jaringan Sambungan Rumah Tidak Standar dengan Simulasi Software ETAP 7.5.0. Semarang: Universitas Diponegoro
- [5] Partanoan, Harahap. 2019. Analisa Penambahan Trafo Sisip Sisi Distribusi 20 Kv Mengurangi Beban Overload Dan Jatuh Tegangan Pada Trafo B1 11 Rayon Tanah Jawa Dengan Simulasi ETAP 12.6.0. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- [6] Petruzella, Frank D. 2001. Elektronik Industri. Yogyakarta: Andi Publisher.
- [7] Ratno Wibowo, Winayu Siswanto. 2010. Buku 1 Kriteria Enjineriing Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik. Jakarta.
- [8] Ratno Wibowo, Winayu Siswanto. 2010. Buku 3 Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Rendah Tenaga Listrik. Jakarta.
- [9] Ratno Wibowo, Winayu Siswanto. 2010. Buku 4 Standar Konstruksi Gardu Distribusi Dan Gardu Hubung Tenaga Listrik. Jakarta.
- [10] Safitri, Fajar Dwi. 2020. Simulasi Penempatan Trafo pada Jaringan Distribusi Berdasarkan Jatuh Tegangan Menggunakan ETAP POWER STATION 12.6.0. Semarang: Universitas Negeri Semarang
- [11] SPLN, 1. 1995. Tegangan - Tegangan Standar. Jakarta.
- [12] Suhadi. 2008. Teknik Distribusi Tenaga Listrik Untuk Sekolah Menengah Kejuruan Jilid 1. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- [13] Suswanto, Daman. 2009. Sistem Distribusi Tenaga Listrik. Padang.
- [14] Syarifuddin, A. Noor. 2012. Bahan Ajar Mesin Arus Searah Dan Trafo. Makassar: Politeknisk Negeri Ujung Pandang.
- [15] Syufrijal dan Readysal Monantun. 2014. Jaringan Distribusi Tenaga Listrik. Jakarta: Kementerian Pendidikan Dasar Menengah Dan Kebudayaan Republik Indonesia
- [16] Widodo, Joko. 2008. Ramalan Penjualan Sepeda Motor Honda pada Cv Roda Mitra Lestari. Depok: Universitas Gunadarma