



**PENGARUH REKONFIGURASI PENYULANG TERHADAP DROP TEGANGAN
PENYULANG PENEHEL DAN PENYULANG JATILUWIH PT. PLN (Persero) ULP
TABANAN**

Ilham Affandy¹, I Gd. Dyana Arjana² dan Cok Gede Indra Partha³

Universitas Udayana Badung Bali, Indonesia^{1,2 dan 3}

Ilham.affandy@student.unud.ac.id¹, dyanaarjana@ee.unud.ac.id² dan cokindra@unud.ac.id³

Diterima:

29 Mei 2021

Direvisi:

10 Juli 2021

Disetujui:

14 Juli 2021

Abstrak

Sistem tenaga listrik yang handal dan energi listrik dengan kualitas yang baik mempunyai kontribusi penting bagi kehidupan masyarakat *modern*, PT. PLN (Persero) UID Bali selaku penyedia jasa kelistrikan di Bali merencanakan pengembangan sistem distribusi 20kV agar didapat susut teknis distribusi dan *drop* tegangan yang sesuai. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui posisi rekonfigurasi jaringan yang tepat untuk menanggulangi *drop* tegangan yang melebihi batas standar pada penyulang penebel. Metode yang digunakan dalam analisis hasil penelitian ini adalah dengan menggunakan metode aliran daya Newton Raphson pada *software* aliran daya. Studi rekonfigurasi jaringan yang dilakukan pada penyulang penebel dengan cara memindahkan sebagian beban penyulang penebel ke penyulang Jatiluwih pada titik potong LBS Sekartaji mendapatkan persentase nilai *drop* tegangan yang sesuai dengan standar SPLN yaitu semula *drop* tegangan penyulang penebel sebesar 11,56% turun menjadi 8,6% dan penyulang Jatiluwih semula 5,78% menjadi 9,8%.

Kata kunci : *Penurunan tegangan; Rekonfigurasi; Susut*

Abstract

Reliable electric power system, good quality electric energy have an important contribution in modern life society. Therefore PT. PLN (Persero) UID Bali as a provider of electricity in Bali, plans to depelove 20kV distribution system in order to obtain appropriate technical distribution of losses and voltage drop. Penebel feeders is included in the list of developement priorities with distribution losses and voltage drop, action is needed to achieve distribution loss and voltage drop compatibility, namely feeder reconfiguration. The network reconfiguration study carried out on the Penebel feeder by transferring some of penebel load to the Jatiluwih at the sekartaji cut off poin to get the percentage of the voltage value in accordance by SPLN standard which is Penebel feeder voltage 11,56% before down to 8,6% after and Jatiluwih feeder voltage was 5,68% before increase to 9,8% after. Network reconfiguration study conducted on the distiller by transferring part of the load of the distiller to the refiner Jatiluwih at the cutting point LBS Sekartaji get a percentage of the voltage drop value in accordance with the spln standard that is originally drop voltage distiller penebel by 11.56% down to 8.6% and the original Jatiluwih refiner 5.78% to 9.8%.

Keywords: *Voltage drop; Reconfiguration; Shrink*

PENDAHULUAN

Sistem tenaga listrik yang handal dan energi listrik dengan kualitas yang baik, memiliki kontribusi penting bagi kehidupan masyarakat modern (Bagusiam et al., 2017). Banyak manusia saat ini menggunakan peralatan elektronik yang membutuhkan energi listrik (Samsugi et al., 2018). Semakin banyak peralatan elektronik yang digunakan, maka semakin banyak pula energi listrik yang dibutuhkan (Melipurbowo, 2016). Energi listrik yang dibangkitkan kemudian disalurkan ke saluran transmisi, saluran distribusi, kemudian masuk ke konsumen baik itu rumah tangga maupun industri (Arta et al., 2019).

Drop tegangan merupakan salah satu ukuran baik atau tidaknya suatu pengoperasian sistem tenaga listrik. *Drop* tegangan diartikan besarnya tegangan yang hilang pada suatu penghantar. Gangguan tersebut terjadi karena panjangnya suatu penghantar pada saluran distribusi tegangan menengah (Kurniawan & Umar, 2017).

Penyulang Penebel bersumber dari trafo II GI Kapal memiliki konfigurasi jaringan distribusi 20 kV tipe *grid* dan panjang jaringan 94,6 kms termasuk ke dalam daftar prioritas pengembangan dan perbaikan susut distribusi dan *drop* tegangan. Beberapa tindakan yang dapat dilakukan untuk menanggulangi susut distribusi (Arta et al., 2019) dan *drop* tegangan pada suatu penyulang dapat meliputi perubahan sadapan berbeban (*On Load Tap Changing*) pada transformator gardu induk (Safala, 2016). Pengubahan sadapan tanpa beban pada transformator distribusi, mengganti konduktor ke konduktor yang memiliki luas penampang lebih besar (Rekonduktor) (Jurnal, 2017), pemasangan kapasitor bank, serta rekonfigurasi penyulang (Tana et al., 2019).

Studi Rekonfigurasi Jaringan dan Penentuan Lokasi *Distributed Generation* (DG) oleh (Mahendra, 2015) studi kasus merencanakan rekonfigurasi jaringan dan penentuan lokasi DG yang tepat untuk meningkatkan keluaran daya aktif DG melalui plant IEEE 14 Bus. Mengimbangi pertumbuhan beban dan memperbaiki kualitas tegangan dari penyulang Penebel (De Suza et al., 2021) perlu dilakukan rekonfigurasi jaringan. Rekonfigurasi jaringan penyulang Penebel sangat tepat dilakukan karena dari segi teknis pelaksanaannya lebih mudah untuk dilakukan dan dari segi ekonomis pelaksanaannya lebih murah (Chairawaty, 2012).

Tiga kriteria yang harus dipenuhi untuk merekonfigurasi jaringan, yakni beban penyulang $\geq 240A$, *drop* tegangan penyulang $> 10\%$, susut daya $> 5\%$. Data yang diperoleh dari PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan Bani Selatan (Irmawan, 2017), saat ini kondisi penyulang Penebel memiliki nilai persentase *drop* tegangan penyulang yang cukup besar (Nur Afif et al., 2021). Berdasarkan pemaparan permasalahan di atas, maka dalam penelitian ini akan dikaji mengenai pengaruh rekonfigurasi jaringan 20 kV terhadap *drop* tegangan penyulang Penebel (Al Hakim, 2015) dan penyulang Jatiluwih menggunakan perhitungan manual dan simulasi pada *software* ETAP.

Drop tegangan pada jaringan distribusi primer merupakan selisih tegangan antara sisi pangkal pengirim (V_k) dengan tegangan pada sisi ujung penerima (V_T) atau dapat ditulis dengan persamaan berikut:

$$\Delta V = (V_k) - (V_T) \quad (2.1)$$

Tegangan yang diterima konsumen (V_T) akan lebih kecil dari tegangan kirim (V_k), sehingga tegangan jatuh (*Vdrop*) merupakan selisih antara tegangan pada pangkal pengiriman (*sendig end*) dan tegangan pada ujung penerimaan (*receiving end*) tenaga listrik. Tegangan jatuh relatif dinamakan regulasi tegangan VR (*voltage regulation*) dan dinyatakan oleh rumus:

$$\Delta V = \frac{V_s - V_r}{V_r} \times 100\% \quad (2.2)$$

Keterangan :

V_s = tegangan pada pangkal pengiriman

V_r = tegangan pada ujung penerimaan

Jatuh tegangan di hitung dengan memperhitungkan reaktansinya, maupun faktor dayanya $\neq 1$, maka berikut ini akan diuraikan cara perhitungannya. Dalam penyederhanaan perhitungan, diasumsikan beban-bebannya merupakan beban fasa tiga yang seimbang dan faktor dayanya ($\cos \phi$) antara 0,6 s/d 0,85. tegangan dapat dihitung berdasarkan rumus pendekatan hubungan sebagai berikut :

$$(\Delta V) = \sqrt{3} \times I \times (R \cdot \cos \phi + X \cdot \sin \phi) \times L \quad (2.3)$$

Keterangan :

I = Arus beban (*Ampere*)

R = Tahanan rangkaian (*Ohm*)

X = Reaktansi rangkaian (*Ohm*)

Alternatif perbaikan atau tindakan yang dapat dilakukan untuk memperbaiki nilai *drop* tegangan yaitu perubahan sadapan berbeban (*On Load Tap Changing = OLTC*) yang dilakukan pada transformator GI, perubahan sadapan tanpa beban yang dilakukan pada transformator Distribusi, pemasangan kapasitor bank, penggantian jenis konduktor yang luas penampangnya kecil ke luas penampang yang lebih besar dan rekonfigurasi jaringan.

Losses atau rugi-rugi daya yaitu kehilangan daya listrik saat penyaluran daya dari sumber ke konsumen nilai *losses* dapat dirumuskan dengan:

$$\Delta V = I \times (r \cdot \cos \theta + x \cdot \sin \theta) \times L$$

$$\Delta P = I^2 \times r \times L$$

Keterangan :

I : Arusnya yang mengalir pada penghantar (*Ampere*)

r : Tahanan pada penghantar per km (*Ohm*)

x : Reaktansi pada penghantar per km (*Ohm*)

$\cos Q$: Faktor daya beban (*kVA*)

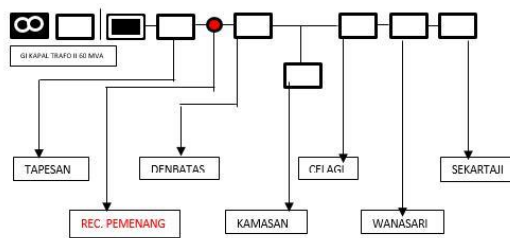
L : Panjang penghantar (*meter*)

Rekonfigurasi jaringan merupakan proses pembentukan struktur *topological* dari penyulang distribusi dengan mengubah status dari *switch*. Selama kondisi operasi normal rekonfigurasi jaringan bertujuan untuk mengurangi *losses*, *drop* tegangan dan menyeimbangkan beban-beban dalam jaringan.

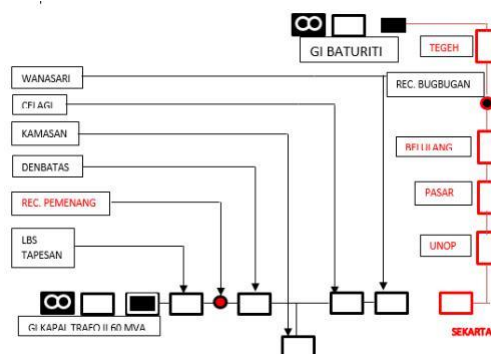
Penentuan Titik Rekonfigurasi Jaringan menjadikan titik potong rekonfigurasi terbaik dapat dilakukan dengan pemilihan titik potong nilai *losses* terkecil, yang dapat dicari menggunakan persamaan Data Tegangan Penyulang Penebel.

Data tegangan pada Penyulang Penebel terhitung pada Februari - Maret 2019. Nilai *drop* tegangan tertinggi terjadi pada tanggal 23 Maret 2019 mencapai 11.65% sebesar 2,3 kV.

Single line dari Penyulang Penebel yang disuplai dari transformator 2, terdapat 6 buah LBS diantaranya LBS Sekartaji, LBS Tapesan, LBS Denbatas, LBS Kemasan, LBS Celagi Batan dan LBS Wanasari dan satu buah Recloser pada Penyulang Penebel 1 yaitu recloser Pemenang. *Single line* dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 1. Single line Letak LBS dan Recloser Penyulang Penebel
Sumber: PT.PLN (Persero) APD BALI



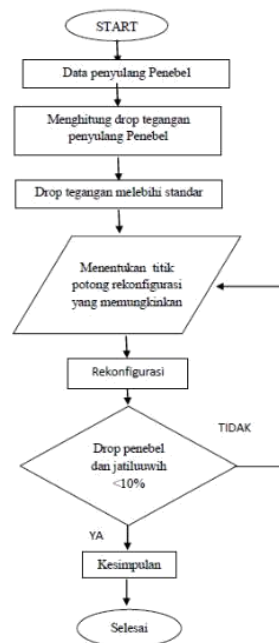
Gambar 2. Single line Penyulang Penebel setelah Direkonfigurasi
Sumber : PT.PLN (Persero) APD BALI

Beban Penyulang Penebel dalam proses rekonfigurasi akan di suplai sebagian bebannya oleh penyulang Jatiluwih yang terhubung pada LBS Sekartaji. Penyulang Penebel disuplai oleh trafo 2 Gardu Induk Kapal, dan Penyulang Jatiluwih di suplai oleh transformator 2 pada Gardu Induk Baturiti, rata-rata drop tegangan Penyulang Jatiluwih pada Bulan Februari – Maret 2018 sebesar 1,6 kV Penyulang Jatiluwih masih memiliki *drop* nilai *drop* tegangan sebesar 8,14%.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui posisi rekonfigurasi jaringan yang tepat untuk menanggulangi drop tegangan yang melebihi batas standar pada penyulang penebel. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui cara kerja proses rekonfigurasi jaringan, mengetahui kualitas penyaluran listrik sebelum dan sesudah terjadinya rekonfigurasi jaringan, dapat menjadi acuan bagi perusahaan PT. PLN (Persero) ULP Tabanan untuk memperbaiki kualitas penyaluran listrik pada penyulang Penebel.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan ntuk mendapatkan pengaruh dari rekonfigurasi jaringan terhadap nilai *drop* tegangan Penyulang Penebel dan nilai *drop* tegangan penyulang Jatiluwih sesuai dengan standar yang ditentukan setelah dilakukan rekonfigurasi.



Gambar 3. Alur analisis penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

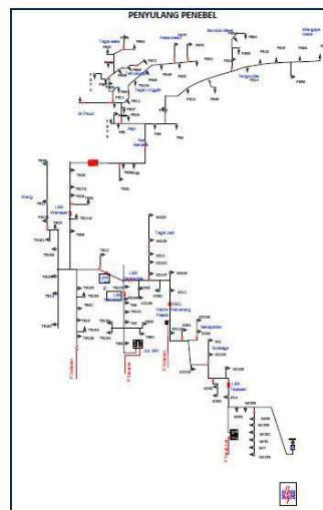
A. Data Penyulang Penebel

Rekonfigurasi jaringan untuk mengatasi beban lebih disusun oleh (Priadi et al., 2015) Mengatasi penyulang Batu Belig dengan merekonfigurasi jaringan distribusi mengalihkan sebagian penyulang ke penyulang terdekat dan memotong sebagian penyulang menyalurkannya dengan penyulang baru, dimana dalam penelitian ini melakukan analisis mengenai drop tegangan, regulasi tegangan dan analisa aliran daya, setelah dianalisis rekonfigurasi tegangan didapatkan hasil bahwa drop tegangan dan susut daya menurun

Panjang penghantar dari sumber sampai pada ujung Penyulang sebesar 94,6 kms yang dapat dilihat pada gambar 4, data panjang dan jenis penghantar yang digunakan pada penyulang Penebel dapat dilihat pada gambar 5 berikut

No	Section	Jenis Penghantar (dalam km)						
		A3C			A3C 8		MVTIC	XLPE
		70 mm ²	85 mm ²	150 mm ²	85 mm ²	150 mm ²	240 mm ²	240 mm ²
1	GI - Pole 1						1,75	
2	Pole1 - LBS Tapesan			1,3		5,1	0,25	0,05
3	LBS Tapesan - Rec Pamenang		1,3	3,25		1,3	0,2	0,05
4	Rec Pamenang - LBS Dombantas	0,25		3,95	0,05	4,25	0,25	0,05
5	LBS Dombantas - LBS Celagi			0,7				
6	LBS Celagi - LBS Wanasari		2,9	0,2		3,3	9,9	
7	LBS Wanasari - LBS Sekartaji			0,55			2,95	
8	LBS Sekartaji - Rec Benana					1,5	3,45	0,6
9	Rec Benana - Beban Ujung	5,6	1,3			8,9	28,2	0,25

Gambar 4. Tabel Jenis dan Panjang Penghantar Penyulang Penebel



Gambar 5. Jaringan penyulang Penebel

Sumber: PT. PLN (Persero) Area Bali Selatan ULP Tabanan

B. Perhitungan Drop Tegangan Penyulang Penebel

Berdasarkan perhitungan dengan persamaan 2.4, nilai drop tegangan penyulang Penebel tegangan 20 kV pada saat beban puncak sebesar 92 A. Luas penampang penyulang = 240², R = 0,125 Ω/km, X = 0,097 Ω/km, L = 94,5 kms

Diperoleh:

$$\begin{aligned} \Delta V &= \sqrt{3} \cdot I \cdot L (R \cdot \cos \phi + X \cdot \sin \phi) \\ &= \sqrt{3} \cdot 92 \cdot 94,500 ((0,100 \times 0,85) + (0,094 \times 0,53)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 15.058.449 \times 0,15766 \\
 &= 2.374.115\text{V} \\
 &= 2,37411\text{kV}
 \end{aligned}$$

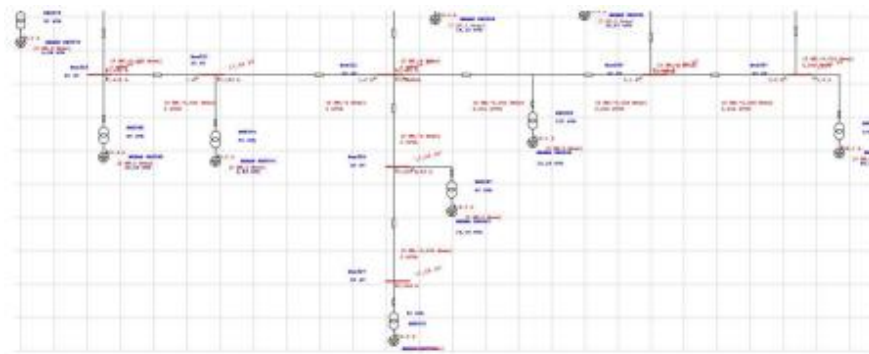
Besar *voltage drop* pada penyulang Penebel adalah sebesar 0,237411kV.

$$\begin{aligned}
 \% \Delta V &= \frac{\Delta V}{20} \times 100 \\
 &= \frac{2,37411}{20} \times 100 = 11,87\%
 \end{aligned}$$

Besar % *voltage drop* pada penyulang penebel adalah sebesar 11,87%.

C. Perhitungan Menggunakan Nilai *Drop* Tegangan Penyulang Penebel Menggunakan Simulasi ETAP

Simulasi pada ETAP menggunakan *load flow analysis* pada ujung penyulang Penebel menunjukkan hasil tegangan sebesar 17,66 kV, dapat dilihat pada gambar 6 berikut.



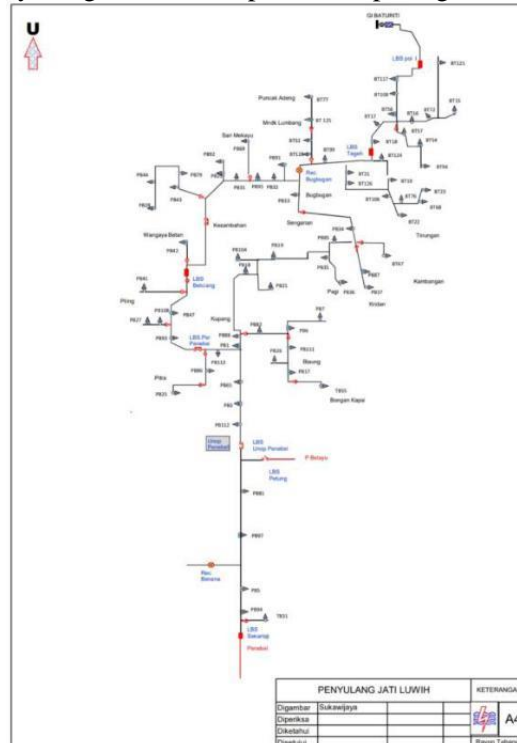
Gambar 6. Hasil simulasi aliran daya pada penyulang Penebel menunjukkan nilai tegangan sebesar 17,66 kV

Data Penyulang Jatiluwih. Panjang penyulang Jatiluwih yang disuplai oleh GI baturiti trafo 1 kapasitas 30 MVA adalah sebesar 80 kms, rincian jenis dan panjang penghantar pada penyulang Jatiluwih dapat dilihat pada gambar tabel berikut.

No	Section	Jenis dan Panjang (kms)						
		A3C		A3CS	MVTIC	XLPE		
		70	95	150	150	240 mm ²	300 mm ²	
1	GI - Pole 1						5.1	
2	Pole 1 - LBS Tegoh	0.15		0.15	4.1	11.3		
3	CO Senganan - Apuan					1.05		
4	CO Bugbugan - Jatiluwih	2.25	1.5	0.3	1.9	8.9		
5	LBS Tegoh - Rec Senganan	0.3	1.05	0.6	1.35	8.35		
6	Rec Senganan - LBS Babahan	2.2	1.25		3.55	0.4		
7	CO Kupang - Biaung	2.25		0.85	0.65	5.45		
8	LBS Babahan - Pasar Penebel			1.95	3.9	0.3		
9	LBS Pasar Penebel - Beban		0.8	2.25	1.75			
10	LBS Unop Penebel - Rec Benana			3.45	1.5	1.3		
10	TOTAL	7.15	4.6	9.5	18.7	36.45	5.1	
		81.45 kms						

Gambar 7. Tabel Jenis dan Panjang Penghantar Penyulang Jatiluwi

Single line diagram penyulang Jatiluwi dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Single line diagram Penyulang Jatiluwi
Sumber: PT. PLN (Persero) Area Bali Selatan ULP Tabanan

Perhitungan Nilai Drop Tegangan Penyulang Jatiluwi

Berdasarkan perhitungan dengan persamaan 2.4, nilai *drop* tegangan penyulang Jatiluwi tegangan 20 kV pada saat beban puncak sebesar 92 A. Luas penampang penyulang = 240 mm² R = 0,125 Ω/km, X = 0,097 Ω/km, L = 94,5 kms

Diperoleh :

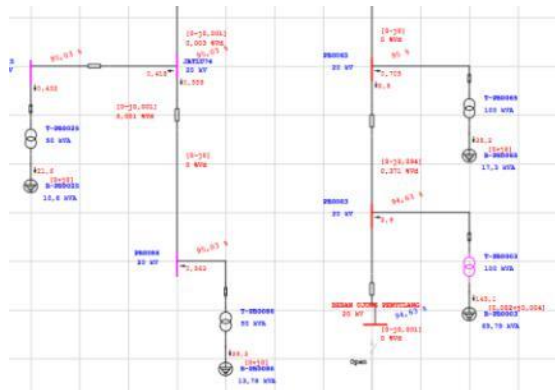
$$\begin{aligned} \Delta V &= \sqrt{3} \cdot I \cdot L (R \cdot \cos \phi + X \cdot \sin \phi) \\ &= \sqrt{3} \cdot 92 \cdot 94,500 ((0,100 \times 0,85) + (0,094 \times 0,53)) \\ &= 15.058.449 \times 0,15766 \\ &= 2.374.115 \text{ V} \\ &= 2,37411 \text{ kV} \end{aligned}$$

Besar *voltage drop* pada penyulang Jatiluwi adalah sebesar 2,37411 kV.

$$\begin{aligned} \% \Delta V &= \frac{\Delta V}{20} \times 100\% \\ &= \frac{2,37411}{20} \times 100\% = 11,87\% \end{aligned}$$

Besar % *voltage drop* pada penyulang Jatiluwi adalah sebesar 11,87%.

Perhitungan Menggunakan Simulasi ETAP



Gambar 9. Simulasi aliran daya pada penyulang

Jatiluwiwih pada beban ujung yang menunjukkan persentase tegangan sebesar 94,63% atau 18,90 kV. Simulasi aliran daya pada *software* ETAP menunjukkan hasil tegangan pada ujung penyulang Jatiluwiwih sebesar 18,90kV atau mengalami drop tegangan sebesar 5,8%.

Analisa Hasil Rekonfigurasi Penyulang Penebel dan Penyulang Jatiluwiwih

Perhitungan drop tegangan pada penyulang Penebel dan Jatiluwiwih melalui titik potong LBS Sekartaji setelah dilakukan rekonfigurasi menggunakan persamaan 2.4 didapat hasil sebagai berikut.

Penyulang Penebel tegangan 20 kV pada saat beban puncak sebesar 86 A. Luas penampang penyulang = 150 mm², R = 0,206 Ω/km, X = 0,104 Ω/km, L = 49 kms Diperoleh :

$$\begin{aligned} \Delta V &= \sqrt{3} \cdot I \cdot L (R \cdot \cos \phi + X \cdot \sin \phi) \\ &= \sqrt{3} \cdot 86 \cdot 49,000 ((0,100 \times 0,85) + (0,094 \times 0,53)) \\ &= 7,298,862 \times 0,23022 \\ &= 1.680.344\text{v} \\ &= 1,680344\text{kV} \end{aligned}$$

Besar *voltage drop* pada penyulang Jatiluwiwih adalah sebesar 1,680344kV

$$\begin{aligned} \% \Delta V &= \frac{\Delta V}{20} \times 100\% \\ &= \frac{1,680344}{20} \times 100\% = 8,4\% \end{aligned}$$

Besar *%voltage drop* pada penyulang Penebel setelah dilakukan rekonfigurasi jaringan adalah sebesar 8,4%.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan yaitu Drop tegangan penyulang Penebel mengalami perubahan nilai setelah dilakukan rekonfigurasi pada titik potong LBS Sekartaji semula drop tegangan penyulang Penebel sebesar 11,56% berkurang menjadi 8,40%, sementara drop tegangan pada penyulang Jatiluwiwih mengalami peningkatan yang semula 5,78% menjadi 9,80%. Setelah dilakukan rekonfigurasi penyulang Penebel dan penyulang Jatiluwiwih drop tegangannya sesuai dengan standar SPLN (lebih kecil dari 10%). Panjang penyulang Penebel sebelum dilakukan rekonfigurasi yaitu 96kms setelah dilakukan rekonfigurasi berkurang pada titik potong

LBS Sekartaji panjang penyulang Penebel menjadi 49kms sementara panjang penyulang Jatiluwih bertambah setelah dilakukan rekonfigurasi, semula 86kms menjadi 125 kms.

BIBLIOGRAFI

- Al Hakim, M. L. (2015). *Studi Evaluasi Pelaksanaan Kebijakan Pemeliharaan Jalan Kota di Kota Surabaya*. Universitas Airlangga.
- Arta, I. G. N., Setiawan, I. N., & Wijaya, I. W. A. (2019). Rekonfigurasi Jaringan Distribusi pada Penyulang Rumah Sakit Bali Med (RSBM). *Jurnal SPEKTRUM Vol, 6(4)*.
- Bagusiam, T. F. L. L., Warsito, A., & Hermawan, H. (2017). Optimisasi Penempatan Recloser untuk Meminimalisir Nilai Saifi dan Saidi Pada Sistem Distribusi Jaringan Radial Penyulang Srl-02 Menggunakan Artificial Bee Colony Algorithm. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, 6(4)*, 651–656.
- Chairawaty, F. (2012). Dampak pelaksanaan perlindungan lingkungan melalui sertifikasi fair trade (studi kasus: petani kopi anggota koperasi Permata Gayo, Kabupaten Bener Meriah, Nanggroe Aceh Darussalam). *Jurnal Ilmu Lingkungan, 10(2)*, 76–84.
- De Suza, M., Gifson H, A., & Senen, A. (2021). *Perbaikan Tegangan Penyulang Melalui dengan Metode Pecah Beban pada PT. PLN (Persero) Bangkinang*. INSTITUT TEKNOLOGI PLN.
- Irmawan, E. (2017). *Evaluasi Kualitas Pelayanan pada PT. PLN (Persero) UPJ Pedan*. Universitas Islam Indonesia.
- Jurnal, R. T. (2017). Perbaikan Tegangan Pada Jaringan Tegangan Menengah 20 Kv Penyulang Tomat Gardu Induk Mariana Sumatera Selatan. *Energi & Kelistrikan, 9(1)*, 34–40.
- Kurniawan, A., & Umar, S. T. (2017). *Analisa Jatuh Tegangan Dan Penanganan Pada Jaringan Distribusi 20 kV Rayon Palur PT. PLN (Persero) Menggunakan Etap 12.6*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Mahendra, S. (2015). *Studi Rekonfigurasi Jaringan dan Penentuan Lokasi Distributed Generation (DG) Pada Sistem Distribusi Radial 3 Fasa Metode Newton Rhapsion untuk Meningkatkan Keluaran Daya Aktif DG*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Melipurbowo, B. G. (2016). Pengukuran Daya Listrik Real Time Dengan Menggunakan Sensor Arus ACS. 712. *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa Dan Sosial, 12(1)*.
- Nur Afif, I., Widyastuti, C., & Samsurizal, S. (2021). *Koordinasi Proteksi OCR dan GFR pada Penyulang Syg10 di PT. PLN (Persero) Gi Sayung*. Institut Teknologi PLN.
- Priadi, K. H., Hartati, R. S., & Sukerayasa, I. W. (2015). Evaluasi untuk Mengatasi Beban Lebih pada Penyulang Batu Belig. *Spektrum, 2(1)*.
- Safala, M. F. (2016). *Penstabilan Tegangan Sekunder pada Transformator Daya 150/20 Kv Akibat Jatuh Tegangan*. Universitas Negeri Semarang.
- Samsugi, S., Ardiansyah, A., & Kastutara, D. (2018). Arduino dan Modul Wifi ESP8266 sebagai Media Kendali Jarak Jauh dengan antarmuka Berbasis Android. *Jurnal Teknoinfo, 12(1)*, 23–27.
- Tana, N. M., Likadja, F., & Galla, W. F. (2019). Rekonfigurasi Jaringan Pada Saluran Udara Tegangan Menengah 20 Kv Penyulang Naioni PT. PLN (Persero) Ulp Kupang Menggunakan Perangkat Lunak Electrical Transient Analysis Program (Etap) 12.6. *Jurnal Media Elektro, 41–52*.



**This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike
4.0 International License**