

ANALISIS DROP TEGANGAN SAAT MANUVER JARINGAN PADA PENYULANG SYG01 DAN SYG09 MENGGUNAKAN SIMULASI SOFTWARE ETAP 12.6.0

Rayfaldi Ananda An-Naafi^{1*}, Yohanes Primardiyono²

^{1,2}Universitas Negeri Semarang; Sekaran, Kec. Gn. Pati, Kota Semarang, Jawa Tengah 50229; (+62) 24 86008700

Keywords:

Drop Tegangan;
Manuver Jaringan;
Software ETAP.

Correspondent Email:

rayfaldiananda@gmail.com



JITET is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Abstrak. Penyediaan listrik yang stabil dan efisien sangat bergantung kepada pengelolaan kualitas pada distribusi daya, salah satunya adalah melakukan analisis Drop Tegangan dan Manuver Jaringan. Drop Tegangan merupakan penurunan tegangan yang terjadi ketika arus listrik yang mengalir pada konduktor atau komponen listrik. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal, antara lain adalah resistansi internal konduktor. Pada penyulang SYG01 sering terjadi adanya Drop Tegangan yang ditimbulkan karena adanya gangguan kelistrikan, beban berlebih, maupun panjang kabel yang terlalu panjang. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi Drop Tegangan pada jaringan distribusi serta manuver jaringan dan penambahan tap sebagai sebuah solusi untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan dari Drop Tegangan ketika terjadi gangguan jaringan. Dengan cara mensimulasikannya melalui software ETAP diharapkan mampu mendapatkan hasil perbandingan sebelum dan sesudah manuver jaringan dengan hasil yang sesuai.

Abstract. The provision of stable and efficient electricity is highly dependent on quality management in power distribution, one of which is conducting Voltage Drop and Network Maneuver analysis. Voltage drop is a decrease in voltage that occurs when electric current flows in a conductor or electrical component. This is caused by several things, including the internal resistance of the conductor. In the SYG01 feeder, voltage drops often occur due to electrical disturbances, overloads, or cables that are too long. The purpose of this study is to analyze the factors that affect voltage drops in the distribution network as well as network maneuvers and the addition of taps as a solution to reduce the impact of voltage drops when network disturbances occur. By simulating it through ETAP software, it is expected to be able to obtain comparative results before and after network maneuvers with appropriate results.

1. PENDAHULUAN

Sistem distribusi tenaga listrik berfungsi untuk menyalurkan energi listrik dari pusat pembangkit ke konsumen dengan tingkat keandalan dan kualitas tegangan berdasarkan

standar dan ketentuan yang telah diatur. Kualitas daya listrik merupakan salah satu hal penting dalam sistem jaringan listrik[1]. Salah satu masalah utama dalam sistem distribusi listrik adalah Drop Tegangan atau penurunan

tegangan, hal ini sangat berpengaruh terhadap kinerja alat-alat elektronik dari sisi konsumen. Drop Tegangan terjadi karena resistansi kabel maupun faktor beban yang berlebih.

Dengan meningkatnya populasi penduduk yang menempati wilayah tersebut, menyebabkan penggunaan aliran listrik atau beban juga akan semakin meningkat. Salah satu cara yang dapat digunakan oleh pihak PLN adalah dengan cara manuver jaringan serta melakukan penambahan Tap, hal ini dilakukan agar tegangan yang sampai kepada konsumen lebih stabil. Drop Tegangan tidak bisa dihilangkan tetapi dapat direduksi [2]. Manuver jaringan sendiri merupakan sebuah proses pengaturan ulang jalur distribusi dengan cara membuka maupun menutup saklar untuk mengurangi area gangguan, menyeimbangkan beban serta ketika terjadi pemadaman, dapat dilakukan maintenance dengan cepat tanpa perlu listrik seuruh area yang terdampak. Analisis terhadap Drop Tegangan dan efektivitas manuver jaringan ini menjadi sangat penting untuk meningkatkan sistem keandalan jaringan distribusi serta meningkatkan efisiensi jaringan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besarnya Drop Tegangan dari tegangan pangkal sampai tegangan ujung dan mengevaluasi dampak dari manuver jaringan terhadap profil tegangan itu sendiri. Analisis ini mengambil pada penyulang Sayung1 dan Sayung09 sebagai tempat pelimpahan atau manuver jaringannya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

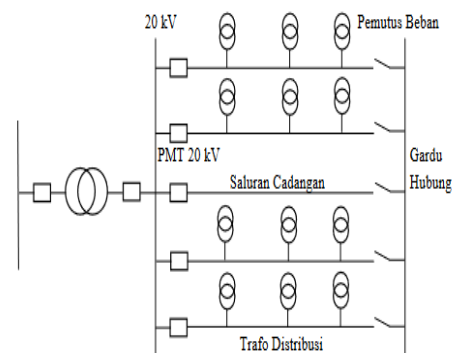
Drop Tegangan merupakan penurunan nilai tegangan listrik yang terjadi ketika listrik mengalir dari sumber ke beban (konsumen), sedangkan manuver jaringan merupakan sebuah cara membuka atau menutup switch ketika suatu daerah mengalami gangguan kelistrikan atau bisa digunakan untuk memperbaiki tegangan yang tidak stabil. Menurut penelitian dari Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang pada Skripsi yang berjudul “Analisis Drop Tegangan dan Manuver Jaringan Pada Penyulang SGN11 dan Penyulang SGN14 Menggunakan Software ETAP 16.0.0”. Tujuan dari penelitian ini adalah Menganalisis perbandingan *Drop Tegangan* sebelum maupun sesudah dilakukannya manuver jaringan pada penyulang SGN11 dan SGN14. Hasil yang didapatkan pada penelitian

ini adalah 3,90% pada simulasi ETAP sebelum dilakukannya manuver atau 3,88% untuk perhitungan manual. Sedangkan setelah dilakukannya manuver jaringan didapatkan 7,66% berdasarkan simulasi ETAP dan 7,55% untuk perhitungan manual. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat keandalan pada sistem jaringan semakin meningkat dan *Drop Tegangan* semakin menurun.

Tinjauan pustaka ini nantinya akan membahas mengenai manuver jaringan, perhitungan Drop Tegangan dan hal apa saja yang mempengaruhi terjadinya Drop Tegangan.

2.1 Konfigurasi Jaringan Distribusi

Sistem jaringan yang dipakai dalam penelitian ini adalah sistem jaringan spindel, dimana ini merupakan sebuah sistem jaringan gabungan antara sistem jaringan radial dan sistem jaringan loop. Sistem jaringan ini memiliki jalur-jalur loop untuk manuver beban, selain itu sistem ini sistem semi-radial dimana sistem ini merupakan sistem yang kuat, lebih fleksibel, lebih andal dan lebih cocok untuk jaringan distribusi modern PLN. Menurut [3] konfigurasi jaringan spindel ini terdapat gardu hubung pada ujung penyulang dengan kondisi penyulang beroperasi adlah Normally Open (NO). Berikut adalah gambar sistem jaringan spindel:



Gambar 2.1 Sistem Jaringan Spindel 1

2.2 Jaringan Tegangan Menengah

Jaringan Tegangan Menengah (JTM) mempunyai sebuah fungsi untuk mendistribusikan tenaga listrik dari Gardu Induk menuju Gardu Distribusi. Sistem Distribusi sendiri merupakan sebuah bagian dari electric power system. Sistem distribusi digunakan dalam pendistribusian tenaga listrik dari gardu induk ke konsumen [4]. Jenis kabel

yang digunakan pada Jaringan Tegangan Menengah ini adalah jenis kabel AAAC (All Aluminium Alloy Conductor). Penggunaan kabel AAAC ini dikarenakan kabel ini memiliki beberapa kelebihan, seperti biaya instalasi murah, ketika perbaikan mudah untuk diakses serta ketika terjadi gangguan, kabel udara ini tidak memerlukan waktu yang lama dalam perbaikannya. Penghantar sendiri merupakan sebuah media yang berfungsi untuk menyalurkan arus listrik dari satu titik ke titik yang lain [5]. Berikut merupakan data tahanan penghantar kabel AAAC yang dipakai:

Tabel 2.1 Data Kabel AAAC 1

Luas Penampang	Jari - Jari (mm)	Urut	GM R (mm)	Impedansi Urutan Positif (ohm/km)	Impedansi Urutan Nol (Ohm/km)	Kuat Hantar
240	8,7386	19	6,6238	0,134 + j0,3158	0,2824 + j1,6033	583

2.3 Manuver jaringan

Manuver jaringan merupakan kegiatan modifikasi jaringan terhadap operasi normal dari jaringan yang membutuhkan pemadaman tenaga listrik[6]. Manuver ini dilakukan dengan cara membuka ataupun menutup peralatan switching pada jaringan untuk membatasi wilayah yang terdampak gangguan jaringan listrik maupun Drop Tegangan. *Drop Tegangan* atau *Voltage Drop* merupakan suatu peristiwa yang terjadi pada saat proses pendistribusian tegangan listrik, dan terjadi penurunan tegangan pada beberapa titik konsumen [7]. Secara umum, semakin panjang jaringan penyulang akan berpengaruh terhadap kualitas tegangan begitu juga dengan tegangan begitu juga dengan semakin besar tegangan maka beban penyulang

juag akan berpengaruh juga pada kualitas tegangan penyulang yang menurun[8]. Semakin luas penampang maka akan semakin kecil juga nilai tahanan didalamnya, dan semakin besar luas penampangnya maka resiko tegangan *drop* akan semakin kecil.

2.4 Drop Tegangan

Drop Tegangan merupakan penurunan nilai tegangan listrik yang terjadi ketika listrik mengalir dari pusat sumber menuju ke pelanggan. Besarnya drop tegangan yang ada disebabkan oleh hambatan pada penghantar [9]. Semakin jauh aliran listrik mengalir atau semakin besar arusnya, maka semakin besar juga tegangan yang hilang. PT PLN telah menetapkan batas toleransi drop tegangan dalam SPLN 1995 sebesar 5%-10% [10]. Berikut merupakan beberapa rumus yang dipakai untuk menganalisis Drop Tegangan maupun rumus persentase Drop Tegangan.

$$\Delta V = \sqrt{3} I_x L (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

Gambar 2.2 Rumus Drop Tegangan

Keterangan:

V_D = Persentase jatuh tegangan dalam %
 S_r = Daya kompleks sisi terima dalam (KVA)
 I = Panjang saluran (Km)
 V_s = Tegangan kirim dalam (KV)

Drop Tegangan juga dapat dihitung persentase jatuhnya, dibawah ini merupakan rumus persentase jatuh tegangan:

$$\Delta V = ((V_s - V_r) / V_s) \times 100\%$$

Keterangan:

ΔV = Jatuh Tegangan
 V_s = Tegangan Pangkal pengirim
 V_r = Tegangan Ujung Penerima

Setiap perhitungan yang dilakukan pasti membutuhkan nilai keakuratan, apakah perhitungan secara manual itu sama atau mendekati hasilnya dengan perhitungan pada simulasi etap, berikut adalah rumus persamaan keakuratan ETAP:

$$\frac{\text{Hasil rumus manual}}{\text{Hasil ETAP}} \times 100 = \text{Keakuratan ETAP}\%$$

3. METODE PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

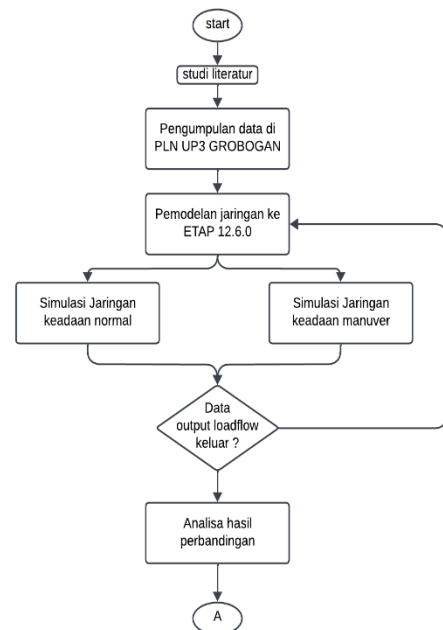
Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif, dimana peneliti meneliti perbandingan sebelum dan sesudah dilakukannya manuver jaringan, peneliti juga melakukan analisa apakah dengan manuver jaringan, Drop Tegangan dapat diminimalisir. Analisis ini nantinya menggunakan software ETAP.

4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

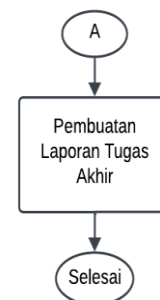
Tempat pelaksanaan penelitian ini menggunakan sumber data dari PT. PLN (Persero) UP3 Grobogan. Tempat pelaksanaan penelitian dan pengambilan data yaitu berada di kantor bagian jaringan dan ruang dispatcher PT PLN UP3 Grobogan berlokasi di Jl. Gajah Mada Lkr. Selatan Purwodadi No.123, Majenang, Kuripan, Kec. Purwodadi, Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah 58112. Waktu penelitian ini dilakukan pada Januari 2025 hingga februari 2025.

4.3 Alur Penelitian

Dalam membuat sebuah penelitian, dibutuhkan sebuah alur untuk mempermudah jalannya penelitian, berikut adalah flowchart alur penelitian.



Gambar 4.1 Flowchart Penelitian 1



Gambar 4.2 Flowchart Penelitian 1

4.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini melalui pendekatan kuantitatif adalah:

1. Metode Observasi, yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek data penelitian tegangan menengah 20KV di Gardu Induk Sayung, melalui ruang *Dispatcher* yang dipantau melalui SCADA untuk mendapatkan data secara langsung di PLN UP3 Grobogan yaitu Data Trafo 1 Gardu Induk Sayung.
2. Metode Wawancara, yaitu mengumpulkan sumber data

melalui wawancara langsung dengan pihak-pihak yang berwenang terhadap permasalahan yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini terkait latar belakang masalah dan tujuan penelitian. Data yang diperoleh antara lain yaitu data ilustrasi beban jaringan penyulang Sayung khususnya SYG01, data SYG09.

4.5 Instrument Pengujian

Untuk memudahkan perhitungan dengan tingkat penlitian yang lebih presisi, maka analisis rugi-rugi daya pada saat manuver jaringan menggunakan perangkat komputer Laptop Asus AMD A6-9225 RADEON R4 dengan RAM 4 GB dan perangkat lunak ETAP 12.6.0. sedangkan perhitungan aliran daya menggunakan perhitungan manual menggunakan metode analisis numerik.

4.6 Teknik Analisis Data

Data-data yang telah diperoleh selanjutnya akan dianalisis dengan menggunakan *software* ETAP Powerstation. Dengan menggunakan *software* ini akan diperoleh suatu hasil analisis yang tepat dan sesuai dengan teori analisis yang ada. Analisis aliran daya dengan *software* ETAP Powerstation berdasarkan data yang dimasukkan ke dalam diagram segaris atau oneline. Dalam menjalankan *software* ETAP Powerstation ini perlu dibuat diagram segaris atau oneline pada sistem distribusi PT PLN(Persero) rayon Sayung. Setelah diagram segaris dibuat, pada setiap komponen seperti transformator, bus, saluran, maupun beban diberi data yang telah didapatkan dengan benar. Apabila, data yang dimasukkan kedalam komponen tidak sesuai atau salah, maka *software* ini tidak akan mendapatkan hasil yang sesuai, bahkan *software* ini juga tidak akan menjalankan instruksi analisis aliran daya. Setelah sistem dan data telah dibuat dengan benar dan lengkap, maka dipilih salah satu metode analisis

yaitu Metode Newton-Raphson. Metode ini digunakan untuk mendapatkan rekonfigurasi yang optimal. [11] berpendapat bahwa Metode Newton Raphson (NR) adalah salah satu metode terbaik untuk menentukan hasil yang optimal sertadapat digunakan untuk memecahkan berbagai masalah termasuk statistik, matematika terapan, ekonomi keuangan, dll. Dari hasil analisis *software* ETAP Powerstation dapat dijadikan data awal untuk perbaikan faktor daya dari, mengurangi rugi daya, dan jatuh tegangan. Hasil analisis *software* ETAP Powerstation nantinya akan berupa laporan yang terdiri atas input data (data masukan), load flow report (laporan hasil perhitungan), serta perbandingan sebelum dan sesudah dilakukannya manuver jaringan.

4.7 Hasil yang diharapkan

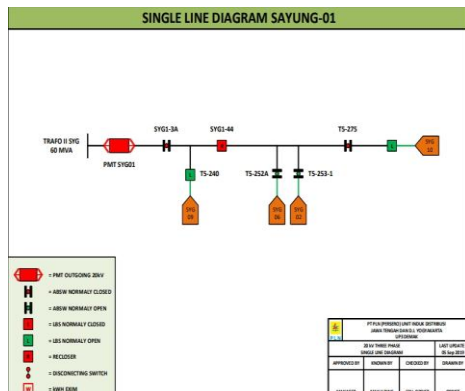
Hasil yang diharapkan adalah peneliti mampu mendapatkan hasil analisis Drop Tegangan sebelum maupun sesudah dilakukannya manuver jaringan, peneliti juga ingin menentukan konfigurasi jaringan terbaik untuk meminimalkan Drop Tegangan, serta memberikan sebuah rekomendasi secara teknis untuk menjaga tegangan tetap sesuai dengan standar.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, hasil penelitian yang telah dilakukan akan peneliti jabarkan secara rinci, dengan fokus pada pemahaman terhadap hasil pengujian yang telah dilakukan menggunakan simulasi ETAP menggunakan data lapangan yang telah didapatkan dari PLN UP3 Grobogan, disertai hasil sebelum dan sesudah dilakukannya manuver jaringan.

4.1 Single Line Diagram

Dalam melakukan analisis drop, peneliti membutuhkan Single Line Diagram dalam membantu membuat simulasi lebih terarah dan sesuai. Berikut adalah gambar Single Line Diagram penyulang SYG01:



4.2 Beban dan Tegangan Penyulang SYG01 dan Penyulang SYG09

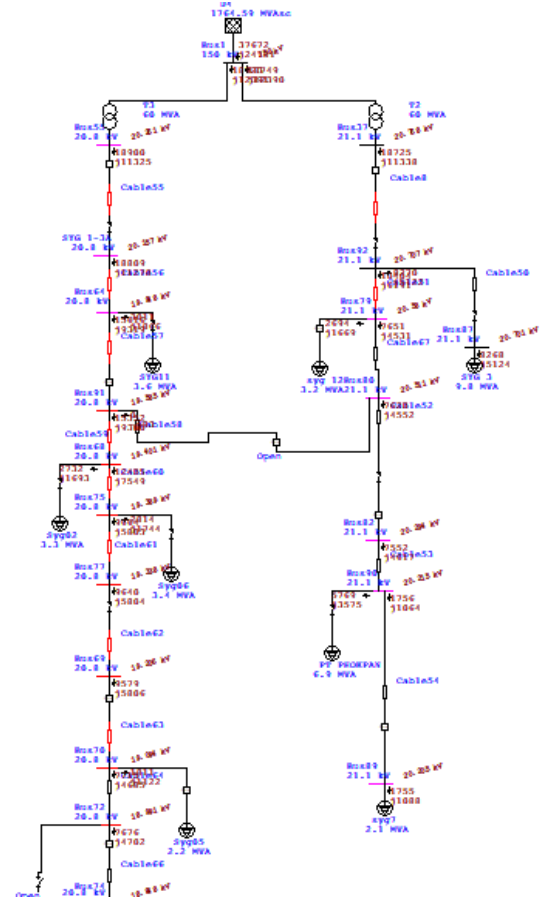
Beban Penyulang merupakan beban dari PMT sampai dengan tegangan ujung merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi Drop Tegangan. Berikut adalah data beban puncak yang akan digunakan dalam analisis menggunakan software ETAP :

Feeder	Trafo	Beban Puncak				Panjang (Kms)
		R	S	T	Rata-rata	
SYG01	Trafo I 60 MV A	27	27	27	274	10.028
SYG09	Trafo II 60 MV A	34	34	34	346	6,386

4.3 Simulasi Software ETAP

Simulasi aliran daya akan dilakukan pada jaringan distribusi, penyulang SYG01 dan SYG09 untuk mengetahui profil tegangan sesuai dengan data yang telah diperoleh. Analisis aliran daya listrik digunakan untuk merencanakan serta mengetahui besarnya daya dalam suatu sistem sistem tenaga listrik [12]. Langkah pertama ketika melakukan sebuah simulasi adalah membuat SLD yang sesuai kemudian memasukkan nilai parameter data pada masing-masing komponen berdasarkan data yang telah diperoleh, seperti total beban, panjang kabel, maupun jenis penghantar. Metode yang digunakan dalam aliran daya ini adalah metode Newton

Raphson. Berikut merupakan hasil simulasi sebelum dilakukannya manuver jaringan:



Diatas merupakan simulasi analisis Drop Tegangan sebelum dilakukannya manuver jaringan, dimana masing-masing penyulang mendapatkan tegangan input yang berbeda. Dibawah ini merupakan simulasi Drop Tegangan ketika dilakukannya manuver jaringan.

4.4 Perhitungan Manual dan Perhitungan ETAP

Perhitungan manual dilakukan dengan cara menggunakan data-data yang telah didapatkan pada PLN itu sendiri. Rumus yang digunakan untuk *Drop Tegangan* dan impedansi pada jaringan distribusi adalah sebagai berikut:

$$Z = R + jX_L$$

$$Z = \sqrt{0,1344^2 + 0,3158^2}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,343 \\
 \text{Cos phi} &= \frac{R}{Z} \\
 &= \frac{0,1344}{0,343} \\
 &= 0,391 \\
 \text{Sin phi} &= \frac{X}{Z} \\
 &= \frac{0,3158}{0,3430} \\
 &= 0,920
 \end{aligned}$$

Diatas merupakan perhitungan impedansi, dimana nantinya nilai yang didapatkan akan digunakan dalam perhitungan selanjutnya. Berikut merupakan perhitungan *Drop Tegangan* :

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I \times L (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

Berikut merupakan perhitungan *Drop Tegangan* pangkal pada SYG01 menggunakan rumus manual sebelum dilakukannya manuver jaringan:

$$\begin{aligned}
 \Delta V_{\text{SYG01-3A}} &= 1,732 \times 638,37 \times 0,5 \\
 &\times (0,1344 \times 0,391 + 0,3158 \times 0,920) \\
 &= 189,667 \text{ V}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta V_{\text{SYG01-3A}} &= 20.260 - 189,667 \\
 &= 20.070 \text{ V}
 \end{aligned}$$

Berikut merupakan contoh perhitungan *Drop Tegangan* pangkal pada SYG09 sebelum dilakukannya manuver jaringan:

$$\begin{aligned}
 \Delta V_{\text{SYG09-4A}} &= 1,732 \times 602,02 \times 0,3 \\
 &\times (0,1344 \times 0,391 + 0,3158 \times 0,920) \\
 &= 107,320 \text{ V}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta V_{\text{SYG09-4A}} &= 20.767 - 107,320 \\
 &= 20.659 \text{ V}
 \end{aligned}$$

Berikut merupakan perhitungan *Drop Tegangan* pada SYG01 menggunakan rumus manual setelah dilakukannya manuver jaringan:

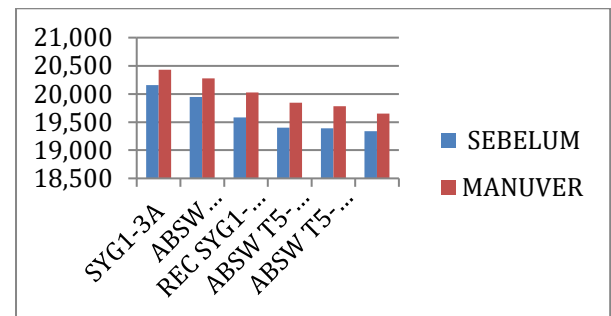
$$\begin{aligned}
 \Delta V_{\text{SYG1-3A}} &= 1,732 \times 638,37 \times 0,5 \\
 &\times (0,1344 \times 0,391 + 0,3158 \times 0,920) \\
 &= 189,667 \text{ V}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta V_{\text{SYG1-3A}} &= 20.508 - 189,667 \\
 &= 20.318 \text{ V}
 \end{aligned}$$

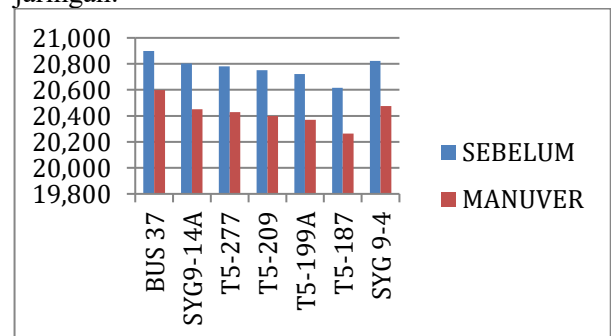
Berikut merupakan contoh perhitungan *Drop Tegangan* pada SYG09 setelah dilakukannya manuver jaringan:

$$\begin{aligned}
 \Delta V_{\text{SYG09-4A}} &= 1,732 \times 602,02 \times 0,3 \\
 &\times (0,1344 \times 0,391 + 0,3158 \times 0,920) \\
 &= 89,017 \text{ V} \\
 \Delta V_{\text{SYG09-4A}} &= 20.508 - 89,017 \\
 &= 20.400 \text{ V}
 \end{aligned}$$

Di atas merupakan perhitungan tegangan pangkal dan tegangan ujung pada masing-masing *feeder* menggunakan perhitungan manual, dibawah ini merupakan grafik perbandingan sebelum dan sesudah dilakukannya manuver pada SYG01 :



Di atas merupakan grafik perhitungan manual analisis *Drop Tegangan* dari Sayung01 dan Sayung09, berikut merupakan grafik analisis *Drop Tegangan* pada ETAP sebelum dan sesudah dilakukannya manuver jaringan:



4.5 Perhitungan efisiensi dan Drop Tegangan Transformator

Perhitungan persentase Tegangan dilakukan untuk mengetahui standar pelayanan apakah sudah sesuai aturan SPLN atau belum. Perhitungan persentase *Drop Tegangan* sesuai dengan persamaan yaitu:

$$\% VR = \frac{|V_S| - |V_R|}{|V_R|} \times 100$$

Gambar 4.7 Rumus Persentase Drop Tegangan

Berikut adalah perhitungan persentase *Drop Tegangan* pangkal dan ujung feeder SYG01, berdasarkan perhitungan manual:

$$\begin{aligned} \Delta V\%_{\text{SYG01-3A}} &= ((20.800 - 20.260) / 20.260) \times 100\% \\ &= 2,665 \% \\ \Delta V\%_{\text{SYG01-3A}} &= ((20.800 - 18.848) / 18.848) \times 100\% \\ &= 10,356 \% \end{aligned}$$

Di atas merupakan perhitungan persentase *Drop Tegangan* pangkal dan tegangan ujung dari SYG01, berikut merupakan perhitungan manual persentase *Drop Tegangan* dari SYG01 setelah dilakukannya manuver jaringan:

$$\begin{aligned} \Delta V\%_{\text{SYG09-4}} &= ((20.800 - 20.508) / 20.508) \times 100\% \\ &= 1,423 \% \\ \Delta V\%_{\text{SYG09-4}} &= ((20.800 - 19.298) / 19.298) \times 100\% \\ &= 7,783 \% \end{aligned}$$

Berikut adalah beberapa perhitungan persentase *Drop Tegangan* SYG01 dan SYG09 ketika manuver, berdasarkan perhitungan manual:

$$\begin{aligned} \Delta V\%_{\text{SYG01-44A}} &= ((20.800 - 20.680) / 20.800) \times 100\% \\ &= 0,576 \% \\ V\%_{\text{SYG01-44A}} &= (20.680 / 20.800) \times 100\% \\ &= 99,423 \% \end{aligned}$$

Di atas merupakan perhitungan persentase *Drop Tegangan* pangkal dari SYG01, berikut merupakan perhitungan manual *Drop Tegangan* dari SYG09 setelah dilakukannya manuver jaringan:

$$\begin{aligned} \Delta V\%_{\text{SYG09-4}} &= ((21.320 - 20.598) / 21.320) \times 100\% \\ &= 3,386 \% \\ V\%_{\text{SYG09-4}} &= (20.598 / 21.320) \times 100\% \\ &= 96,613 \% \end{aligned}$$

4.6 Keakuratan Software ETAP

Dalam menentukan keakuratan *software* ETAP, peneliti perlu membandingkan hasil simulasi untuk menentukan keakuratan perhitungan *Drop Tegangan* menggunakan *software* ETAP 16.2.0 berikut merupakan rumus persamaan keakuratan *software* ETAP 16.2.0 :

$$\begin{aligned} &\frac{\text{Hasil rumus manual}}{\text{Hasil ETAP}} \times 100\% \\ &= \text{Keakuratan ETAP}\% \end{aligned}$$

Berikut adalah contoh beberapa perhitungan keakuratan dari *software* ETAP sebelum dilakukannya manuver jaringan pada penyulang SYG01 dan SYG09:

$$\begin{aligned} \Delta V_{\text{SYG1-3A}} &= \\ (V_{\text{manual SYG1-3A}} / V_{\text{ETAP SYG1-3A}}) \times 100\% \\ &= \\ (20.239 / 20.248) \times 100\% \\ &= 99,955\% \\ \Delta V_{\text{SYG09-4}} &= (V_{\text{manual SYG09-4}} / V_{\text{ETAP SYG09-4}}) \times 100\% \\ &= \\ (20.809 / 20.899) \times 100\% \\ &= 99,569\% \end{aligned}$$

Diatas merupakan perhitungan keakuratan *software* ETAP sebelum dilakukannya manuver jaringan, berikut merupakan perhitungan keakuratan penyulang SYG01 dan SYG09 setelah dilakukannya manuver jaringan:

$$\begin{aligned} \Delta V_{\text{SYG1-3A}} &= \\ (V_{\text{manual SYG1-3A}} / V_{\text{ETAP SYG1-3A}}) \times 100\% \\ &= \\ (20.360 / 20.418) \times 100\% \\ &= 99,715\% \\ \Delta V_{\text{SYG09-4}} &= (V_{\text{manual SYG09-4}} / V_{\text{ETAP SYG09-4}}) \times 100\% \\ &= \\ (20.508 / 20.598) \times 100\% \\ &= 99,563\% \end{aligned}$$

5. KESIMPULAN

- a. Hasil simulasi menggunakan *software* ETAP menunjukkan bahwa terjadi penurunan nilai drop tegangan pada Penyulang SYG01 setelah dilakukannya

manuver jaringan. Dimana sebelumnya tegangan pangkal hanya sebesar 20.070 V, setelah dilakukannya manuver menjadi 20.318 V.

- b. Persentase drop tegangan sebelum jaringan lebih tinggi dibandingkan sesudah dilakukannya manuver jaringan. Pada SYG01 persentase Drop Tegangan sebelum manuver sebesar 10,356% tetapi setelah dilakukannya ,anuver jaringan menjadi 7,783 % hal ini menunjukkan bahwa simulasi ETAP dapat digunakan sebagai alat bantu yang andal ketika analisis distribusi daya listrik.
- c. Jaringan semi-radial terbukti lebih efektif dalam mendukung dan menjaga stabilitas tegangan.
- d. Rekomendasi teknis dari hasil ini adalah pentingnya pemetaan beban dan perencanaan manuver jaringan ketika terjadi gangguan ataupun tidak untuk mengurangi resiko drop tegangan dan meningkatkan keandalan energi listrik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dosen dan teman-teman yang telah membantu atas masukan dan saran yang berharga selama proses penelitian ini. dukungan tersebut sangat bermanfaat untuk melengkapi kekurangan dan menyempurnakan kualitas penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Wiji Nugroho, I. Mustaqim, and A. Sandria Jaya Wardhana, "Studi kualitas daya listrik (power quality) di bangunan gedung xyz," vol. 13, no. 2, 2025.
- [2] A. Purnomo Putro and B. Winardi, "Analisis Tegangan Jatuh Sistem Distribusi Listrik Kabupaten Pelalawan Dengan Menggunakan Etap 7.5.0," *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 122–127, 2015, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient/article/view/8800>
- [3] M. I. Fardiansyah, "Studi Pembangunan Penyulang Kds18 Untuk Memperbaiki Kualitas Tegangan Dan Susut Daya Jaringan 20 Kv Dengan Menggunakan ...," 2021, [Online]. Available: <http://repository.unissula.ac.id/24023/>
- [4] S. Aryza, P. P. Budi, and S. Utara, "A RELIABILITY IMPROVEMENT OF MANAGEMENT DISTRIBUTION," vol. 12, no. 01, pp. 1753–1758, 2023.
- [5] D. A. Maulana and D. Nugroho, "ANALISA SUSUT DAYA DAN Drop Tegangan TERHADAP JARINGAN TEGANGAN MENENGAH 20KV PADA GARDU INDUK PANDEAN LAMPER SEMARANG," pp. 382–389, 2019.
- [6] N. Hidayah and A. Budi Muljono, "ANALISIS MANUVER JARINGAN TERHADAP KEANDALAN KONTINUITAS PENYALURAN TENAGA LISTRIK PENYULANG DI AREA AMPENAN [Analysis of Network Maneuvers Toward Continuity Reliability of Feeders Electric Power Transmission in Ampenan Area]," vol. 3, no. 1, pp. 109–115, 2014.
- [7] A. K. Ode, "Analisa Penyulang BTL07 Terhadap Manuver Backup Jaringan Distribusi 20 kV Batulicin," 2022, [Online]. Available: [http://eprints.uniska-bjm.ac.id/10478/1/Artikel Alif Karnandi Ode 18650020.pdf](http://eprints.uniska-bjm.ac.id/10478/1/Artikel%20Alif%20Karnandi%20Ode%2018650020.pdf)
- [8] Syaifudin dkk., "Analisa Perhitungan Drop Voltage Penyulang Jepara 10 Dengan Pelimpahan Jaringan Ke Penyulang Jepara 05 Menggunakan ETAP 12.6," *Pros. Konstelasi Ilm. ...*, p. 8, 2019, [Online]. Available: <http://jurnal.unissula.ac.id/index.php/kimueng/article/view/8626/0Ahttp://jurnal.unissula.ac.id/index.php/kimueng/article/viewFile/8626/3982>
- [9] Dedi Makmur, "Simulasi Optimasi Penempatan Kapasitor Bank Untuk Perbaikan Drop Tegangan Pada Feeder Bumiayu 07 Dengan ETAP," *Simulasi Optimasi Penempatan Kapasitor Bank Untuk Perbaikan Drop Tegangan Pada Feed. Bumiayu 07 Dengan ETAP*, p. 1, 2022.
- [10] Tim Penyusun, "Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Menengah Tenaga Listrik," *PT. PLN*, pp. 3–4, 2010.
- [11] B. C. Truong *et al.*, "Applications of the Newton-Raphson method in decision sciences and education," *Adv. Decis. Sci.*, vol. 23, no. 4, 2019, doi: 10.47654/v23y2019i4p52-80.
- [12] A. G. Nigara and Y. Primadiyono, "Analisis Aliran Daya Sistem Tenaga Listrik pada Bagian Texturizing di PT Asia Pasific Fibers Tbk Kendal menggunakan Software ETAP Power Station 4.0," *J. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 1, pp. 7–10, 2015.

