SainETIn (Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri), Vol. 10 No. 2, Juni 2026, pp. 48 – 55
ISSN 2548-6888 print, ISSN 2548-9445 online

Analisis Pemasangan Transfomator Sisipan Pada Penyulang Meranti Di PT PLN (Persero) ULP Rumbai

Lambok Marulitua[1], Arlenny[2], Usaha Situmeang[3], Hazra Yuvendius[4]
[1,2,3,4] Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning
Koresponden Author : arlenny@unilak.ac.id

Abstrak

Pertumbuhan konsumsi energi listrik yang pesat di wilayah PT PLN (Persero) ULP Rumbai berdampak langsung pada peningkatan beban kerja infrastruktur distribusi. Pada Penyulang Meranti, pertumbuhan beban ini memicu masalah overload pada transformator distribusi eksisting serta jatuh tegangan (*voltage drop*) yang signifikan di ujung jaringan tegangan rendah (JTR), yang melebihi batas toleransi SPLN No. 1 Tahun 1995 (maksimal -10%). Pemasangan transformator sisipan dipilih sebagai solusi untuk membagi beban dan memperbaiki profil tegangan tanpa melakukan penarikan jaringan baru. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemasangan transformator sisipan dengan membandingkan kondisi pembebanan gardu dan jatuh tegangan sebelum dan sesudah pada waktu beban puncak. Metode penelitian dilakukan melalui pengumpulan data teknis lapangan, yang meliputi kapasitas trafo, panjang saluran, jenis penghantar, arus beban, serta tegangan ujung pelanggan, dilanjutkan dengan perhitungan matematis aliran daya dan jatuh tegangan. Hasil analisis menunjukkan bahwa pemasangan transformator sisipan sebelum di sisip yaitu 87,058 % dan setelah di lakukannya penyisipan pada transformator RB 16 adalah 36,026 %.Tegangan pada transformator sebelum di sisip di tiap phasa R, S, dan T yaitu 43,103 Volt, 41,552 Volt, dan 32,250 Volt. Setelah di lakukan penambahan transformator sisip RB 16 tiap phasa R, S, dan T yaitu 24,497 Volt, 15,194 Volt, dan 8,682 Volt.

Kata Kunci: *Transformator, Pembebanan Overload, Jatuh Tegangan, Penyulang Meranti*

Abstract

The rapid growth in electricity consumption in the PT PLN (Persero) Rumbai ULP service area has had a direct impact on the increased workload of the distribution infrastructure. In the Meranti Feeder, this load growth has triggered overload issues in existing distribution transformers as well as significant voltage drops at the end of the low-voltage network , exceeding the tolerance limit set by SPLN No. 1 of 1995 (maximum -10%). The installation of shunt transformers was selected as a solution to distribute the load and improve the voltage profile without laying new lines. This study aims to analyze the impact of installing shunt transformers by comparing substation loading conditions and voltage drops before and after installation during peak load periods. The research methodology involved collecting field technical data, including transformer capacity, line length, conductor type, load current, and customer end-point voltage, followed by mathematical calculations of power flow and voltage drop. The analysis results show that the load factor before insertion was 87,058%, and after insertion into the RB 16 transformer, it was 36,26%. The voltage at the transformer before insertion in each phase R, S, and T was 43,103 Volts, 41,552 Volts, and 32,250 Volts. After the addition of the RB 16 shunt transformer, the voltage in each phase R, S, and T was 24,497 Volts, 15,194 Volts, and 8,682 Volts.

Keywords: *Transformer, Overload, Voltage Drop, Meranti Feeder.*

1. PENDAHULUAN

Semakin banyak pemakaian energi listrik secara otomatis akan menimbulkan banyak permasalahan. Salah satunya yaitu pembebanan transformator distribusi yang telah melebihi kapasitasnya atau dapat dikatakan transformator mengalami beban lebih. Apabila keadaan ini berlangsung selang waktu yang lama maka akan menyebabkan isolasi kumparan pada transformator mengalami kerusakan karena panas yang berlebihan yang akan berujung pada rusaknya transformator. Selain hal tersebut, kelebihan beban pada transformator distribusi juga dapat menyebabkan terjadinya *drop*

tegangan sepanjang penghantar yang dilaluinya [1].

Untuk mengatasi permasalahan *overload* tersebut, maka tindakan yang dapat dilakukan adalah dengan pemasangan transformator sisipan. Maka pada tugas akhir ini membahas mengenai pengaruh transformator sebelum dan sesudah dilakukan penyisipan atau *uprating* transformator, dalam ruang lingkup kerjanya, PT PLN (Persero) Distribusi beberapa penyulang. Transformator dikatakan *overload* jika kapasitas pembebanannya lebih dari 80% berdasarkan surat edaran Nomor : 0017 .E/DRI/2014.

Transformator *overload* ini juga terjadi di salah satu transformator distribusi di PT. PLN (Persero) UPL RUMBAI, yaitu Trafo Distribusi Penyulang Meranti. Tentu hal ini menunjukkan perlu adanya tindakan terhadap transformator distribusi tersebut. Dengan memperhatikan letak beban maka tindakan yang tepat dilakukan adalah dengan pemasangan transformator sisipan.

Maka pada tugas akhir ini membahas mengenai pengaruh transformator sebelum dan sesudah dilakukan penyisipan, dalam ruang lingkup kerjanya, PT PLN (Persero) ULP Rumbai distribusi beberapa penyulang. Salah satunya adalah penyulang rumbai memiliki beban *relative* tinggi dimana beban terbesar adalah perumahan yang sedang berkembang. Beban listrik pada perumahan dilayani oleh gardu distribusi berkapasitas 100 kVA. Beban terpasang pada Gardu Distribusi pada kondisi terakhir sebesar 195 kVA. Pembebanan suatu transformator maksimal 80% dari kapasitas *(rating)*, maka transformator pada Gardu Distribusi dalam kondisi *overload*).

Penelitian ini adalah untuk menganalisis nilai perbandingan pembebanan transformator sisipan antara sebelum dan sesudah dilakukannya perabandingan nilai beban transfomator sisip. Selanjutnya menganalisi nilai dan persentase jatuh tegangan antara sebelum dan setelah dilakukannya penyisipan transformator distribusi.

2. METODE PENELITIAN

Transformator

Transformator atau lebih sering disebut trafo adalah sebuah komponen listrik yang mengubah dan memindahkan arus listrik dari suatu rangkaian listrik atau lebih kerangkaian listrik lainya dengan tanpa mengubah *system* frekuensi melalui gandengan magnet dan berdasarkan pada prinsip induksi elektromagnetik.

Prinsip Kerja Transformator

Prinsip kerja transformator yaitu berdasarkan induksi elektromagnetik dimana antara sisi primer dan sisi sekunder pada transformator terdapat penghubung magnetik yang dinamakan gandengan magnet. Gandengan medan magnet pada transformator berfungsi untuk memindahkan dan mengubah energi listrik dari rangkaian primer ke rangkaian sekunder melalui prinsip induksi elektromagnetik.

Gandengan magnet ini berupa inti besi tempat terjadinya *fluks* bersama yang terdiri dari 2 bentuk tipe yaitu tipe inti dan tipe cangkang. Melalui medium medan magnet, bentuk energi mekanik dapat diubah menjadi energi listrik, alat konversi ini disebut generator atau sebaliknya dari bentuk energi listrik menjadi energi mekanik sebagai alat konversi disebut motor [2].

Pembebanan Transformator

Menurut PT. PLN tahun 1997 yang tertuang dalam SPLN No. 50, transformator distribusi diusahakan tidak dibebani lebih dari 80 % atau dibawah 40%. Jika melebihi atau kurang dari nilai tersebut transformator bisa dikatakan *overload* atau *underload*. Diusahakan agar transformator tidak dibebani keluar dari *range* tersebut. Perhitungn KVA beban dan prosentase beban transformator adalah sebagai berikut [3].

$$I_{Rata-rata} = (Ir + Is + It)/3 \quad (1)$$

$$kVA\ beban = (I_r \times V_{r-n}) + (I_s \times V_{s-n}) + (I_t \times V_{t-n}) \quad (2)$$

Transformator Sisipan

Transformator sisipan adalah transformator yang dipasang oleh PT. PLN dan anak perusahaan dengan cara menyisip/menambahkan transformator yang berfungsi untuk menanggulangi berbagai kerugian yang ditimbulkan oleh transformator sebelumnya. Perbedaan pemasangan transformator baru dengan pemasangan transformator sisip ialah pada transformator pasang baru yaitu memasang transformator baru karena adanya permintaan baru atau pergantian transformator yang telah rusak atau *uprating* transformator menaikkan kapasitas

transformator sedangkan untuk transformator sisip hanya mengambil beban transformator sebelumnya. Faktor yang dipertimbangkan oleh PT. PLN untuk menambah transformator sisipan adalah adanya *overload* pada Transformator sebelumnya [4].

Jatuh Tegangan

Besar jatuh tegangan dapat dinyatakan baik dalam persen atau dalam besaran volt. PT. PLN (Persero) mengatur standar jatuh tegangan yang diperbolehkan dalam SPLN No. 72 tahun 1987, yaitu kurang 5% dan lebih 10% pada jaringan tegangan rendah (JTR) sedangkan pada jaringan tegangan menengah (JTM) adalah kurang 5% dan lebih 5% [5].

Persamaan Yang Digunakan Dalam Analisa

1. Perhitungan arus beban penuh.

$$I_{FL} = \frac{\text{Kapasitas transformator}}{V\sqrt{3}} \quad (3)$$

2. Perhitungan Jatuh Tegangan.

$$\Delta V = I \times Z \quad (4)$$

3. Untuk mengetahui *drop* tegangan pada setiap phasa sisi sekunder di kurangi *drop* tegangan.

$$V_{drop} = V_S - \Delta V \quad (5)$$

4. Persentase jatuh tegangan

$$\Delta V = \frac{Vs - Vr}{Vr} \times 100\ \% \quad (6)$$

DigSILENT Power Factory

DIgSILENT adalah nama singkatan dari *DIgital SImuLation of Electrical NeTworks*. DIgSILENT digunakan untuk alat teknik berbantuan komputer untuk analisis transmisi, distribusi, dan sistem tenaga listrik industri.

***Electric Transient Analysis Program* (ETAP)**

ETAP *(Electric Transient Analysis Program)* adalah s*oftware* yang digunakan untuk menganalisis suatu sistem tenaga listrik. Software ETAP dapat bekerja secara offline (untuk simulasi sistem tenaga listrik) maupun secara online yang bertujuan untuk menganalisis data secara *real time* (seperti SCADA). Software ETAP sangat bermanfaat dalam perencanaan sistem kelistrikan. Dalam ETAP, terdapat jenis-jenis elemen seperti elemen AC, *instrument* maupun elemen DC [6].

Rugi Tembaga

Besarnya arus beban ini tergantung pada beban yang dioperasikan oleh transformator, oleh kareena itu rugi-rugi tembabaga (Pcu) adalah [7].

$$Pcu = (I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2) \quad (7)$$

Keterangan:
Pcu = Rugi tembaga (Watt)
I_1 = Arus primer (Amper)
R_1 = Resistansi primer (Ohm)
I_2 = Arus sekunder (Amper)
R_2 = Resistansi sekunder (Watt)

Perhitungan Ketidakseimbangan Beban

Dimana besarnya arus phasa dalam keadaan seimbang (I) sama dengan besarnya arus rata-rata, maka koefisien a, b dan c diperoleh dengan:

$$a = \frac{I_R}{I_{rata-rata}} \quad (8)$$

$$b = \frac{I_S}{I_{rata-rata}} \quad (9)$$

$$c = \frac{I_T}{I_{rata-rata}} \quad (10)$$

Perhitungan *Losses* (rugi-rugi) Akibat Adanya Arus Netral

Sebagai akibat dari ketidakseimbangan beban antara tiap-tiap phasa pada sisi sekunder transformator (phasa R, phasa S dan phasa T) mengalirlah arus di netral transformator. Arus yang mengalir pada penghantar netral transformator ini menyebabkan *losses* (rugi-rugi). Dan *losses* pada penghantar netral dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$P_N = I_N^2 \times R_N \quad (11)$$

Keterangan:
P_N = *Losses* pada penghantar netral (Watt)
I_N = Arus pada kawat netral (Amper)
R_N = Tahanan pada kawat netral (Ohm)

Efisiensi Transformator

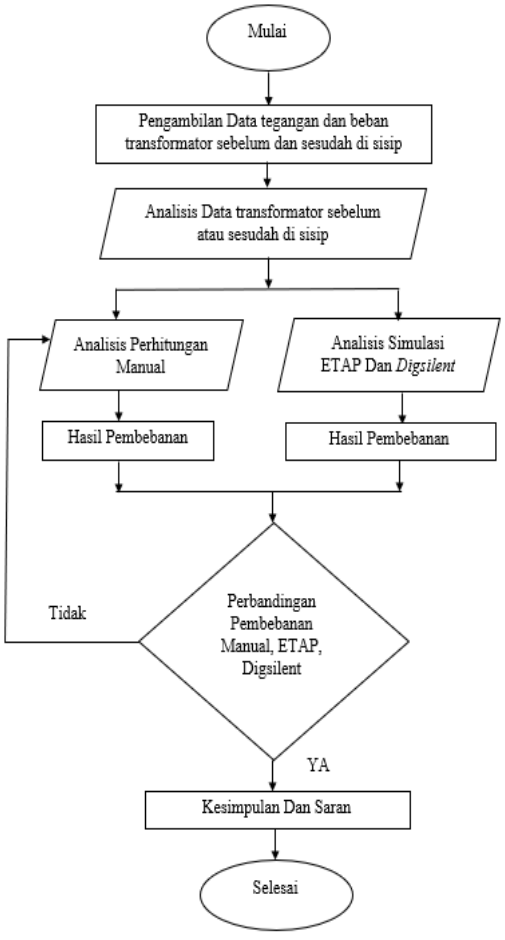
Efisiensi transformator ialah perbandingan antara daya *output* dengan daya *input*. Umumnya efisiensi transformator itu sebesar 100%, namun pada kondisi yang sebenarnya efisiensi transformator selalu berkurang dari 100%. Hal tersebut dikarenakan adanya rugi-rugi tembaga dan rugi-rugi inti besi. Sebagian besar kerugian distribusi terdapat pada transformator distribusi. Efisiensi transformator

maksimum bisa tercapai apabila rugi-rugi tembaga sama dengan rugi-rugi inti besi. Secara perhitungan ditulis:

$$\eta = \frac{Poutput}{Pinput} \text{x} 100\% \quad (12)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *kuantitatif*. Teknik ini digunakan untuk menganalisis data yang telah terkumpul tanpa berrmaksud membuat kesimpulan yang berlsaku untuk umum. Supaya tujuan penelitian dapat tercapai sesuai dengan yang diharapkan, diperlukan perencanaan prosedur penelitian terlebih dahulu. Berikut ini adalah *flowchart* prosedur penelitiaan.



Gambar 1. *Flowchart Penelitian*

Data Penelitian

Berikut adalah data-data yang didapatkan hasil observasi lapangan mulai dari penelitian dan wawancara secara langsung.

1. Data transformator sebelum penyisipan

Tabel 1. *Nameplate* Transformator Sebelum Disisip RB 232

No	Parameter		Kapasitas
1	Daya		100 kVA
2	Tegangan	Primer	20000 V
		Sekunder	400/230 V
3	Frekuensi		50 Hz
4	Arus	Primer	2,89 A
		Sekunder	144,34 A
5	Posisi Tap		3/5
6	Merk		Weltrap
7	Phasa Transformator		3 Fasa

Tabel 2. Klasifikasi kabel penghantar

Sebelum Disisip			Sebelum Disisip		
Jenis	Luas Penampang	Panjang Saluran	Jenis	Luas Penampang	Panjang Saluran
NFA2X	70 mm	850 m	NFA2X	70 mm	450 m

Tabel 3. Data Tegangan Awal Dan Tegangan Ujung Sebelum Dan Sesudah Disisip

Panjang Saluran	Sebelum Disisip		Sesudah Disisip	
	Teg. Awal	Teg. Ujung	Teg. Awal	Teg. Ujung
17,5 kms	18,2 kV	17,92 kV	19,01 kV	18,02 kV

Tabel 4. Data Beban Dan Tegangan Awal Transformator Sebelum *Overload* Pada Transformator RB 232

Data Transformator (kVA)		Hasil Pengukuran Arus (A)		
Kapasitas	Primer/Sekunder	R	S	T
100	20/400	97	105	98

Tabel 5. Hasil Pengukuran Tegangan Trafo Sebelum Di Sisip RB 232

Tegangan 3 Fasa (volt)			Tegangan 1 Fasa (volt)		
R-S	S-T	R-T	R-N	S-N	T-N
386	384	381	223	221	226

Tabel 6. Pengukuran Beban Trafo Sebelum disisip RB 232

Data Transformator (kVA)		Hasil Pengukuran Arus (A)		
Kapasitas	Primer/Sekunder	R	S	T
100	20/400	139	134	104

2. Data transformator setelah penyisipan

Tabel 7. Pengukuran Transformator Sesudah di Sisip RB 16

Tegangan 3 Fasa (volt)			Tegangan 1 Fasa (volt)		
R-S	S-T	R-T	R-N	S-N	T-N
393	385	390	231	230	232

Tabel 8. Pengukuran Beban Transformator Sesudah di sisip RB 16

Data Transformator (kVA)		Hasil Pengukuran Arus (A)		
Kapasitas	Primer/Sekunder	R	S	T
100	20/400	79	49	28

Perhitungan Pembebanan Transformator

Perhitungan Pembebanan awal transformator sebelum terjadinya *overload* dengan menggunakan persamaan 1.

$$I_{rata-rata} = \frac{(I_R + I_S + I_T)}{3} = \frac{(97 + 105 + 98)}{3} = \frac{300}{3} = 100 \text{ Amp}$$

Untuk menghitung arus beban penuh (I_{FL}) dapat menggunakan persamaan 3.

$$I_{FL} = \frac{\text{Kapasitas transformator}}{V\sqrt{3}} = \frac{100000 \text{ Va}}{400 \times \sqrt{3}} = 144{,}34 \text{ Amp}$$

Perhitungan persentase pembebanan awal transformator sebelum terjadinya *overload* dengan menggunakan persamaan 2

$$\% \text{ Pembebanan} = \frac{\text{kVA Beban}}{\text{kVA Transformator}} \times 100\% = \frac{100}{144{,}34} \times 100\% = 69{,}280\ \%$$

Perhitungan Pembebanan Transformator Sebelum Di Sisip

Berdasarkan hasil Penelitian hasil pembebanan dengan menggunakaan persamaan 1.

$$I_{rata-rata} = \frac{(I_R + I_S + I_T)}{3} = \frac{(139 + 134 + 104)}{3} = \frac{377}{3} = 125{,}66\ Amp$$

Dari hasil perhitungan pembebanan transformator Kemudian di masukan kedua nilai perhitungan $I_{Rata-rata}$ dan I_{FL} ke dalam persamaan rumus persen pembebanan sebelumnya, sehingga dapat di ketahui persentase beban transformator tersebut pada persamaan 2.

$$\% \text{ Pembebanan} = \frac{\text{kVA Beban}}{\text{kVA Transformator}} \times 100\% = \frac{125{,}66}{144{,}34} \times 100\% = 87{,}058\ \%$$

Setelah dilakukan perhitungan persentase pembebanan pada transformator dan hasilnya menunjukan bahwa transformator mengalami *overload* karena total persentase pembebanan transformator yakni 87,058 % sebuah transformator di katakan *overload* apabila melebihi pembebanan 80 % dari kapasitasnya.

Berdasarkan hasil penelitian maka *drop* tegangan antar phasa sebelum disisip dapat dihitung dengan menggunakaan persamaan 4.

$$\Delta V = I \times Z = 139 \times (0{,}268 + j0{,}156) = 43{,}103\angle 30{,}203° \text{ V} = 43{,}103 \text{ V}$$

Untuk menghitung drop tegangan pada setiap phasa maka menggunakan persamaan 4.

$$\Delta V = I \times Z = 134 \times (0{,}268 + j0{,}156) = 41{,}552\angle 30{,}203° \text{ V} = 41{,}552 \text{ V}$$

Drop tegangan pada phasa S,sisi sekunder di kurangi *drop* tegangan nilai pendekatan.

$$\Delta V = I \times Z = 104 \times (0{,}268 + j0{,}156) = 32{,}250\ \angle 30{,}203° \text{ V} = 32{,}250\ \text{V}$$

Perhitungan presentase *Drop* tegangan sebelum di sisip dapat dihitung dengan tegangan pada pangkal penerima dan ujung penerima tenaga listrik tegangan jatuh relative dengan Vr, menggunakan persamaan 6 perhitungan presentase *drop* tegangan pada phasa R dengan nilai Vs = 400 V dan Vr = 331,268

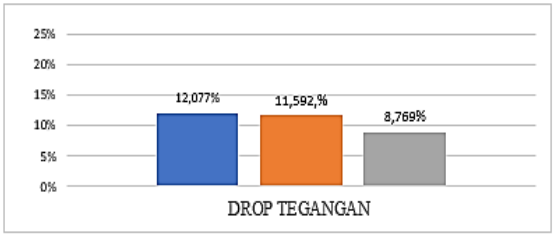
$$\%\Delta V = \frac{V_s - V_r}{V_r} \times 100\ \% = \frac{400 - 356{,}897}{356{,}897} \times 100\ \% = 12{,}077\ \%$$

Perhitungan presentase *drop* tegangan pada phasa S dengan nilai Vs =400 v dan Vr = 333,74 V

$$\%\Delta V = \frac{V_s - V_r}{V_r} \times 100\ \%$$
$$= \frac{400 - 358{,}448}{358{,}448} \times 100\ \%$$
$$= 11{,}592\ \%$$

Perhitungan presentase drop tegangan pada phasa T dengan nilai Vs = 400 V dan Vr = 348, 574 V

$$\%\Delta V = \frac{V_s - V_r}{V_r} \times 100\ \%$$
$$= \frac{400 - 367{,}75}{367{,}75} \times 100\ \%$$
$$= 8{,}769\%$$



Gambar 2 Persentase *Drop* Tegangan Transformator Sebelum Di Sisip

Pada Gambar 2 dari hasil perhitungan maka di dapat *drop* tegangan transformator sebelum di sisip pada tiga fasa yang diantaranya adalah:

1. Pada phasa R di dapatkan tegangan 331,268 V atau 12,077 %
2. Pada phasa S di dapatkan tegangan 333,74 V atau 11,592 %
3. Pada phasa T di dapatkan tegangan 348,574 V atau 8,769 %

Perhitungan Pembebanan Transformator Sesudah Di Sisip

Hasil hasil pembebanan dengan menggunakaan Persamaan 1 :

$$I_{rata-rata} = \frac{(I_R + I_S + I_T)}{3}$$
$$= \frac{(79 + 49 + 28)}{3}$$
$$= \frac{156}{3}$$
$$= 52\ \text{Amp}$$

Untuk menghitung arus beban penuh (I_{FL}) dapat menggunakan persamaan 3 yaitu :

$$I_{FL} = \frac{\text{Kapasitas transformator}}{V\sqrt{3}}$$
$$= \frac{100000\ \text{VA}}{400 \times \sqrt{3}}$$
$$= 144{,}34\ \text{Amp}$$

Kemudian di masukan kedua nilai perhitungan $I_{Rata-rata}$ dan I_{FL} kedalam persamaan rumus persen pembebanan sebelumnya, sehingga dapat di ketahui persentase beban transformator tersebut pada persamaan 2.

$$\%\ \text{Pembebanan} = \frac{\text{kVA Beban}}{\text{kVA Transformator}} \times 100\%$$
$$= \frac{52}{144{,}34} \times 100\%$$
$$= 36{,}026\ \%$$

Berdasarkan hasil penelitian maka *drop* tegangan antar phasa setelah disisip dapat dihitung dengan menggunakaan persamaan 4.

Untuk phasa R :

$$\Delta V = I \times Z$$
$$= 79 \times (0{,}268 + j0{,}156)$$
$$= 24{,}497\ \angle 30{,}203°\ \text{V}$$
$$= 24{,}497\ \text{V}$$
$$V_r = V_s - \Delta V$$
$$= 400\ \text{V} - 24{,}497\ \text{V}$$
$$= 375{,}503\ \text{V}$$

Untuk phasa S :

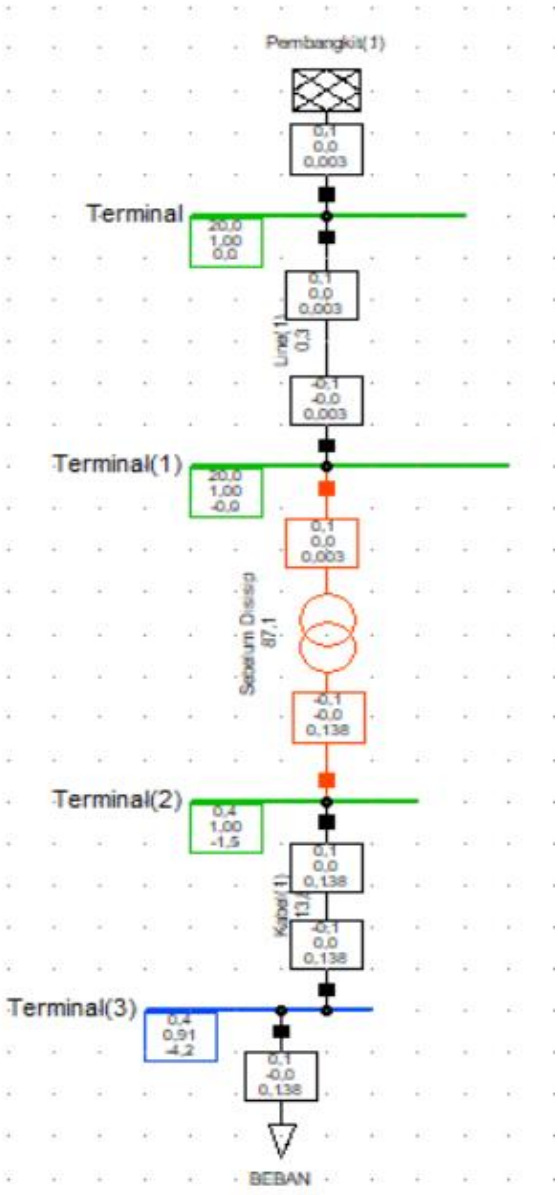
$$\Delta V = I \times Z$$
$$= 49 \times (0{,}268 + j0{,}156)$$
$$= 15{,}194\ \angle 30{,}203°\ \text{V}$$
$$= 15{,}194\ \text{V}$$
$$V_r = V_s - \Delta V$$
$$= 400\ \text{V} - 15{,}194\ \text{V}$$
$$= 384{,}806\ \text{V}$$

Untuk phasa T :

$$\Delta V = I \times Z$$
$$= 28 \times (0{,}268 + j0{,}156)$$
$$= 8{,}682\ \angle 30{,}203°\ \text{V}$$
$$= 8{,}682\text{V}$$
$$V_r = V_s - \Delta V$$
$$= 400\ \text{V} - 8{,}682\text{V}$$
$$= 391{,}318\ \text{V}$$

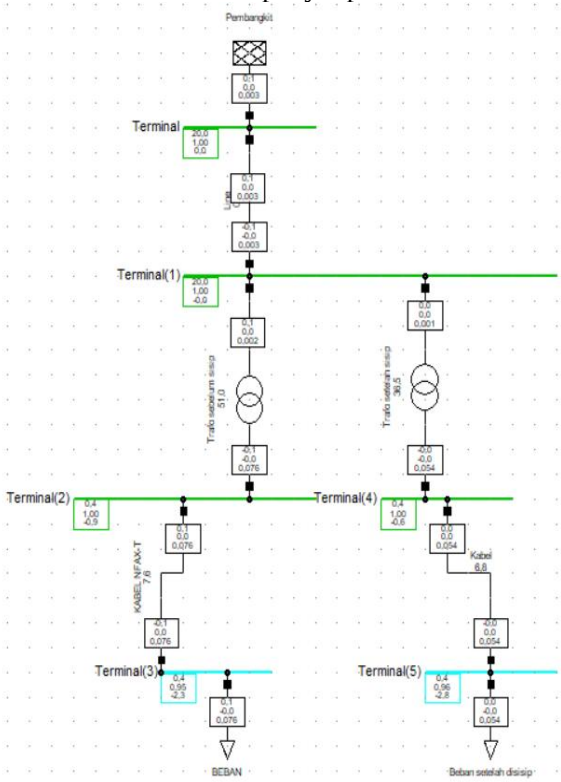
Hasil Simulasi *Digsilent Power factory* 15.1.7

1. Sebelum dilakukan penyisipan



Gambar 3. Simulasi Digsilent Sebelum Penyisipan

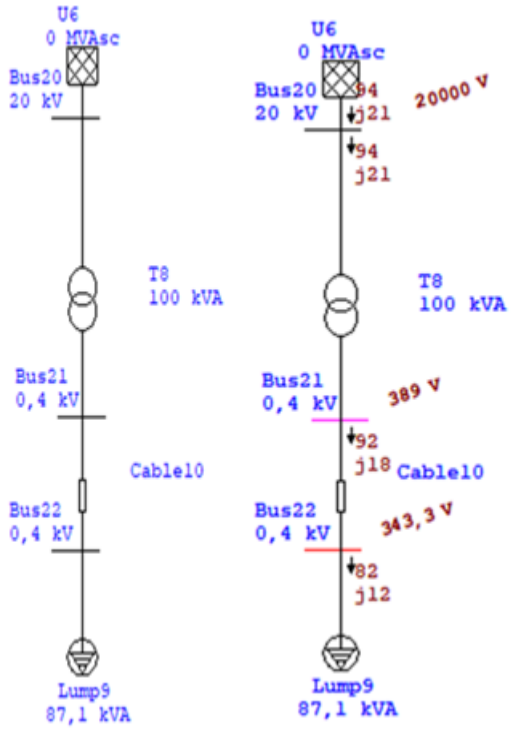
2. Sesudah dilakukan penyisipan



Gambar 4. Simulasi Digsilent setelah penyisipan

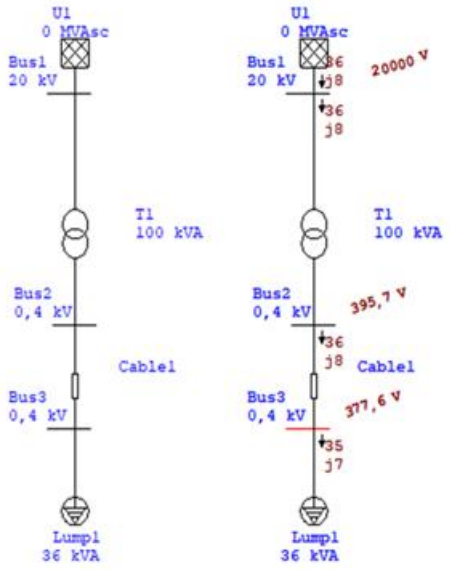
Hasil Simulasi ETAP

1. Sebelum dilakukan penyisipan



Gambar 5. Simulasi ETAP sebelum penyisipan

2. Sesudah dilakukan penyisipan



Gambar 6. Hasil simulasi ETAP setelah penyisipan

Analisa Efisiensi

Untuk mengetahui besar efisiensi adalah dengan menggunakan persamaan 12, sebagai berikut:

$$\eta = \frac{Poutput}{Pinput} x100\%$$

$$Pout = (a + b + c)V.I.\text{Cos } \varphi$$
$$= (0{,}79 + 0{,}49 + 0{,}28)\ 400.\ 100.\ 0{,}85$$
$$= 53040 \text{ Watt}$$
$$= 53{,}04 \text{ kW}$$

Jadi efisiensi pada siang hari adalah:

$$\eta = \frac{Poutput}{Pinput} x100\%$$

$$\eta = \frac{53{,}04}{Pout + \text{Total Rugi} - \text{Rugi}} x100\%$$

$$\eta = \frac{53{,}04}{53{,}04 + 1{,}367} \times 100\%$$

$$\eta = 97{,}48\ \%$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data yang dilakukan dari hasil penelitian, maka dapat di peroleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai persentase pembebanan transformator distribusi sebelum disisip yaitu 87,058 % dan setelah di lakukan penyisipan pada transformator ditribusi yaitu 36,026%.
2. Pada saat terjadi *drop* tegangan pada transformator RB 232 di tiap phasa yaitu R= 43,163 Volt, S= 41,552 Volt, T= 32,250 Volt, dan setelah di lakukan penambahan transformator sisipan di RB 16 menjadi R= 24,497 Volt, S= 15,194 Volt, T=8,682 Volt.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Harahap, P., Adam, M., & Prabowo, A. (2019). Analisa Penambahan Trafo Sisip Sisi Distribusi 20 kV Mengurangi Beban *Overload* Dan Jatuh Tegangan Pada Trafo Bl 11 Rayon Tanah Jawa Dengan Simulasi ETAP 12.6.0. *Jurnal Teknik Elektro*, *1*(2), 62–69.

[2] Al-farouq, R. N., Sirait, I. B., Sc, M., Abidin, Z., Eng, M., Elektro, M. T., & Elektro, D. T. (2021). Transformator Distribusi Sisipan Di Penyulang Kijing. *Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, *2*(1).

[3] Samsurizal, & Hadinoto, B. (2020). *Studi Analisis Dampak Overload Transformator Terhadap Kualitas Daya Di PT. PLN (Persero) UP3 Pondok Gede*. *9 No.1*.

[4] Sukamdani, A., & Tri, R. (2019). Studi Susut Daya Pada Saluran Distribusi PT . PLN (Persero) Area Pelayanan Dan Jaringan (APJ) Surabaya Selatan Dengan Beban Pelanggan Jaringan Tegangan Rendah

[5] Muchtar, H., & Sopian, Y. (2017). Studi Verifikasi Sistem Ketidakseimbangan Beban Pada Jaringan Tegangan Rendah Menggunakan Alat (Peralatan Hubung Bagi Sambungan Rumah) Phb – Sr Di Wilayah PLN Area Cempaka Putih. *Elektum*, *14 No.1*.

[6] Adriyansah, Mappalotteng, A. M., & Suhardi Rahman, E. (2022). Analisis Transformator Sisipan Pada Uprating Transformator Dalam Mengatasi Overload Di Pt. Pln Ulp Mattoanging. 19(3), 169–174.

[7] Chapman, Stephen J. (2012). *Electric machinery fundamentals.* New York :McGraw-Hill,