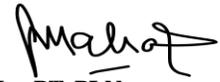


Analysis of Power Loss and Drop Voltage in the Distribution Network at PT. PLN (Persero) ULP PANIKI



ANALISIS RUGI DAYA DAN JATUH TEGANGAN PADA JARINGAN DISTRIBUSI di PT. PLN (PERSERO) ULP PANIKI

Zidan D. C. Ali, Lily S. Patras, Ir. Hans Tumaliang

Dept. of Electrical Engineering, Sam Ratulangi University Manado, Kampus Bahu St., 95115, Indonesia
e-mails: zidanali0009@gmail.com ; patraslilys48@gmail.com ; hanstumaliang@unsrat.ac.id

Abstract — Energy losses or voltage drops themselves are energy lost due to pressure or resistance from the network system and transformer. Voltage drop is a loss of energy that is completely impossible to avoid. Losses in the Electric Power System Network are also caused by unbalanced loading between the three system phases. Therefore, an accurate calculation method is needed to calculate the power losses of the medium voltage distribution network in Paniki, Mapanget District. This research aims to calculate how much voltage drop occurs at the feeder (SN 2) in Paniki sub-district and analyze the power lost in the 20 KV distribution network system in Paniki sub-district. The results of the research show that the large power losses that arise with a percentage during June 2023 are 0.98%, this states that the results of power losses at the feeder (SN 2) which serves the Paniki area are still within safe limits and the large voltage drop obtained at feeder (SN 2) which serves the Paniki area with a percentage during June 2023 of 1.96% which is stated to be still within safe limits according to the PLN voltage drop percentage standard, namely a maximum of 10% for voltage drop.

Key word : drop voltage, line distribution, lossess energy

Abstrak — Rugi – rugi energi atau jatuh tegangan itu sendiri adalah energi yang hilang karena ada tekanan atau Resistansi dari System Jaringan dan Transformator. Jatuh tegangan merupakan kehilangan energi yang sama sekali tidak mungkin di hindari. Rugi-rugi pada Jaringan Sistem Tenaga Listrik juga disebabkan oleh pembebanan yang tidak seimbang antara ketiga fasa sistem. Karena itu dibutuhkan suatu metode perhitungan yang akurat untuk menghitung rugi daya jaringan distribusi tegangan menengah di Paniki Kecamatan Mapanget. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung berapa besar jatuh tegangan yang terjadi pada penyulang (SN 2) di kelurahan paniki dan menganalisa daya yang hilang pada system jaringan distribusi 20 KV di kelurahan paniki. Hasil penelitian menunjukkan besar rugi daya yang timbul dengan persentase selama bulan Juni 2023 sebesar 0,98 %, hal tersebut menyatakan bahwa hasil rugi-rugi daya pada penyulang (SN 2) yang melayani wilayah Paniki masih dalam batas aman serta besar jatuh tegangan yang didapatkan pada penyulang (SN 2) yang melayani wilayah Paniki dengan persentase selama bulan Juni 2023 sebesar 1,96 % yang dinyatakan masih dalam batas aman sesuai standar persentase jatuh tegangan pada PLN yaitu maksimal 10% untuk jatuh tegangan.

Kata kunci : jatuh tegangan, saluran distribusi, rugi-rugi energi

I. PENDAHULUAN

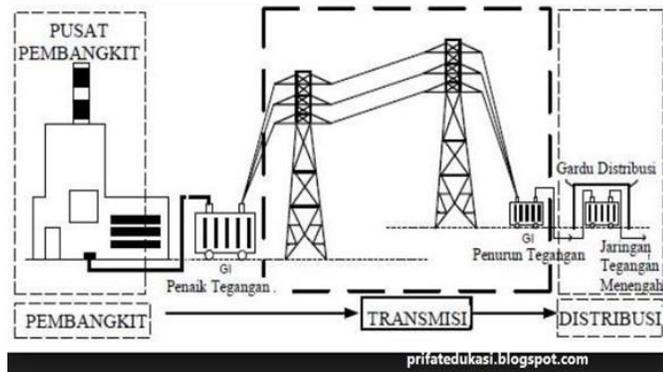
Kebutuhan masyarakat akan Energi Listrik terus meningkat seiring dengan meningkatnya gaya hidup dan Peralatan yang dipakai. Kondisi ini Mensyaratkan Ketersediaan Energi Listrik yang Efisien dan Berkualitas dapat digunakan secara maksimal oleh Pelanggan atau tidak mengalami kehilangan Energi pada Jaringan Maupun Peralatan Listrik seperti Trafo. kehilangan Energi perlu diprediksi dan diantisipasi agar terjadi dalam batas normal dan wajar. apabila pembangkit Tenaga Listrik sangat jauh dari Konsumen, maka digunakan System Transmisi dan distribusi untuk dapat menyalurkan Daya Listrik kekonsumen. Rugi – rugi energi atau jatuh tegangan itu sendiri adalah energi yang hilang karena ada tekanan atau Resistansi dari System Jaringan dan Transformator. Jatuh tegangan merupakan kehilangan energi yang sama sekali tidak mungkin di hindari.

Rugi-rugi pada Jaringan Sistem Tenaga Listrik juga disebabkan oleh pembebanan yang tidak seimbang antara ketiga fasa sistem. Penentuan jumlah rugi-rugi yang tetap setiap bulan merupakan kebutuhan Pengoprasian Sistem Tenaga Listrik yang paling mendesak atau dengan kata lain menggunakan rugi energi sama dengan rugi daya pada beban puncak dikalikan dengan jumlah jam dari periode tersebut. Perhitungan sangat sulit karena kondisi pembebanan sistem yang berbeda setiap saat sesuai dengan kebutuhan konsumen sistem Tenaga Listrik. Dengan demikian besar rugi-ruginya berbeda dari waktu ke waktu, sehingga total rugi daya listrik setiap bulan dan setiap harinya berbeda-beda. Karena itu dibutuhkan suatu metode perhitungan yang akurat untuk menghitung rugi daya jaringan distribusi tegangan menengah di Kota Manado khususnya Paniki Kecamatan Mapanget.

A. Pengertian Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Sistem distribusi berfungsi untuk Menyalurkan Tenaga Listrik dari gardu induk ke gardu distribusi (Saluran Distribusi Primer) Mendistribusikan Tenaga Listrik dari gardu distribusi ke konsumen (Saluran Distribusi Sekunder) dengan mutu yang memadai. Pada umumnya saluran distribusi primer adalah saluran tegangan menengah 20 kV dan saluran distribusi sekunder adalah saluran tegangan rendah 380 V atau 220 V. Jaringan Distribusi Tenaga Listrik yang menghubungkan sumber daya besar dengan rangkaian pelayanan pada konsumen

sumberdaya besar tersebut sebagai pusat pembangkit tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan jaringan distribusi.



Gambar 1 Skema Penyaluran Energi Listrik ke Pelanggan

Gardu induk, yaitu gardu yang disuplai dari pusat pembangkit tenaga listrik melalui jaringan transmisi dan sub transmisi. Salah satu fungsi dari gardu induk adalah Menyuplai Tenaga Listrik Kegardu distribusi. Gardu distribusi, merupakan gardu yang disuplai dari gardu induk melalui jaringan distribusi. Salah satu fungsi dari gardu Distribusi adalah sebagai penyuplai Tenaga Listrik kepada Konsumen yang letaknya jauh dari gardu induk maupun pusat pembangkit tenaga listrik.

B. Klasifikasi Berdasarkan Nilai Tegangan

Berdasarkan nilai tegangan, system distribusi tenaga listrik dibedakan menjadi dua macam yaitu:

1) Sistem Distribusi Tegangan Menengah/Primer Distribusi Primer disebut juga tegangan menengah, yaitu jaringan yang dihubungkan gardu induk dengan gardu distribusi. Sistem ini memiliki tegangan sistem lebih tinggi dari tegangan terpakai untuk konsumen. Standar tegangan untuk jaringan distribusi primer ini adalah 6 kV, 10 kV, dan 20 kV.

2) Sistem Distribusi Tegangan Rendah/Sekunder Sistem distribusi sekunder berfungsi sebagai penyalur tenaga listrik dari gardu-gardu pembagi (gardu distribusi) ke pusat-pusat beban (konsumen tenaga listrik). Standar tegangan untuk jaringan distribusi sekunder adalah 127/220 V untuk sistem lama, 220/380 V untuk system baru, dan 440/550 V untuk keperluan industri.

C. Tipe Jaringan Dsistribusi

Ada beberapa bentuk sistem distribusi tenaga listrik seperti sistem radial, sistem *loop/ring*, sistem *spindle* dan sistem *mesh*.

1) Sistem Radial

Pada saluran Radial mempunyai satu jalan aliran daya ke beban. Sistem ini biasa dipakai untuk melayani daerah beban dengan kerapatan beban rendah dan sedangkan pada sistem saluran radial sebuah *feeder* menyalurkan tenaga listrik yang terpusah antara feeder satu dengan feeder yang lainnya. Sistem ini mempunyai sebuah saluran yang ditarik dari suatu sumber daya atau gardu induk dan saluran dicabangkan untuk beban-beban yang dilayani. Suatu sistem distribusi primer dikatakan sebagai sistem radial apabila penyaluran daya dari sumber ke sonsumen, tidak memungkinkan untu mendapatkan masukan

dari sumber lain tetapi biasanya dibangun cabang dari feeder utama ke daerah beban tersebut.

2) Sistem Loop

Konfigurasi Sistem *Loop/Ring* merupakan interkoneksi antar jaringan distribusi yang membentuk suatu lingkaran tertutup (*loop*). Pada Konfigurasi ini bias terdapat lebih dari satu busbar GI, gabungan dari dua tipe jaringan penyulang membentuk suatu rangkaian tertutup dengan GI. Keuntungan dari Konfigurasi loop ini adalah pasokan daya listrik dari GI lebih terjamin. Sebab jika salah satu GI mengalami gangguan maka penyulang akan tetap mendapatkan pasokan dari GI ke gardu distribusi ujung kedua jaringan dipasang PMT. Pada keadaan normal tipe ini bekerja secara radial dan pada saat terjadi gangguan PMT dapat dioperasikan sehingga gangguan dapat terlokalisir.

3) Sistem Spindle

Sistem Spindle merupakan jaringan distribusi primer gabungan dari struktur radial yang ujung-ujungnya dapat disatukan pada gardu hubung dan terdapat penyulang ekspres. Penyulang ekspres (*express feeder*) ini harus selalu dalam keadaan bertegangan, dan siap terus-menerus untuk menjamin bekerjanya sistem dalam menyalurkan energi listrik ke beban pada saat terjadi gangguan atau pemeliharaan. Dalam keadaan normal tipe ini beroperasi secara radial.

4) Sistem Mesh

Struktur jaringan distribusi primer ini dibentuk dari beberapa Gardu Induk yang saling dihubungkan sehingga daya beban disuplai oleh lebih dari satu Gardu Induk dibandingkan dengan dua tipe sebelumnya, tipe ini lebih handal dan biaya investasinya lebih mahal.

D. Kawat Pengantar

Penghantar atau konduktor ialah bahan atau komponen alat-alat listrik yang berfungsi untuk menyalurkan arus dari satu bagian ke bagian lainnya. Pada jaringan distribusi kawat penghantar digunakan buat menghantarkan energi listrik pada sistem saluran udara berasal dari pusat pembangkit ke pusat beban. Pada luas penampang kawat penghantar yangg besar akan menghasilkan tahanan kawat penghantar yang kecil, sebagai akibatnya rugi daya atau kehilangan daya pada jaringan distribusi akan berkurang. Jenis-jenis kawat penghantar aluminium terdiri sebagai berikut.

1) AAC (All Aluminium Conductor)

Kabel AAC adalah suatu kawat penghantar yang seluruhnya terbuat dari bahan aluminium.

2) AAAC (All Aluminium Alloy Conductor)

Kabel AAAC merupakan jenis kabel yang terdiri dari pilinan kabel berbahan aluminium-magnesium-silikon yang merupakan bahan logam campuran. Kabel AAAC dirancang sebagai kabel yang memiliki konstruksi kuat dan anti karat.

3) ACSR (Aluminium Conductor Stell Reinforced)

Kabel ACSR adalah salah satu jenis kabel yang terbuat dari bahan aluminium dengan inti bahan dari kawat baja. Kabel jenis ini banyak digunakan untuk saluran dengan tegangan tinggi dimana kabel ini biasanya melintang diantara dua tiang menara distribusi tanpa menggunakan isolasi.

5) Perhitungan Rugi-Rugi Daya (Losses) pada Saluran Distribusi

Persamaan umum rugi-rugi daya aktif:

$$\Delta P = I^2 \cdot \Delta R \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

ΔP = Rugi Daya Aktif (Watt)

I = Arus Beban

R = Tahanan Saluran (Ω)

Persamaan umum rugi-rugi daya reaktif :

$$\Delta Q = I^2 \cdot \Delta XL \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :

ΔQ = rugi daya reaktif (VAR)

I = arus beban (ampere)

XL= reaktansi jaringan (ohm)

6) Perhitungan rugi-rugi daya (Losses) pada Feeder (penyulang). Persamaan rugi-rugi daya tiga fasa pada feeder (penyulang) :

$$\Delta P = 3 \cdot I^2 \cdot R \cdot \Delta t \dots\dots\dots(6)$$

Dimana :

ΔP = rugi daya aktif (watt)

I = arus beban (ampere)

R = tahanan saluran (ohm)

t = waktu (jam)

Persamaan total daya yang mengalir pada segmen per-feeder:

$$\text{Daya total (KWH)} = \sqrt{3} \cdot V_l \cdot I \cdot t \cdot \cos\phi \dots\dots\dots(7)$$

Dimana :

I = arus beban (ampere)

T = Waktu (jam)

V_l = tegangan nominal fasa-fasa (20 kv untuk JTM dan 380 v untuk JTR).

$\cos\phi$ = faktor daya, konstan 0,62 untuk JTM dan 0,87 untuk JTR.

Persentase rugi daya per-feeder merupakan perbandingan besarnya rugi daya per-feeder terhadap total daya per-feeder, dapat dirumuskan :

$$\% \text{Rugi daya per Feeder} = \frac{\text{Rugi Daya KWH Total Daya KWH}}{\text{Total Daya KWH}} \times 100\% \dots\dots\dots(8)$$

7) Faktor Rugi

Farktor rugi beban adalah perbandingan antara rugi daya rata-rata dengan rugi beban puncak pada suatu periode tertentu atau didefinisikan sebagai berikut:

$$Fr = \frac{R_{pr}}{R_{pp}} \dots\dots\dots(9)$$

Dimana:

R_{pr} = Rugi daya rata-rata pada periode pengamatan dalam kWh

R_{pp} = Rugi beban puncak pada periode pengamatan dalam kWh

8) Jatuh Tegangan

Jatuh tegangan merupakan besarnya tegangan yg hilang di suatu penghantar. Jatuh tegangan di saluran energi listrik secara umum berbanding lurus dengan panjang saluran dan beban

serta berbanding terbalik dengan luas penampang penghantar. Secara umum sebagian besar peralatan listrik akan beroperasi normal pada tegangan serendah 80 % dari tegangan nominal. Pemilihan ukuran kabel penghantar yang baik hanya mengalami drop tegangan sebesar 5 – 10 % di beban penuh.

Persamaan yang digunakan untuk menghitung besar jatuh tegangan adalah sebagai berikut :

$$\Delta V = (R \cdot \cos\phi) + (X \cdot \sin\phi) \text{ VS2 SI. LI. 100} \dots\dots\dots(10)$$

Dimana:

ΔV = Jatuh Tegangan Dalam (%)

R = Resistansi Saluran (Ω /Km)

X = Reaktansi Saluran (Ω /Km)

VS2 = Besar Tegangan yang disalurkan (V)

SI= Daya Yang Di Salurkan (VA)

LI= Panjang Penghantar (Km)

TABEL I
SPLN 64 : 1995 PENGHANTAR AAAC TEGANGAN 20KV

Luas Penampang	Jari-jari (mm)	U r a t	GMR (mm)	Impedansi Urutan Positif	Impedansi Urutan Nol (ohm/km)
16	2,2563	7	1,6380	2,0161 + j 0,4036	2,0161 + j 1,6911
25	2,8203	7	2,0475	1,2903 + j 0,3895	1,4384 + j 1,6770
35	3,3371	7	2,4227	0,9217 + j 0,3790	1,0697 + j 1,6665
50	3,9886	7	2,8957	0,6452 + j 0,3678	0,7932 + j 1,6553
70	4,7193	7	3,4262	0,4608 + j 0,3572	0,6088 + j 1,6447
95	5,4979	19	4,1674	0,3096 + j 0,3449	0,4876 + j 1,6324
120	6,1791	19	4,6837	0,2688 + j 0,3376	0,4876 + j 1,6324
150	6,9084	19	5,2365	0,2162 + j 0,3305	0,3631 + j 1,6180
185	7,6722	19	5,8155	0,1744 + j 0,3239	0,3224 + j 1,6114
240	8,7386	19	6,6238	0,1344 + j 0,3158	0,2824 + j 1,6034

Presentase (%) Jatuh Tegangan

$$\Delta V(\%) = \frac{VS - VR}{VR} \times 100\% \dots\dots\dots(11)$$

Dimana:

$\Delta V(\%)$ = Jatuh Tegangan Dalam % (Volt)

VS = Tegangan Kirim (Volt)

VR = Tegangan Terima (Volt)

Untuk mencari nilai jatuh tegangan dan presentase jatuh tegangan dapat menggunakan rumus di atas dan nilai reaktansi saluran menggunakan data SPLN 64 : 1995 dengan penghantar AAAC (All Alloy Aluminium Conductor).

9) Penyebab Terjadinya Tegangan

Besar kecilnya jatuh tegangan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu:

- Tahanan saluran
- Arus saluran

- Faktor daya (Cos φ)
- Panjang saluran

Akibat adanya impedansi saluran dan beban maka antara tegangan sumber (Vs) dan tegangan penerima (Vr) ada perbedaan. Dimana tegangan penerima akan selalu lebih kecil dari tegangan sumber (Vs>Vr). Selisih tegangan tersebut disebut jatuh tegangan (V). Besar beban pada suatu titik (tiang) tidak sama pada fasa yang satu dengan fasa yang lainnya, walaupun dilihat dari gardu, beban tiap fasanya mungkin sama besar diantaranya disebabkan oleh perilaku beban konsumen yang tidak teratur.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Bahan Penelitian

Untuk lokasi dan pengambilan data serta pengumpulan data penelitian tugas akhir ini dilaksanakan di PT. PLN (Persero) ULP Paniki, yang berlokasi di Jl. Durian Raya No.03, Paniki Dua, Kec. Mapanget, Kota Manado, Sulawesi Utara.

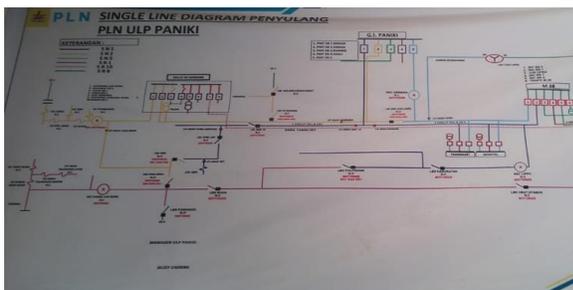
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa perangkat keras dan perangkat lunak, yakni: perangkat keras (*hardware*) perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini berupa komputer/laptop dan alat printer. Perangkat lunak (*software*) perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini berupa aplikasi *Microsoft office*.

B. Sistem Kelistrikan Paniki

Pada sistem kelistrikan di daerah Paniki atau yang termasuk dalam area ULP Paniki terdapat 1 Gardu Induk yaitu, GI Paniki Atas. GI tersebut memiliki lima penyulang, penyulang tersebut disuplai ke daerah Paniki. Penyulang didominasi oleh konsumen tipe beban rumah tangga. Berikut ini dapat dilihat gambar diagram ULP Paniki.

C. Data Jumlah Pelanggan Pada Penyulang di ULP Paniki

Dari data pada tabel 2 terlihat jumlah pelanggan yakni penyulang SN 2 dengan jumlah 11.822 pelanggan dan terdapat 100 buah trafo dengan total daya 12.665 kVA.



Gambar 3 Single Line Penyulang Paniki

TABEL II
DATA JUMLAH PELANGGAN PADA PENYULANG DI ULP PANIKI

No	Penyulang	Total Daya (kVa)	Jumlah Pelanggan	Jumlah Trafo	Total Daya (kVa)
1.	SN 2	Paniki Atas	11.822	100	12.665

TABEL III
DATA PENGHANTAR JTM PADA PENYULANG DI PANIKI

Penyulang	Ukuran Penampang (mm)	Jenis Konduktor	Panjang Saluran
SN 2	3 x 150	Aluminium	73.487

TABEL IV
DATA BEBAN PUNCAK PENYULANG DI BULAN JUNI 2023

Gardu Induk	PMT	Penyulang	BP Malam (AMP)	BP Siang (AMP)
GI Paniki Atas	SN 2	Paniki	142	142

D. Data Penghantar JTM Pada Penyulang di ULP Paniki

Dalam menghitung susut daya, selain data jumlah pelanggan diperlukan juga data penghantar yang digunakan penyulang tersebut seperti jenis penghantar, luas penampang dan panjang penghantar. Untuk data penghantar pada penyulang di Paniki dapat dilihat pada tabel 2.

E. Data Beban Puncak Pada Penyulang di Paniki

Data beban penyulang yang diambil adalah data pada saat terjadi beban puncak dalam dua waktu yaitu beban siang dan beban malam. Dimana hasil data yang diambil adalah data pada bulan Juni 2023. Hasil beban tertinggi siang dan malam dibulan Juni dapat dilihat pada tabel 3.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan analisa yang di bahas adalah perhitungan rugi-rugi daya atau besar daya yang hilang dan jatuh tegangan saat proses pengiriman pada penyulang yang melayani wilayah Paniki.

A. Perhitungan Hambatan Pengantar

Berdasarkan data pada tabel 2, penampang pada penyulang di Paniki menggunakan jenis penghantar AAAC yang terbuat dari bahan aluminium, dimana aluminium memiliki nilai hambatan jenis sebesar $2,65 \times 10^{-8}$ dengan luas penampang kawat $3 \times 150 \text{ mm}$. Sehingga dapat dihitung dan dapat diketahui untuk nilai hambatan penghantar dengan menggunakan persamaan (2) yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{SN 2} &= 73.487 \text{ KMS} \\
 R &= \rho \cdot l/A \\
 &= (2,65 \times 10^{-8}) \cdot (73.487 \times 103) / 450 \\
 &= 0,0043 \ \Omega
 \end{aligned}$$

Sehingga besar tahanan penampang pada penyulang yang melayani SN 2 adalah : $0,0043 \ \Omega$

B. Perhitungan Besar Rugi-rugi Daya Pada Penyulang

Berdasarkan data tabel 3 dan tahanan saluran telah diketahui maka besarnya rugi daya dan persentase rugi daya pada bulan Juni pada Penyulang (SN 2) di Paniki dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (6) dan persamaan (8), yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{SN 2} &= 73.487 \text{ KMS} \\
 \Delta P \text{ Siang} &= 3 \times (142)^2 \times 0,0043 = 260.115,6 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

$$\Delta P \text{ Malam} = 3 \times (142)^2 \times 0.0043 = 260.115,6 \text{ Watt}$$

$$\Delta P \text{ Siang} + \Delta P \text{ Malam} = 520.231,2 \text{ Watt}$$

Rugi daya di bulan Juni pada penyulang SN 2 = 520.231,2 Watt
 Daya yang terpakai bulan Juni = 7.538.208 kWh/ 744 jam = 10.132 kW

$$\text{Daya yang disalurkan} = (\text{daya terpakai} + \text{daya yang hilang saat proses pengiriman})$$

$$= 10.132 \text{ kW} + 520.231,2 \text{ kW}$$

$$= 10.652,23 \text{ kW}$$

$$\text{Presentase Rugi Daya Bulan Juni} = \frac{520.231,2}{10.652,23} \times 100\% = 0,98\%$$

C. Perhitungan Besar Jatuh Tegangan Pada Penyulang

Untuk mencari nilai jatuh tegangan dapat menggunakan persamaan (10) di atas nilai reaktansi saluran menggunakan data pada tabel 1 SPLN 64:1985 dengan penghantar AAAC (All Alloy Aluminium Conductor).

$$\Delta V = \frac{(R \cdot \cos\phi) + (X \cdot \sin\phi)}{VS^2} SI. LI. 100$$

$$= \frac{100((0,0043 \times 0,80) + (0,3305 \times 0,60))}{20^2} 530.700,93 \times 73487$$

$$= \frac{100(0,00344 + 0,1983)}{400} 38.999,61$$

$$= \frac{20.174}{400} 38.999,61$$

$$\Delta V\% = 1,96 \%$$

$$= 1,966 \frac{20.000}{100} = 3.932 \text{ V}$$

D. Analisa Rugi-rugi Daya Yang Timbul

Pada perhitungan di atas, besarnya rugi-rugi daya serta besarnya persentase rugi-rugi daya JTM pada bulan Juni.

Dari data yang ada maka didapatkan hasil perhitungan yaitu total rugi daya yang terjadi pada bulan Juni 2022 pada penyulang (SN 2) yang melayani wilayah Paniki adalah sebesar 520.231,2 Watt, serta persentase rugi daya pada penyulang (SN 2) yaitu 0.98%.

Mengacu pada standarisasi PLN yang mengatakan bahwa besar jatuh tegangan dan rugi daya maksimum yang diizinkan adalah, sebesar 10% untuk jatuh tegangan, dan 5% untuk rugi daya, serta batas toleransi variasi tegangan adalah +5% dan -10% dari tegangan nominal, sehingga dapat dikatakan bahwa pada penyulang (SN 2) yang melayani wilayah Paniki masih dinyatakan layak. Hal tersebut menyatakan bahwa hasil rugi-rugi daya pada penyulang (SN 2) yang melayani wilayah Paniki masih dalam batas aman.

E. Analisa Nilai Jatuh Tegangan Yang Timbul

Pada perhitungan diatas telah didapatkan hasil perhitungan besarnya jatuh tegangan dan besarnya persentase jatuh tegangan JTM pada penyulang (SN 2) yang melayani wilayah Paniki.

Dari data yang ada maka didapatkan hasil jatuh tegangan pada penyulang (SN 2) yang melayani wilayah Paniki yaitu sebesar 3.932 Volt dengan persentase 1,96%.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh, dari perhitungan dan analisa pada tugas akhir ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Besar rugi daya yang timbul dengan persentase selama bulan Juni 2023 sebesar 0,98 %, hal tersebut menyatakan bahwa hasil rugi-rugi daya pada penyulang (SN 2) yang melayani wilayah Paniki masih dalam batas aman.
2. Besar jatuh tegangan yang didapatkan pada penyulang (SN 2) yang melayani wilayah Paniki dengan persentase selama bulan Juni 2023 sebesar 1,96 % yang dinyatakan masih dalam batas aman sesuai standar persentase jatuh tegangan pada PLN yaitu maksimal 10% untuk jatuh tegangan.
3. Faktor utama yang mempengaruhi jatuh tegangan pada penyulang (SN 2) yaitu akibat panas yang timbul pada penghantar dan sambungan, pembebanan transformator distribusi, jenis penghantar, dan juga panjang penghantar, faktor lainnya juga dari segi pemeliharaan, beban yang semakin meningkat bila tidak diseimbangkan maka akan memperbesar jatuh tegangan dan akan mengakibatkan kerugian yang besar dari pihak PLN dan masyarakat.

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini antara lain:

1. Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi rugi-rugi daya, adalah dengan mengoptimalkan kapasitas beban dan optimalisasi kapasitas Transformator.
2. Besar jatuh tegangan bisa diperkecil dengan cara pergantian konduktor, namun pemeliharaan dan pengawasan terhadap konduktor serta trafo yang terdapat pada penyulang (SN 2) harus juga dipantau.

V. KUTIPAN

- [1] Azka Azhari. B, M. R. (2017). *Analisis Rugi-Rugi Daya Jaringan Distribusi Primer Penyulang Adhyaksa Makassar*. Universitas Muhammadiyah Makassar.
- [2] Ferdiansyah, A. (2018). *Analisis Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi Tegangan Menengah Penyulang Pandean Lamper Di PT. PLN (Persero) Area Semarang*. Universitas Semarang.
- [3] Mangundap, J. (2017). *Analisa Rugi-Rugi Daya Jaringan Distribusi Di PT. PLN (Persero) Area Manado*. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, Vol.7(No.3).
- [4] Nolki J. Hontong, M. T. (2015). *Analisa Rugi – Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi Di PT. PLN (Persero) Area Palu*. E-Journal Teknik Elektro dan Komputer Universitas Sam Ratulangi Manado., Vol.4(No.1).
- [5] Utami, L.T. (2020). *Analisis Perhitungan Rugi-Rugi Daya Pada Jalur Mranggen Purwodadi Dengan Menggunakan Program Simulasi Electrical Transient Analyzer*. Universitas Negeri Semarang.
- [6] D. Alfredo. (2016), *Analisa Perhitungan Susut Daya Dan Energi Dengan Pendekatan Kurva Beban Pada Jaringan Distribusi PT*.

PLN (PERSERO) Area Pekanbaru. Riau. Jom FTEKNIK
Volume 3 No.2. 2016. 1-6

- [7] Senen, Adri. (2010). *Studi Perhitungan Dan Analisa Rugi-rugi jaringan Distribusi (Studi Kasus: Daerah Kampung Dobi Padang) Riau*. LPPM-Politeknik Bengkalis. 1-9



Penulis bernama **Zidan Dwi Cahya Ali**. Lahir di Manado, 06 November 1998. Penulis mulai menempuh pendidikan di TK Kartika Wirabuana pada tahun 2003. Kemudian melanjutkan pendidikan ke SD Kartika Wirabuana 3 pada tahun 2004, lalu lanjut ke jenjang berikut pada tahun 2010 di SMP Negeri

7 Manado, kemudian melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 7 Manado pada tahun 2013 hingga 2016. Dan di tahun 2016 penulis melanjutkan pendidikan ke perguruan tinggi Universitas Sam Ratulangi Manado Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro. Buat Abdul Hamid Ali, Isti Ali, Kiki, Angelita Villacarlos. Trimakasih sudah membantu saya menyelesaikan pendidikan saya.