

**PENAMBAHAN TRAFU SISIP DISTRIBUSI 20 kV
GUNA MENGURANGI RUGI DAYA DAN TEGANGAN
PENYULANG BLA2 DI PT. PLN (Persero) ULP BLORA**



PUBLIKASI ILMIAH

**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

NAJLA FIJRI NUR HASANAH

D400180077

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2022

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENAMBAHAN TRAFU SISIP DISTRIBUSI 20 kV
GUNA MENGURANGI RUGI DAYA DAN TEGANGAN
PENYULANG BLA2 DI PT. PLN (Persero) ULP BLORA**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

NAJLA FIJRI NUR HASANAH

D400180077

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Aris Budiman, S.T., MT.

NIK. 885

HALAMAN PENGESAHAN

**PENAMBAHAN TRAF0 SISIP DISTRIBUSI 20 kV
GUNA MENGURANGI RUGI DAYA DAN TEGANGAN
PENYULANG BLA2 DI PT. PLN (Persero) ULP BLORA**

OLEH

NAJLA FIJRI NUR HASANAH

D400180077

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Senin, 18 Juli 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

- 1. Aris Budiman, S.T., M.T
(Ketua Dewan Penguji)**
- 2. Hasyim Asy'ari, S.T., M.T
(Anggota I Dewan Penguji)**
- 3. Agus Supardi, S.T., M.T
(Anggota II Dewan Penguji)**

(.....)

(.....)

(.....)



NIK. 892

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 26 Juni 2022

Penulis



NAJLA FIJRI NUR HASANAH

D400180077

PENAMBAHAN TRAFO SISIP DISTRIBUSI 20 kV GUNA MENGURANGI RUGI DAYA DAN TEGANGAN PENYULANG BLA2 DI PT. PLN (Persero) ULP BLORA

Abstrak

Listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi setiap manusia. Dengan bertambahnya jumlah penduduk maka kebutuhan penggunaan listrik juga bertambah, bukan hanya di rumah tangga maupun industri. Pada proses penyaluran energi listrik ke pelanggan pasti terdapat susut daya (*losses*) dan *drop* tegangan, yang disebabkan oleh penghantar dan jarak penyaliran ke pelanggan, dan ini kadangkala terlalu besar. Hal ini perlu diatasi dan salah satunya adalah dengan penambahan trafo sisip pada jaringan distribusi. Metode penelitian ini dimulai dengan mencari referensi terkait penambahan trafo sisip. Tahap selanjutnya mengumpulkan data-data yang diperlukan terkait dengan topik yang akan dibahas. Data-data yang diperoleh akan dianalisa dan disimulasikan menggunakan *software* ETAP 12.6.0. Hasil simulasi ETAP pada jaringan distribusi 20 kV di penyulang BLA2 sebelum penambahan trafo sisip pada trafo BLA2-40/5 terdapat rugi daya (*losses*) sebesar 2,47 kW dan *drop* tegangan sebesar 16,92 V atau 10,7 %. Sedangkan setelah penambahan trafo sisip beban dibagi menjadi 2 yaitu pada trafo BLA2-40/5 dan BLA2-40/16. Pada trafo BLA2-40/5 terdapat rugi daya (*losses*) 0,35 kW dan *drop* tegangan 3,44 V atau 2,1 %. Sedangkan pada BLA2-40/16 terdapat rugi daya (*losses*) 0,27 kW dan *drop* tegangan 4,65 V atau 2,9 %, dengan penambahan trafo sisip akan mencegah terjadinya *overload* dan meningkatkan kinerja dalam pendistribusian listrik ke pelanggan. Profil tegangan sebelum penambahan trafo sisip pada trafo BLA2-40/5 bus 35 sebesar 0,124 kV atau 92,41 %, sedangkan sesudah penambahan trafo sisip BLA2-40/5 sebesar 1,25 kV atau 98,02 %. Dengan penambahan trafo sisip ini profil tegangan cukup membaik.

Kata Kunci: Drop Tegangan, Losses, Jaringan Distribusi, ETAP

Abstract

Electricity is a very important need for every human being. With the increase in population, the need for electricity use also increases, not only in households and industry. In the process of distributing electrical energy to customers, there must be power and voltage losses caused by the conductor and the distance from the distributor to the customer, and sometimes it is too large. This needs to be overcome and one of them is the addition of an insert transformer in the distribution network. This research method begins by looking for references related to the addition of an insert transformer. The next stage is to collect the necessary data with the topics to be discussed. The data obtained will be analyzed and simulated using ETAP 12.6.0 software. The results of the ETAP simulation on the 20 kV distribution network in the BLA2 feeder before adding the insert transformer to the BLA2-40/5 transformer, there is a power loss of 2.47 kW and a voltage drop of 16.92 V or 10.7%. While the addition of the load insert transformer is divided into 2, namely the BLA2-40/5 and BLA2-40/16 transformers. In the BLA2-40/5 transformer there is a power loss of 0.35 kW and a voltage drop of 3.44 V or 2.1%. While in BLA2-40/16 there is a power loss of 0.27 kW and a voltage drop of 4.65 V or 2.9%, with the addition of the transformer side it will prevent overload and improve performance in distributing electricity to customers. The profile before the addition of the insert transformer on the BLA2-40/5 bus 35 transformer was 0.124 kV or 92.41%, before the addition of the BLA2-40/5 insert transformer was 1.25 kV or 98.02%. With the addition of this insert transformer, the voltage profile is quite improved.

Keywords: Drop connection, Losses, Distribution Network, ETAP

1. PENDAHULUAN

Listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting yang semakin hari semakin dibutuhkan. Dengan bertambahnya jumlah penduduk maka kebutuhan penggunaan listrik juga bertambah, maka dari itu PT. PLN (Persero) merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang penyediaan listrik, harus menyalurkan dan menyediakan sumber energi listrik kepada seluruh masyarakat dengan kualitas dan kuantitas yang baik untuk keamanan pasokan (Ta et al., 2017). Dalam distribusi jaringan dibutuhkan desain jaringan yang handal untuk menjaga jaringan, mengurangi kerugian, penurunan tegangan dan menjaga profil tegangan (Husin & Sirait, 2022). Oleh karena itu PT. PLN (Persero) telah menentukan batas toleransi kenaikan tegangan +5% dan drop tegangan -10% untuk pelanggan (Ta et al., 2017).

Jaringan distribusi merupakan jaringan yang paling dekat dengan pelanggan. Proses penyaluran energi listrik ke pelanggan tentunya mengalami susut atau rugi-rugi (*losses*). Besar kecilnya kerugian tergantung pada jumlah arus yang mengalir dan hambatan pada saluran (Hamid et al., 2020). Menurut I Wayan Arta Wijaya (2010) bahwa pendistribusian listrik juga akan mengakibatkan jatuh tegangan (*drop tegangan*). Jatuh tegangan ini disebabkan karena banyaknya tegangan yang hilang pada penghantar, biasanya disebabkan oleh luas penampang pada penghantar dan jarak penyaluran listrik ke pelanggan juga dapat menyebabkan jatuh tegangan, sehingga arus dan tegangan banyak yang hilang serta dapat merugikan masyarakat dan PLN (Pebrianti., 2020).

Di PT. PLN (Persero) ULP Blora, terdapat bermacam-macam jenis beban, dari beban rumah tangga maupun industri. Semakin banyak penggunaan listrik, maka permasalahan yang timbul juga semakin banyak, contohnya pembebanan transformator distribusi yang melebihi kapasitas akan menyebabkan *overload* (Analisis et al., 2020). Selain itu kelebihan beban pada transformator akan menyebabkan *drop* tegangan. Cara untuk mengatasi *overload* yaitu dengan cara mengurangi jarak dengan trafo distribusi atau dengan cara pemasangan transformator sisip. (Harahap et al., 2019).

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan trafo sisip guna mengurangi gangguan jaringan distribusi yang disalurkan ke pelanggan. Penelitian ini menggunakan *Software* ETAP 12.6.0 (*Electrical Transient Analysis Program*) merupakan aplikasi yang digunakan untuk membuat proyek dalam bentuk diagram satu garis yang berupa: arus hubung singkat, koordinasi *relay* proteksi, sistem harmonisa dan simulasi perancangan penambahan trafo sisip.

2. METODE

Metode dan Langkah-langkah sebelum melakukan penelitian, yaitu:

2.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan langkah awal yang digunakan dalam penelitian untuk mengumpulkan data-data, mencari referensi jurnal, artikel, skripsi, thesis sesuai topik yang akan dibahas pada penelitian.

2.2 Pengambilan Data

Pengambilan data penelitian dilakukan di PLN (Persero) ULP Blora. Bertujuan agar mendapatkan data yang diperlukan, kemudian akan diolah dan dianalisa.

2.3 Pengolahan Data Simulasi Etap 12.6.0

Data-data di tahap sebelumnya kemudian diolah menggunakan *Software* ETAP 12.6.0 yang meliputi, nilai profil tegangan, nilai *losses*, *drop* tegangan dengan cara memasukkan data beban dan impedansi pada sistem distribusi.

2.4 Analisa Data

Analisis data bertujuan agar mengetahui perbandingan nilai *losses* dan drop tegangan yang diperoleh dengan perhitungan dan menggunakan *Software* ETAP 12.6.0

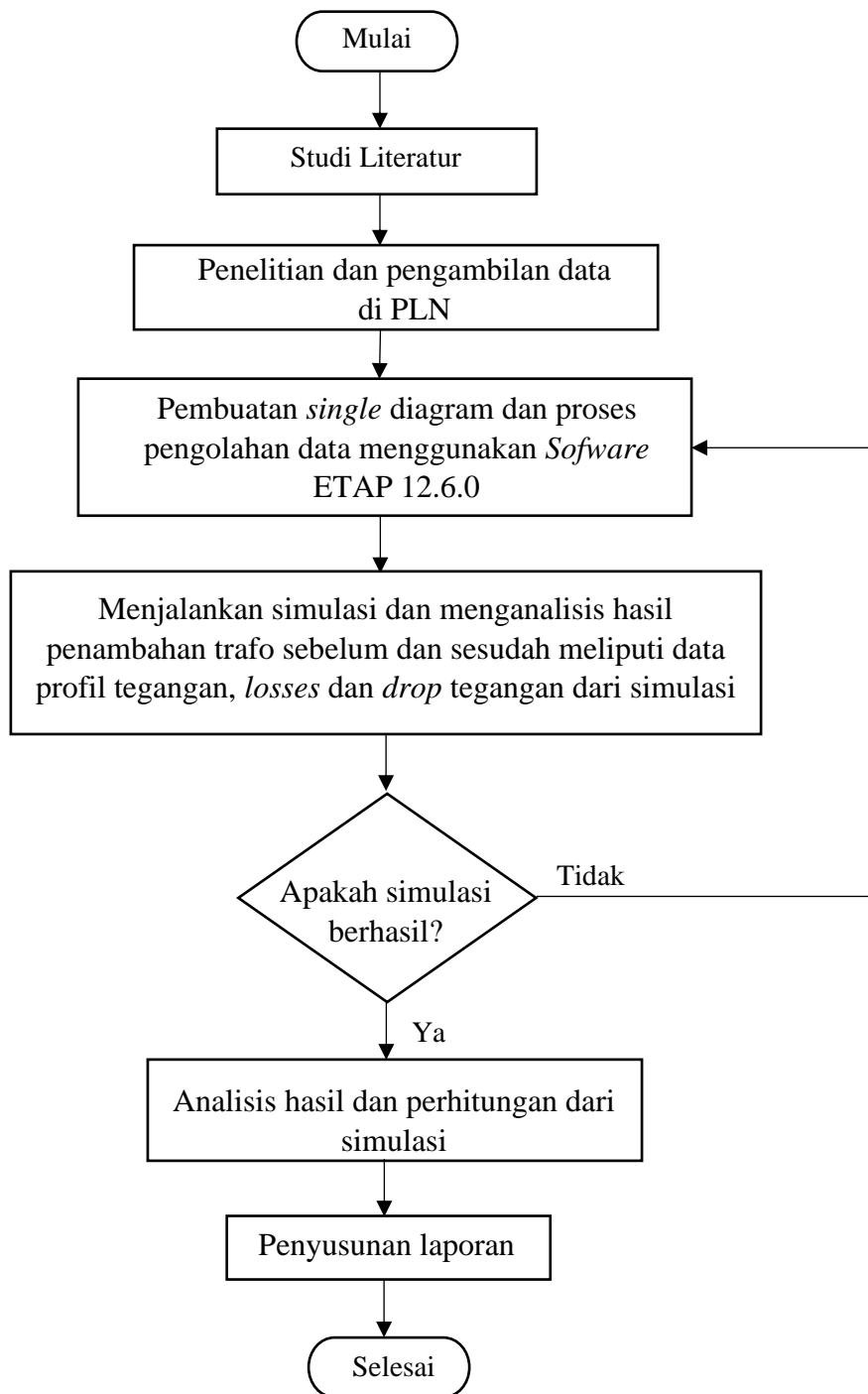
2.5 Studi Bimbingan

Penulis melakukan bimbingan dengan dosen pembimbing mulai dari konsultasi simulasi ETAP dan penyusunan laporan tugas akhir.

2.6 Penyusunan Laporan

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini berupa analisis hasil penelitian di PLN (Persero) ULP Blora.

2.7 Flowchart Penelitian



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Data Penelitian Dari PLN (Persero) ULP Blora

Data yang sudah diperoleh dari PT. PLN (Persero) ULP Blora akan diolah dengan menggunakan rumus perhitungan dan simulasi menggunakan *Software* ETAP 12.6.0. Data yang diperoleh adalah berikut:

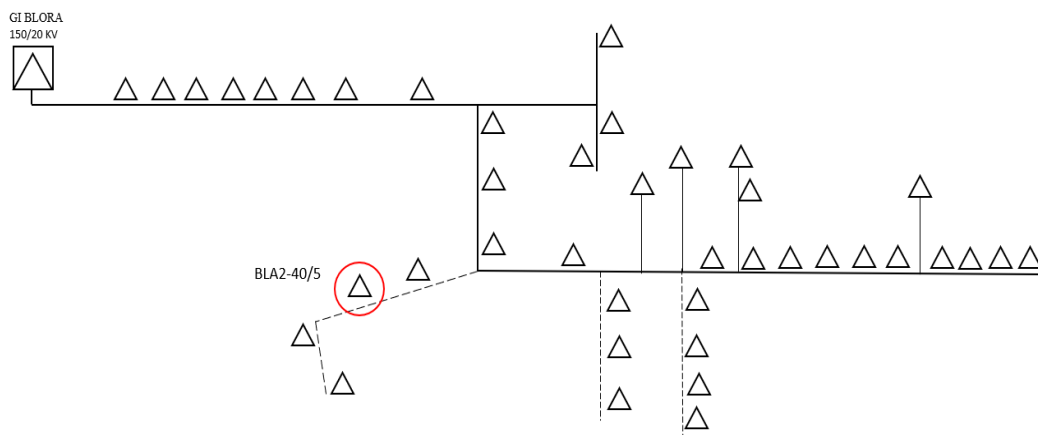
Tabel 1. Data Pembebanan Transformator Daya di PT.PLN (Persero) ULP Blora

Tanggal	Fedder	Kapasitas(kVA)	Pembebanan(%)
20/08/2021	BLA2-40/5	50	55,40
05/11/2021	BLA2-40/5	50	80,82

Tabel 1 ini merupakan data pembebanan transformator daya dari PT.PLN (Persero) ULP Blora. Tabel ini dapat dilihat pada tanggal 05/11/2021 terjadi *overload* pada trafo dengan kapasitas 50 kVA dengan pembebanan 80,82%.

3.2 Letak Transformator Distribusi Sebelum Sisip

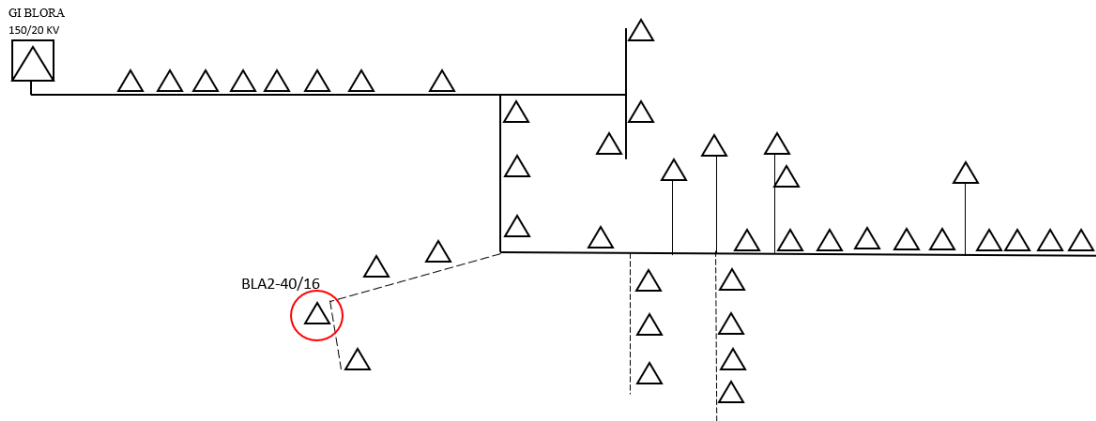
Line diagram ini menunjukkan letak trafo sebelum dilakukan penyisipan. Sumber energi listrik dari Gardu Induk Blora sebesar 20 kV yang di salurkan untuk kebutuhan pelanggan pada penyulang BLA2. *Line* diagram sebelum sisip dapat dilihat pada gambar 2:



Gambar 2. *Line* Diagram Sebelum Penambahan Trafo Sisip

3.3 Letak Transformator Distribusi Sesudah Sisip

Line diagram ini menunjukkan letak trafo setelah pemasangan trafo sisip. Sumber energi listrik dari Gardu Induk Blora sebesar 20 kV yang disalurkan ke pelanggan. Pada gambar 3 terlihat lingkaran merah BLA2-40/16 yang merupakan letak trafo sisip.



Gambar 3. Line Diagram Sesudah Penambahan Trafo Sisip

3.4 Analisis Perhitungan Simulasi ETAP 12.6.0 Sebelum Penambahan Trafo Sisip

3.4.1 Rugi -rugi (*losses*)

Rugi-rugi daya adalah besarnya energi yang hilang pada saat proses pengaliran energi mulai dari Gardu distribusi sampai konsumen.

$$P_{losses} = I^2 \times R \times l \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

P_{losses} = Rugi-rugi daya (kW)

I = Arus (A)

R = Resistansi (Ω /km)

l = Panjang Penghantar (km)

Berikut ini contoh perhitungan rugi-rugi (*losses*) di saluran distribusi BL2-40/5 sebelum penambahan trafo sisip menggunakan persamaan 1, hasil yang didapatkan yaitu:

$$\begin{aligned} P_{losses} &= I^2 \times R \times l \\ &= (150,8)^2 \times 0,3107 \times 0,35 \\ &= 2.472,93 \text{ W} \\ &= 2,47 \text{ kW} \end{aligned}$$

3.4.2 Drop Tegangan

Hilangnya suatu tegangan dengan besaran tertentu pada suatu penghantar disebut *drop* tegangan. Rumus mencari *drop* tegangan diperlukan nilai impedansi penghantar yaitu pada persamaan 2:

$$Z = \sqrt{(R^2 + X^2)} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

Z = Impedansi (Ω)

R = Resistansi (Ω)

X = Reaktansi (Ω)

Perhitungan *drop* tegangan yaitu yaitu pada persamaan 3:

$$\Delta V = I \times Z \times l \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

ΔV = *Drop* tegangan (V)

I = Arus (A)

Z = Impedansi (Ω/km)

l = Panjang penghantar (km)

Perhitungan persentase *drop* tegangan pada persamaan 4:

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

Keterangan:

V_s = Tegangan kirim (V)

V_r = Tegangan terima (V)

Perhitungan impedansi untuk mencari *drop* tegangan pada BLA2-40/5 menggunakan persamaan 2:

$$\begin{aligned} Z &= \sqrt{0,3107^2 + 0,0792^2} \\ &= 0,32064 \Omega \end{aligned}$$

Contoh perhitungan *drop* tegangan saluran distribusi BLA2-40/5 menggunakan persamaan 3:

$$\begin{aligned} \Delta V &= 150,8 \times 0,32064 \times 0,35 \\ &= 16,92 \text{ V} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan persentase *drop* tegangan menggunakan persamaan 4:

$$\begin{aligned} \Delta V (\%) &= \frac{123,73 - 110,41}{123,73} \times 100 \% \\ &= 10,7 \% \end{aligned}$$

3.5 Analisis Perhitungan Simulasi ETAP 12.6.0 Sesudah Penambahan Trafo Sisip

3.5.1 Rugi-rugi (*losses*)

Berikut ini contoh perhitungan rugi-rugi (*losses*) di saluran distribusi BLA2- 40/5 dan BLA2-40/16 sesudah pemasangan trafo sisip pada persamaan 1, hasil yang didapatkan yaitu:

BLA2-40/5

$$\begin{aligned}P_{losses} &= (107,5)^2 \times 0,3107 \times 0,1 \\ &= 359,05 \text{ W} \\ &= 0,35 \text{ kW}\end{aligned}$$

BLA2-40/16

$$\begin{aligned}P_{losses} &= (66)^2 \times 0,3107 \times 0,22 \\ &= 279,75 \text{ W} \\ &= 0,27 \text{ kW}\end{aligned}$$

3.5.2 Drop tegangan

Perhitungan *drop* tegangan setelah pembahan trafo sisip saluran distribusi BLA2-40/5 dan BLA2-40/16 berdasarkan persamaan 3:

BLA2-40/5

$$\begin{aligned}\Delta V &= 107,5 \times 0,32064 \times 0,1 \\ &= 3,44 \text{ V}\end{aligned}$$

Contoh persentase *drop* tegangan menggunakan persamaan 4, dan hasil yang diperoleh yaitu:

$$\begin{aligned}\Delta V &= \frac{124,51-121,78}{125,51} \times 100\% \\ &= 2,1 \%\end{aligned}$$

BLA2-40/16

$$\begin{aligned}\Delta V &= 66 \times 0,32064 \times 0,22 \\ &= 4,65 \text{ V}\end{aligned}$$

Adapun perhitungan persentase *drop* tegangan pada persamaan 4:

$$\Delta V (\%) = \frac{125,16 - 121,46}{125,16} \times 100\%$$

$$= 2,9 \%$$

Berikut ini merupakan hasil perhitungan menggunakan rumus, dapat dilihat pada tabel 2:

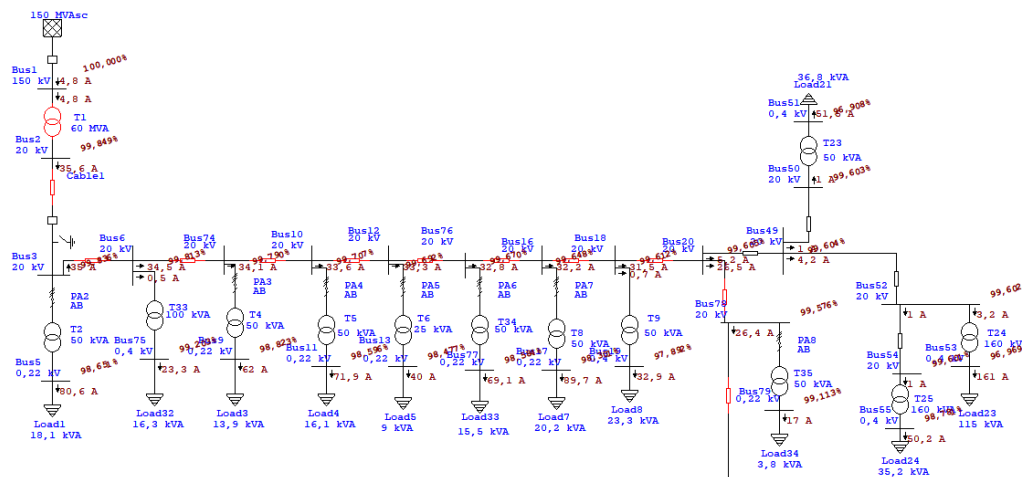
Tabel 2. Hasil perhitungan sebelum dan sesudah penambahan trafo sisip

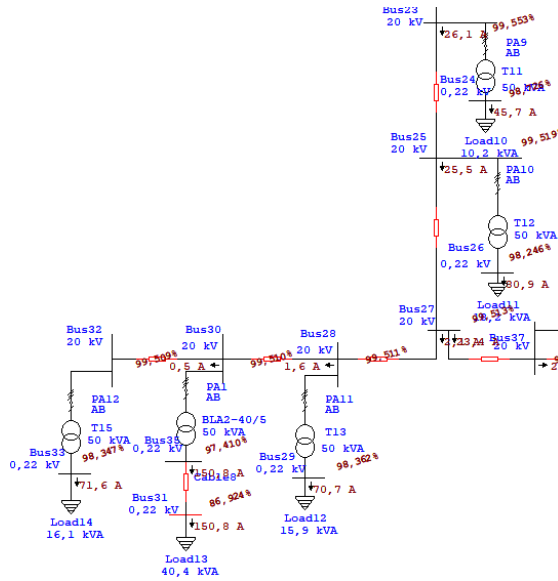
Nama	Sebelum Sisip			Sesudah Sisip		
	Rugi Daya (kW)	Drop Tegangan (V)	Presentase Drop Tegangan (%)	Rugi Daya (kW)	Drop Tegangan (V)	Presentase Drop Tegangan (%)
BLA2-40/5	2,47	16,92	10,7	0,35	3,44	2,1
BLA2-40/16				0,27	4,65	2,9

Tabel 2 ini menunjukkan bahwa trafo sisip BLA2-40/5 memiliki perbandingan saat sebelum dan sesudah penambahan trafo sisip. Sebelum penambahan trafo sisip memiliki rugi daya dengan selisih 2,12 kW dan *drop* tegangan selisih 13,48 V atau 8,6 %, sedangkan sesudah penambanan trafo sisip BLA2-40/6 memiliki rugi daya sebesar 0,27 kW dan *drop* tegangan sebesar 4,65 V atau 2,9 %. Setelah penambahan trafo sisip, rugi daya dan *drop* tegangan menjadi berkurang sehingga proses penyaluran energi listrik ke pelanggan lebih efisien.

3.6 Kondisi sebelum Penambahan Trafo Sisip

Perhitungan hasil analisis pada kasus sebelum penambahan trafo sisip pada trafo BLA2-40/5 menggunakan *software* ETAP 12.6.0. Analisis ini dilakukan agar mengetahui perubahan trafo sisip pada rugi daya (*losses*) dan *drop* tegangan pada saluran distribusi 20 kV. Simulasi ETAP sebelum penambahan trafo sisip dapat dilihat pada gambar 4:





Gambar 4. Hasil simulasi ETAP sebelum penambahan trafo sisip pada trafo BLA2-40/5

Hasil *running* ETAP pada trafo BLA2-40/5 yaitu 50 kVA dengan nilai pembebanan 40,4 kVA terjadi *losses* pada saluran distribusi di *cable8* sebesar 2,47 kW dan *drop* tegangan sebesar 10,7 %, yang menyebabkan *drop* tegangan yaitu resistansi atau impedansi kabel, konektor yang mempengaruhi penyusutan pada tegangan. Jenis penghantar yang digunakan yaitu LVTC (*Low Voltage Twisted Cable*), luas penampang 70 mm² dan panjang penghantar 0,35 km. Untuk lebih jelas hasil simulasi yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 3:

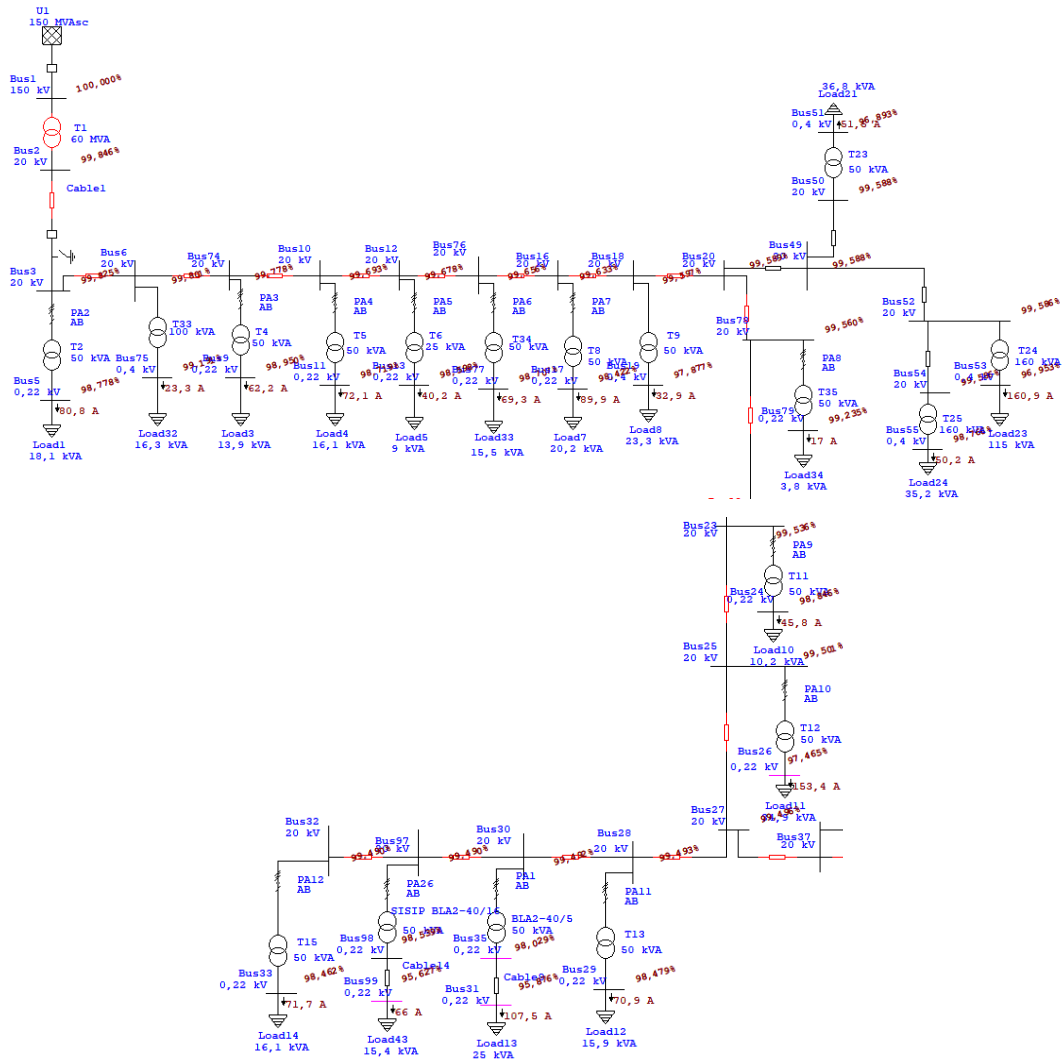
Tabel 3. Hasil nilai *losses* sebelum penambahan trafo sisip BLA2-40/5

ID	<i>Losses</i>		Vd % <i>Drop in V mag</i>
	kW	kVar	
<i>Cable8</i>	2,47	0,6	10,7

Tabel 3 merupakan sebelum penambahan trafo sisip BLA2-40/5, sebelum penambahan trafo sisip terdapat *losses* pada *cable8* sebesar 2,47 kW dan *drop* tegangan sebesar 10,7 %. Hasil simulasi ini menunjukkan bahwa terdapat rugi daya dan *drop* tegangan yang cukup besar.

3.7 Kondisi Sesudah Penambahan Trafo Sisip

Hasil simulasi sesudah penambahan trafo sisip dapat dilihat pada gambar 5:



Gambar 5. Hasil simulasi ETAP sesudah penambahan trafo sisip BLA2-40/16

Pembebanan pada trafo sisip dibagi menjadi 2 yaitu pada BLA2-40/5 dan BLA2-40/16. BLA2-40/5 dengan daya 50 kVA setelah penyisipan maka pembebanannya menjadi 25 kVA dan *losses* pada *cabl*8 sebesar 0,35 kW sedangkan *drop* tegangannya menjadi 2,1%, sedangkan BLA2-40/16 yang memiliki daya 50 kVA dan bebannya 15,4 kVA memiliki *losses* pada *cabl*14 sebesar 0,27 kW dan *drop* tegangan sebesar 2,9 %. Dilakukan sisip trafo agar trafo tidak terjadi *overload* pada trafo pertama dengan cara membagi sebagian beban trafo pertama dengan trafo sisip. Simulasi ini menggunakan jenis penghantar pada trafo BLA2-40/5 dan BLA2-40/16 yaitu menggunakan penghantar jenis LVTC (*Low Voltage Twisted Cable*), luas penampang 70 mm². Panjang penghantar BLA2-40/5 0,1 km dan BLA2-40/16 0,22 km. *Bus* pada gambar 2 berwarna *pink* yang menunjukkan dalam kondisi aman dibandingkan dengan sebelum penambahan trafo sisip *bus* berwarna merah atau dalam kondisi kritis. Setelah

dilakukan pembagian beban, rugi daya dan *drop* tegangan semakin kecil dapat dilihat nilai simulasi sesudah penambahan trafo sisip pada tabel 4:

Tabel 4. Hasil sesudah penambahan trafo sisipan pada BLA2-40/5 dan BLA2-40/16

ID	Losses		Vd % Drop in V mag
	kW	kVar	
<i>Cable8</i>	0,35	0,1	2,1
<i>Cable14</i>	0,27	0,1	2,9

Tabel 4 menunjukkan nilai *losses* pada *cable8* sebesar 0,35 kW dan *drop* tegangan sebesar 2,1 %, sedangkan pada *cable14* terdapat *losses* sebesar 0,27 kW dan *drop* tegangan 2,9 %. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *losses* dan *drop* tegangan semakin membaik.

3.8 Data Profil Tegangan Menggunakan Software Etap 12.6.0

Hasil simulasi ETAP pada profil tegangan menampilkan besarnya tegangan pada *busbar*, yang dimulai dari GI pada penyulang BLA2 yang nantinya akan menampilkan aliran listrik. Berikut ini kondisi *busbar* profil tegangan sebelum dan sesudah penambahan trafo sisip.

Tabel 5. Profil Tegangan Sebelum penambahan Trafo Sisip BLA2-40/5

Penyulang	Bus	Profil Tegangan	
		kV	%V
Trafo Primer	1	86,60 kV	100%
Trafo Sekunder	2	11,53 kV	99,84%
BLA 2-40/5	35	0,124 kV	97,41%

Tabel 6. Profil Tegangan Sesudah Penambahan Trafo Sisip BLA2-40/16

Penyulang	Bus	Profil Tegangan	
		kV	%V
Trafo Primer	1	86,60 kV	100%
Trafo Sekunder	2	11,52kV	99,84%
BLA 2-40/5	35	0,125 kV	98,02%
BLA2-40/16	98	0,125 kV	98,53%

Kondisi profil tegangan sebelum penambahan trafo sisip hasil simulasi ETAP pada BLA2-40/5 dapat dilihat pada *busbar* 35 sebesar 0,124 kV dan 97,41 %, sedangkan sesudah penambahan trafo sisip pada *busbar* 35 sebesar 1,25 kV dan 98,02 %. Profil tegangan berubah menjadi lebih baik.

4. PENUTUP

Hasil penelitian tersebut dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan *drop* tegangan sebelum penambahan trafo sisip yaitu 10,7%, yang mana melebihi batas toleransi *drop* tegangan sebesar 10 %.
2. Hasil simulasi ETAP sebelum penambahan trafo sisip BLA2-40/5 terdapat *losses* pada *cabl8* sebesar 2,47 kW dan *drop* tegangan 16,92 V atau 10,7 %, setelah penambahan trafo sisip BLA2-40/5 pada *cabl8* *losses* sebesar 0,35 kW dan *drop* tegangan 3,44 atau 2,1 %.
3. Sedangkan *losses* pada trafo sisip BLA2-40/16 *cabl14* sebesar 0,27 kW dan *drop* tegangan 4,65 V atau 2,9 %. Rugi daya (*losses*) dan *drop* tegangan menjadi kecil setelah penambahan trafo sisip.
4. Sebelum penambahan trafo sisip profil tegangan sebesar 97,41 % dan setelah dilakukan penambahan trafo profil tegangan menjadi 98,02 %. Dengan penambahan trafo sisip ini profil tegangan berubah menjadi lebih baik.
5. Penambahan trafo sisip ini sangat berpengaruh untuk mengatasi gangguan-gangguan jaringan, seperti pembebanan transformator distribusi BLA2-40/5 sebesar 80,82% sehingga terjadi *overload*, seharusnya tidak boleh melebihi standar SPLN 50:1977 yaitu sebesar 80%, apabila pembebanan trafo lebih dari kapasitas tersebut dapat menyebabkan padam pada pelanggan.

PERSANTUNAN

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir dan naskah publikasi sebagai syarat sarjana Strata-1. Penulis mengucapkan terimakasih yang sudah membantu, memberi dorongan, semangat, dan motivasi dalam mengerjakan tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Bapak Ibu yang telah memberikan semangat, motivasi, dorongan, dan doa agar diberi kemudahan dalam mengerjakan tugas akhir ini.
2. Bapak Aris Budiman. ST.,MT selaku dosen pembimbing yang sudah memberikan saran-saran, bimbingan, ilmu dan masukan untuk pembuatan tugas akhir ini.
3. Seluruh Dosen Teknik Elektro yang sudah membimbing dan memberikan ilmu selama dalam perkuliahan.
4. Seluruh Teman-Teman Teknik Elektro yang sudah memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

5. Seluruh Teman-Teman KMTE Robot *Reseach* yang sudah memberikan motivasi dan semangat.

DAFTAR PUSTAKA

- Analisis, S., Gardu, P., Guna, S., Berlebi, B., Transfomator, P., Restu, B., Fredy, D., Studi, P., Teknik, S., Ketenagalistrikan, F., & Energi, D. A. N. (2020). *Institut teknologi pln skripsi*.
- Hamid, A., Sukoco, B., & Nugroho, A. A. (2020). Analisa Drop Tegangan Sambungan Rumah Pada Saluran Kabel Tegangan Rendah (Sktr) Transformator 1 Fasa Di Pt. Pln (Persero) Upj Juwana. *Prosiding Konstelasi Ilmiah ...*, 15, 494–502. <http://jurnal.unissula.ac.id/index.php/kimueng/article/view/8622%0Ahttp://jurnal.unissula.ac.id/index.php/kimueng/article/download/8622/3979>
- Harahap, P., Adam, M., & Prabowo, A. (2019). Analisa Penambahan Trafo Sisip Sisi Distribusi 20 Kv Mengurangi Beban Overload Dan Jutah Tegangan Pada Trafo Bl 11 Rayon Tanah Jawa Dengan Simulasi Etap 12.6.0. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, 1(2), 62–69. <https://doi.org/10.30596/rele.v1i2.3002>
- Husin, F., & Sirait, B. (2022). Quality Improvement of 20 KV Voltage Profile Of PT. PLN (Persero) Ketapang According to SPLN No.72 Of 1987. *Elkha*, 14(1), 7. <https://doi.org/10.26418/elkha.v14i1.48511>
- Pebriati, P., & Umar (2020). *Analisa Jatuh Tegangan Pada Sistem Jaringan Distribusi 20 kv di Gardu Induk Solo Baru Menggunakan Software ETAP 12.06. 0* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Sinaga, M. T. W., Pambudi, Y. W., & Suherman, S. (2021, February). Dropped voltage analysis on 20 KV distribution network. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1783, No. 1, p. 012061). IOP Publishing.
- Ta, I. K., Sangka, I. G. N., Wijaya, I. B. E. A., & Sudiartha, I. W. (2017). Analisis Persentase Pembebanan Dan Drop Tegangan Jaringan Tegangan Rendah Pada Gardu Distribusi Ga 0032 Penyulang Wibrata. *Matrix: Jurnal Manajemen Teknologi Dan Informatika*, 7(2), 42. <https://doi.org/10.31940/matrix.v7i2.526>