



Analisa Perbaikan Jatuh Tegangan Dan Rugi Daya Penyulang Distribusi Menggunakan ETAP

Iklimadani Sheviana Astuti¹, Freddy Artadima Silaban²

¹ ²Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta, Indonesia
Email: *iklimadani18@gmail.com; ²freddy.artadima@mercubuana.ac.id

Astuti, I. S., & Silaban, F. A. (2025). Analisa Perbaikan Jatuh Tegangan Dan Rugi Daya Penyulang Distribusi Menggunakan ETAP. *Journal Cerita: Creative Education of Research in Information Technology and Artificial Informatics*, 11(1), 83-92

DOI: <https://doi.org/10.33050/cerita.v11i1.3371>

ABSTRAK

Susut energi adalah energi hilang dalam proses distribusi aliran listrik. Susut energi di PLN UID Jakarta Raya meningkat 4.7% atau 106.11 GWh dari tahun 2021 ke 2022, yang merupakan kenaikan terbesar kedua unit Jawa Bali di PT. PLN (Persero) setelah UID Jawa Timur dengan susut 140.54 GWh, UID Jawa Tengah dan DIY sebesar 65.19 GWh, UID Banten sebesar 64.53 GWh dan UID Jawa Barat sebesar 33.89 GWh. Faktor utama susut energi adalah rugi daya, yang membutuhkan analisis parameter beban dan tegangan. Penelitian ini menganalisa kondisi penyulang distribusi dengan beban besar dan panjang, yaitu penyulang "A", dengan menggunakan *Load Flow Analysis* pada aplikasi ETAP. Tujuannya untuk menampilkan rugi daya dan tegangan jatuh pada kondisi eksisting penyulang, maupun setelah rekonfigurasi sebagai solusi perbaikan. Hasil simulasi menunjukkan kondisi eksisting tegangan ujung penyulang turun sebanyak 5,7% dari tegangan pelayanan dengan rugi daya 337.886 kW. SPLN No.72 Tahun 1987 memperbolehkan turun tegangan maksimal sebesar 5 %. Simulasi rencana rekonfigurasi menunjukkan bahwa rencana 1 berhasil memperbaiki tegangan ujung dari 18,87 kV menjadi 19,258 kV dan mengurangi rugi daya sebesar 84.9628 kW. Sedangkan rencana 2 berhasil memperbaiki tegangan ujung menjadi 19.82 kV dan rugi daya berkurang 195.6461 kW yang menjadikannya solusi perbaikan yang paling efektif untuk memperbaiki tegangan dan rugi daya.

Kata Kunci: Rugi Daya, Tegangan Jatuh, *Load Flow*, Penyulang Distribusi, ETAP

ABSTRACT

Energy loss refers to the energy lost in the process of electricity distribution. Energy loss at PLN UID Jakarta Raya increased by 4.7% or 106.11 GWh from 2021 to 2022, making it the second largest increase among the Java Bali units at PT. PLN (Persero) after UID East Java with a loss of 140.54 GWh, followed by UID Central Java and DIY at 65.19 GWh, UID Banten at 64.53 GWh, and UID West Java at 33.89 GWh. The main factor of energy loss is power loss, which requires the analysis of load and voltage parameters. This study analyzes the condition of distribution feeders with large and long loads, specifically the feeder "A", using Load Flow Analysis in the ETAP application. The aim is to present power loss and voltage drop in both the existing feeder condition and after reconfiguration as a corrective solution. The simulation results show that the existing condition of the end voltage of the feeder drops by 5.7% from the service voltage with a power loss of 337.886 kW. SPLN No.72 of 1987 allows a maximum voltage drop of 5%. The reconfiguration plan simulation shows that plan 1 successfully improved the end voltage from 18.87 kV to 19.258 kV and reduced the power loss by 84.9628 kW. Meanwhile, plan 2 improved the end voltage to 19.82 kV and reduced the power loss by 195.6461 kW, making it the most effective corrective solution for improving voltage and power loss.

Keywords: Power loss, Voltage drop, Load Flow, Distribution Feeder, ETAP

I. PENDAHULUAN

PT. PLN (Persero) merupakan Badan Usaha Milik Negara yang bertanggung jawab dibidang jasa penyedia ketenagalistrikan, dimana salah satu kegiatan usahanya yaitu distribusi tenaga listrik. Distribusi tenaga listrik sangat erat kaitannya dalam kegiatan sehari-hari masyarakat umum. Seiring berkembangnya teknologi dan penelitian berdampak terhadap peningkatan beban dikarenakan banyak peralatan sehari-hari yang menggunakan listrik. Hal tersebut membuat PT. PLN (Persero) memainkan peran penting dalam penyediaan listrik, terutama terkait dampaknya pada kehidupan sehari-hari masyarakat. PLN sebagai penyedia listrik berkewajiban untuk memenuhi permintaan akan energi listrik tersebut. Salah satu tantangan terkait energi yang dihadapi oleh PLN adalah susut energi listrik.

Susut energi merujuk pada energi yang hilang dalam proses pengaliran energi listrik dari sumber listrik hingga ke konsumen. Berdasarkan Laporan Statistik tahunan PT. PLN (Persero), susut energi di PLN UID Jakarta Raya mengalami kenaikan dari tahun 2021 ke 2022 sebesar 4.7 % atau 106.11 GWh, yang merupakan kenaikan terbesar kedua di unit Jawa Bali di PT. PLN (Persero) setelah UID Jawa Timur dengan susut sebesar 140.54 GWh, UID Jawa Tengah dan DIY sebesar 65.19 GWh, UID Banten sebesar 64.53 GWh dan unit terakhir dan satu-satunya yang mengalami penurunan adalah UID Jawa Barat sebesar 33.89 GWh. Tren kenaikan ini. membuat perlunya pemeriksaan

yang komprehensif terhadap jaringan distribusi, karena hilangnya energi memiliki konsekuensi langsung pada efisiensi, keandalan, dan keberlanjutan sistem pasokan listrik secara keseluruhan.

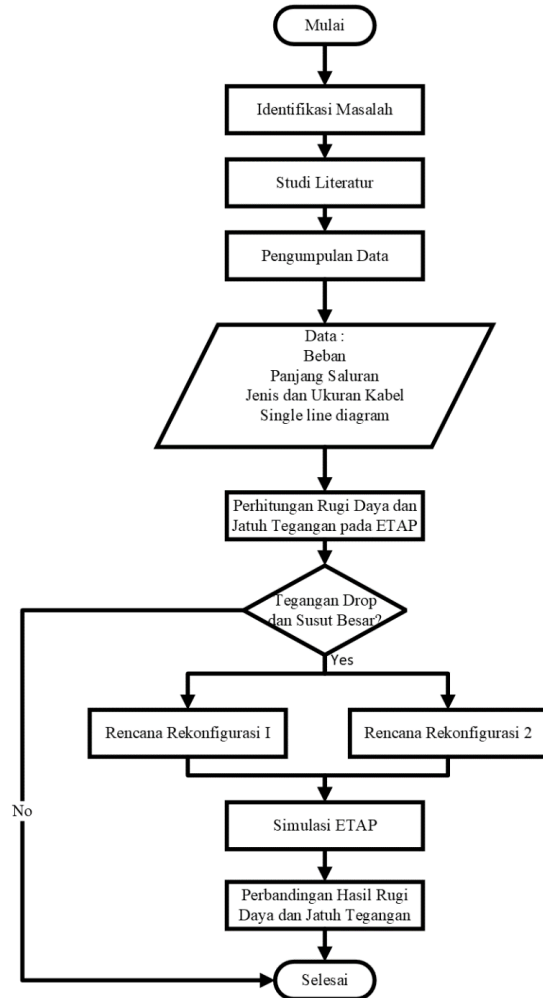
Susut energi dipengaruhi oleh faktor utama yaitu rugi daya. Analisis perhitungan rugi daya memerlukan parameter beban dan tegangan (Haddouk dkk., 2021). Penelitian terdahulu menyebutkan bahwa rugi daya dan tegangan jatuh diakibatkan oleh kondisi jaringan distribusi yang buruk dengan salah satu faktor yaitu panjang jaringan. Oleh karena itu, perbaikan tegangan jatuh dan rugi daya sangat diperlukan untuk kepentingan perusahaan dan konsumen (Alqarni dkk., 2020). Penelitian oleh (Imran dkk., 2022) menerapkan percabangan jaringan dengan trafo distribusi satu fasa, selain itu dengan mengatur tap pada trafo dapat menaikkan tegangan keluaran (Nassar dkk., 2020). Penelitian lain, oleh (Hardiantono & Mangera, 2019) menjelaskan bahwa tegangan dapat dikoreksi lebih efektif dengan menggunakan Ekspres feeder daripada Capacitor bank. Selain itu, (Dewi dkk., 2022; Raza dkk., 2023) melakukan perubahan pendekatan dengan melakukan rekonfigurasi pada jaringan distribusi sebagai solusi perbaikan, Rekonfigurasi baik itu dengan merencanakan penempatan gardu distribusi (Al-Ammar dkk., 2021) ataupun dengan pecah beban (Bandri dkk., 2021; Hamimi dkk., 2022; Kamble dkk., 2019; Septiani dkk., 2021). Pecah beban berhasil memperbaiki tegangan jatuh dikarenakan semakin berkurang panjang dan beban semakin baik kualitas tegangan. Penelitian-penelitian

terdahulu yang dilakukan oleh (Hardiantono & Mangera, 2019; Mohammed dkk., 2020; Sinaga dkk., 2021) menggunakan aplikasi ETAP untuk melakukan simulasi dari solusi-solusi perbaikan yang telah direncanakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan perbaikan berupa penurunan tegangan jatuh dan rugi daya.

Penelitian ini akan berfokus pada analisa kondisi penyulang distribusi yang memiliki beban besar dan panjang dengan menggunakan aplikasi ETAP. ETAP merupakan aplikasi yang dapat mensimulasikan kondisi jaringan tenaga listrik. Selanjutnya penggunaan aplikasi tersebut bertujuan untuk menunjukkan kondisi eksisting dari jaringan distribusi, dan membuat simulasi kondisi setelah dilakukannya rekonfigurasi pada jaringan sebagai solusi perbaikan. Penggunaan fitur *Load Flow Analysis* pada ETAP dapat membantu menunjukkan secara rinci dan akurat terhadap rugi daya dan drop tegangan jaringan. Tujuan dari penelitian ini diharapkan memberikan wawasan berharga tentang mitigasi kerugian dan pemeliharaan tingkat tegangan di dalam pemasok distribusi, sehingga memastikan pasokan listrik yang dapat diandalkan dan berkualitas tinggi untuk konsumen.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT. PLN (Persero) UID Jakarta Raya dengan objek penelitian yaitu Penyulang "A". Metodologi penelitian yang digunakan pada permasalahan kali ini yaitu pengumpulan data, analisis kondisi eksisting, dan perencanaan solusi perbaikan dengan menggunakan aplikasi ETAP. PT PLN (Persero) mengatur standar drop tegangan dalam SPLN No.72 Tahun 1987 yaitu turun tegangan yang diperbolehkan pada JTM adalah 2% dari tegangan kerja untuk sistem Spindle/gugus dan 5% dari tegangan kerja untuk sistem Radial diatas tanah dan sistem Simpul tergantung kepadatan beban. Sedangkan untuk rugi daya proporsional dengan jatuh tegangan dan besaran beban maksimal sehingga tujuannya adalah mengurangi rugi daya hingga sekecil mungkin. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dengan diagram alir sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian
 Sumber: diolah dari data primer

A. Evaluasi Rugi Daya dan Jatuh Tegangan

Permasalahan utama pada penelitian ini adalah untuk mengurangi total rugi daya dan tegangan jatuh pada penyulang distribusi. Hal ini dilakukan dengan menganalisa kondisi penyulang distribusi eksisting dan kondisi setelah perbaikan. Rugi daya pada jaringan distribusi radial, umumnya diidentifikasi dengan menambahkan seluruh rugi daya pada setiap percabangan. Hal ini dapat dideklarasikan menjadi persamaan matematika (1) berikut ini :

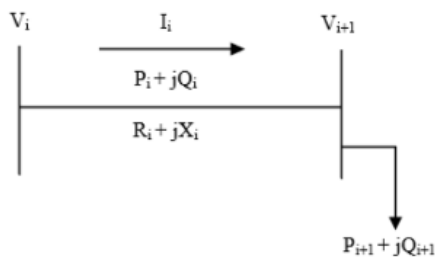
$$P_{Loss} = \sum_{i=1}^{N_{Br}} R_i \left(\frac{P_i^2 + Q_i^2}{V_i^2} \right) \quad (1)$$

Pengertian dari P_i , Q_i , R_i dan V_i dalam konteks ini merepresentasikan daya aktif, daya

reaktif, resistansi, dan besaran tegangan pada setiap cabang dari i . Jumlah cabang keseluruhan system ditunjukkan oleh simbol NBr . Jatuh tegangan direpresentasikan oleh V_d . Tegangan jatuh berupa selisih dari tegangan nominal dengan tegangan pada percabangan, yang dapat dideklarasikan menjadi persamaan (2) berikut ini:

$$V_D = V_{rated} - V_{avg} \quad (2)$$

Pengertian dari V_{rated} sendiri adalah tegangan nominal atau tegangan standar yang seharusnya, sedangkan V_{avg} adalah tegangan rata-rata dari total tegangan setiap cabang dibagi jumlah cabang yang ada.



Gambar 2 *Single line* percabangan pada jaringan radia
 Sumber: Raza et al., 2023

B. Analisa Root Cause Problem Solving

Analisa *Root Cause Problem Solving* menjelaskan tentang rincian penyebab masalah hingga ke solusi permasalahan dari topik penelitian seperti pada gambar 3.

Terdapat dua permasalahan pada topik penelitian yaitu rugi daya dan susut tegangan tinggi. Permasalahan tersebut disebabkan oleh dua faktor yang selanjutnya didefinisikan sebagai Penyebab 1 diantaranya:

1. Jaringan yang sangat meluas

Jaringan yang dimaksud pada topik penelitian ini merupakan jaringan distribusi listrik yang semakin panjang. Hal ini disebabkan lokasi beban jauh dari Gardu Induk (GI) yang selanjutnya akan didefinisikan sebagai Penyebab 2. Terdapat dua faktor penyebab lokasi beban jauh dari Gardu Induk yang selanjutnya disebut sebagai Penyebab 3 yaitu:

a) Letak pertumbuhan beban yang mengikuti kondisi geografis

Pertumbuhan beban listrik selalu mengikuti pembangunan yang dilakukan oleh masyarakat berdasarkan kondisi geografis yang ada di daerah

tersebut. Oleh karena itu, solusi dari permasalahan tersebut adalah dengan perencanaan penyaluran sumber listrik dengan simulasi sumber listrik terdekat dari beban.

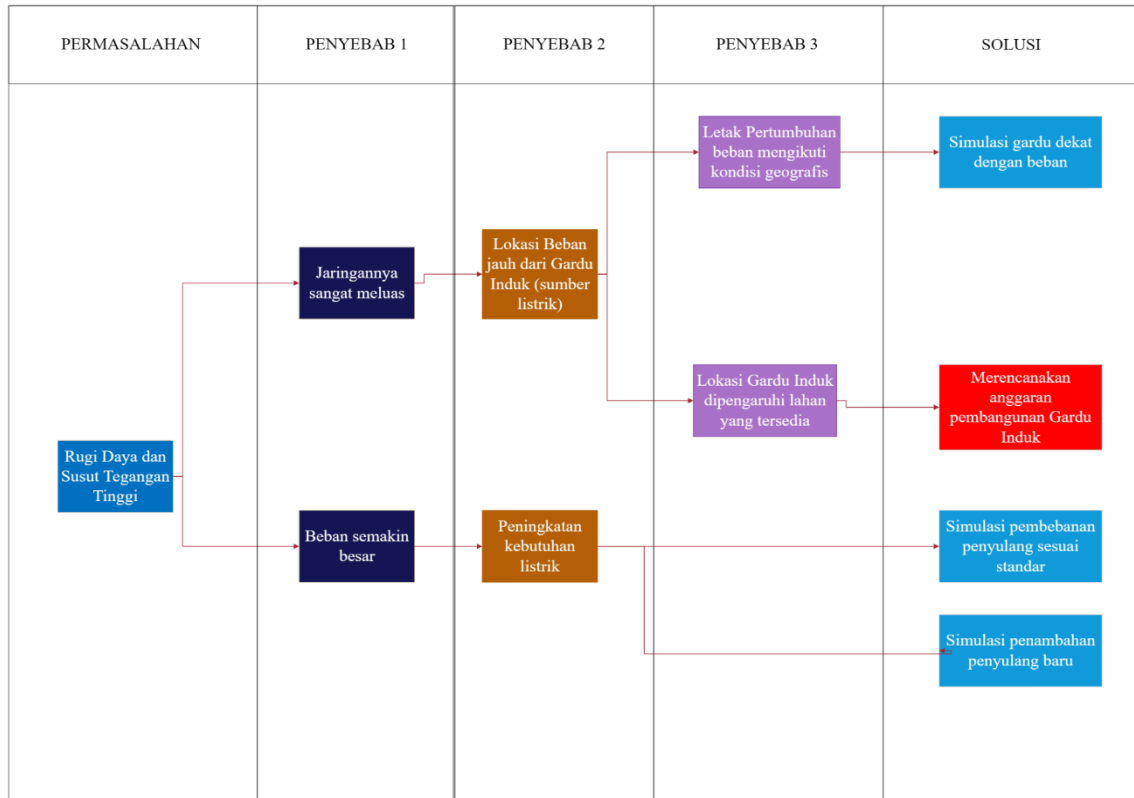
b) Lokasi Gardu Induk dipengaruhi lahan yang tersedia

Pembangunan Gardu Induk membutuhkan lahan yang luas serta harus mempertimbangkan jarak dengan pemukiman penduduk. Oleh karena itu diperlukan perencanaan anggaran pembangunan demi mendapatkan lokasi yang startegis agar Gardu Induk tidak terlalu jauh dari wilayah pelayanan beban.

2. Beban yang semakin besar

Beban yang semakin besar disebabkan oleh banyaknya penggunaan peralatan yang menggunakan listrik. Akibatnya, terjadi peningkatan kebutuhan listrik yang selanjutnya didefinisikan sebagai Penyebab 2. Oleh karena itu, solusi dari permasalahan tersebut adalah perencanaan jaringan listrik yang tepat perlu dilakukan dengan mensimulasikan pembebanan serta penambahan jaringan Listrik

Analisa yang telah dilakukan menunjukkan empat solusi yang dapat dilakukan untuk memperbaiki rugi daya serta susut tegangan yang tinggi. Solusi perencanaan anggaran pembangunan tidak sesuai dengan batasan masalah dari penelitian ini yang menyisakan tiga solusi lain. Tiga solusi tersebut dapat disimulasikan menggunakan aplikasi ETAP.



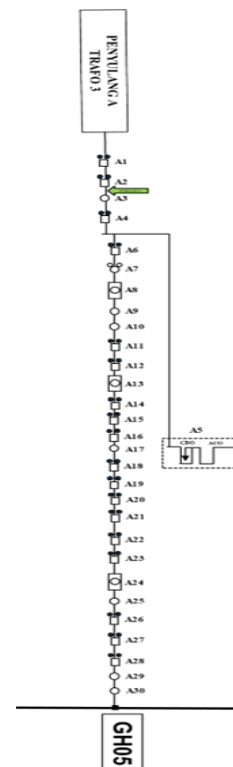
Gambar 3 Analisa *Root Cause Problem Solving*
 Sumber: diolah dari data primer

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa kondisi kelistrikan penyulang distribusi harus dilakukan untuk mengetahui kelayakan penyulang terhadap standar yang sudah ditetapkan. Kondisi kelistrikan penyulang distribusi yang tidak sesuai standar akan mendapat perencanaan perbaikan. Analisa dilakukan dengan membuat simulasi pada aplikasi ETAP pada kondisi existing dan kondisi setelah dilakukan perbaikan.

A. Kondisi Eksisting

Penyulang “A” merupakan penyulang yang dipasang dari Gardu Induk 150 kV. Penyulang “A” melayani pembebanan ke 30 Gardu dengan total panjang 35 kms. Single Line Diagram penyulang “A” dapat dilihat pada gambar 4. Penyulang terbagi menjadi 31 segmen dengan beban sebesar 246 Ampere. Pada tabel 1 berikut ini berisi data komponen – komponen yang ada pada penyulang.



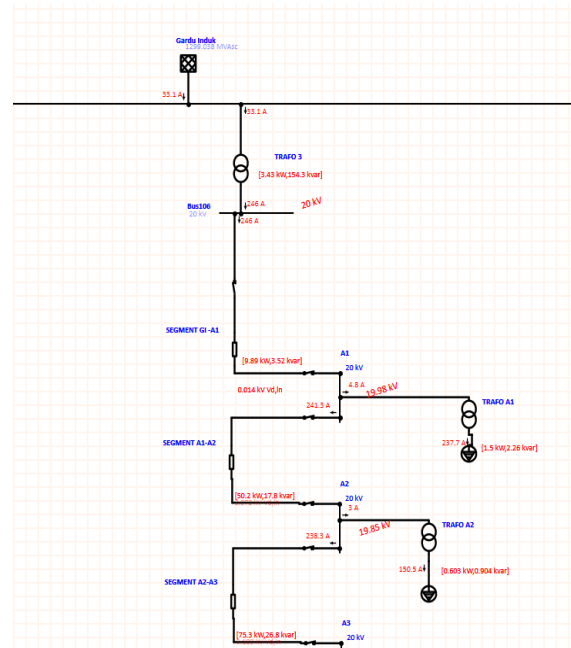
Gambar 4 SLD Penyulang “A”
 Sumber: diolah dari data primer

Tabel 1. Data Penyulang

No	Komponen	Keterangan
1.	Standar	Frekuensi 50 Hz
2.	Power Grid	Tegangan Nominal 150 Kv
3	Trafo GI	i. Daya = 60 MVA ii. 3 Fasa iii. Tegangan Nominal = 150/20 kV iv. Impedansi Trafo = 12,17 % v. Vektor Group = Yyn vi. Arus Normal = 1676,3 A
	Busbar	Tegangan Sistem 20 kV
	CB Outgoing	Tegangan Kerja 24 kV
	Kabel	i. Jenis Kabel = NA2XSEYBY ii. Luas Penampang = 300 mm ² iii. Impedansi Saluran $Z_1=Z_2 = 0.1297 + 0.0461j$ $Z_0 = 0.25 + 0.282j$

Sumber: diolah dari data primer

Analisa yang akan dilakukan pada penyulang “A” digunakan untuk mengetahui kondisi kelistrikan secara detail pada Segment penyulang “A” lainnya akan menggunakan aplikasi ETAP seperti pada gambar 5 berdasarkan dengan data-data kondisi eksisting. Hasil simulasi pada ETAP akan ditampilkan pada Tabel 2



Gambar 5 Simulasi Kondisi Existing Penyulang “A” pada ETAP

Tabel 2 Nilai Tegangan Drop, Tegangan Bus dan Rugi Daya pada Gardu Penyulang “A”

Segment Saluran	Tegangan Drop (kV)	Tegangan Bus (kV)	Rugi Daya (kW)
SEGMENT GI-A1	0.02	19.98	9.89
SEGMENT A1-A2	0.62	19.85	50.21
SEGMENT A2-A3	0.95	19.66	75.28
SEGMENT A3-A4	0.27	19.61	20.69
SEGMENT A4-A5	0.5	19.51	36.76
SEGMENT A5-A6	0.57	19.39	38.52
SEGMENT A6-A7	0.16	19.36	10.76
SEGMENT A7-A8	0.18	19.33	11.52
SEGMENT A8-A9	0.14	19.30	7.99
SEGMENT A9-A10	0.09	19.28	5.01
SEGMENT A10-A11	0.12	19.25	6.27
SEGMENT A11-A12	0.15	19.22	7.23
SEGMENT A12-A13	0.34	19.16	16.26
SEGMENT A13-A14	0.08	19.14	3.44

SEGMENT A14-A15	0.05	19.13	1.94
SEGMENT A15-A16	0.17	19.10	6.2
SEGMENT A16-A17	0.17	19.06	6.01
SEGMENT A17-A18	0.06	19.05	2.23
SEGMENT A18-A19	0.07	19.04	2.21
SEGMENT A19-A20	0.02	19.03	0.714
SEGMENT A21-A22	0.2	18.99	5.97
SEGMENT A22-A23	0.18	18.95	5.02
SEGMENT A23-A24	0.1	18.93	2.44
SEGMENT A24-A25	0.14	18.91	3.09
SEGMENT A25-A26	0.04	18.90	0.877
SEGMENT A26-A27	0.03	18.89	0.404
SEGMENT A27-A28	0.03	18.89	0.318
SEGMENT A28-A29	0.06	18.87	0.515
SEGMENT A29-A30	0.01	18.87	0.0523
SEGMENT A30-GH05	0.02	18.87	0.0458

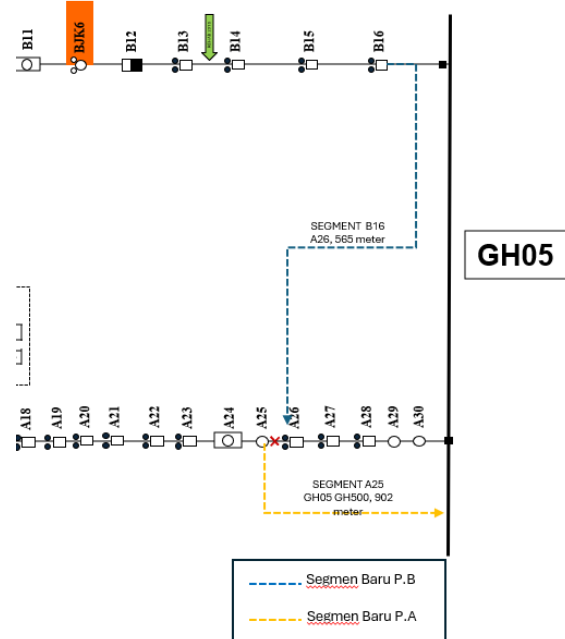
Pada Tabel 2 terlihat bahwa tegangan ujung penyulang yaitu pada Segment A29-A30 besar tegangannya yaitu 18.87 kV yang berarti tegangan mengalami drop sebesar 5,7% dari tegangan keluaran trafo. Rugi daya pada saluran kabel penyulang sebesar 337.866 kW. Menurut SPLN No.72 Tahun 1987, nilai tegangan jatuh untuk sistem pola radial adalah sebesar 5%. Hal ini menunjukkan bahwa nilai tegangan ujung penyulang “A” berada dibawah standar yang sudah ditentukan.

B. Rencana Rekonfigurasi

Analisa Root Cause Problem Solving yang telah dilakukan pada bab sebelumnya menunjukkan bahwa parameter yang mempengaruhi tegangan jatuh dan rugi daya adalah panjang dan beban jaringan. Rekonfigurasi penyulang “A” akan direncanakan dengan mempertimbangkan penyulang yang sejajar yaitu penyulang “B”, sebagai Rencana 1 dan menarik penyulang baru, atau Rencana 2.

1. Rencana Rekonfigurasi 1

Skenario 1 adalah skenario pelimpahan beban penyulang “A” ke penyulang “B”. Pada skenario 1, Segment B16-GH05 penyulang “B” sejajar dan berdekatan dengan penyulang “A” pada Segment A25-A26. Oleh karena itu, rekonfigurasi penyulang “A” ada pada Segment A25-A26. Selanjutnya pada gardu B16 penyulang “B”, akan berlanjut ke gardu A26 pada penyulang “A”. Sedangkan pada gardu A25 penyulang “A”, akan berlanjut ke GH 500 seperti tampak pada gambar 6 dengan hasil simulasi pada tabel 3.



Gambar 6 Rencana Rekonfigurasi I

Setelah dilakukan rencana rekonfigurasi I didapatkan bahwa setelah terjadi pelimpahan segmen dan beban. Tegangan ujung pada penyulang “A” membaik dari 18.897kV menjadi 19.4 kV dengan rugi daya yang awalnya 205.9463 kW menjadi 109.2799 kW. Selanjutnya pada penyulang “B” setelah menerima limpahan dari penyulang “A” nilai tegangan ujungnya menjadi 19.56 kV dengan rugi daya penyulang 56.205 kW. Perbandingan ditunjukkan pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 Perbandingan Kondisi Penyulang pada Rencana I

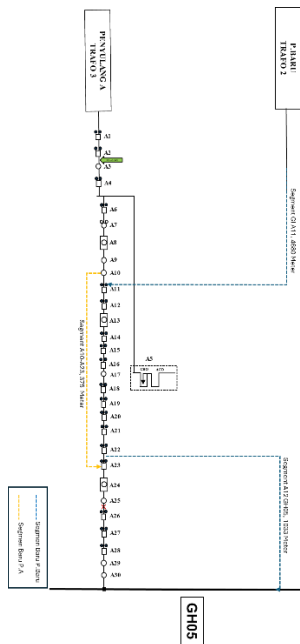
DATA PENYULANG	REKONFIGURASI I			
	“A”		“B”	
	SEBE LUM	SESU DAH	SEBEL UM	SESU DAH
JML GARDU	30	25	17	21

PANJANG (kms)	35.72	31	18.2	24
BEBAN (A)	246	200.5	108	157.8
TEGANGAN UJUNG (kV)	18.87	19.25	8	19.74
RUGI DAYA SALURAN (kW)	337.866	192.388	36.331	96.84
		3	7	66

Sumber: diolah dari data primer

2. Rencana Rekonfigurasi 2

Rencana II adalah dengan merekonfigurasi penyulang “A” dengan penyulang baru. Segmen penyulang baru keluaran dari Trafo 2 Gardu Induk akan memotong Segment A10-A11 pada gardu A11. Setelah itu penyulang akan berlanjut hingga ke A22, sebelum berakhir ke GH05. Pada penyulang “A” setelah gardu A10 akan terhubung langsung lewat Segment baru ke gardu A23 dan berlanjut hingga ke GH05. Rencana II dapat dilihat pada gambar 7 dengan hasil simulasi pada tabel 4 berikut ini.



Gambar 7 Rencana Rekonfigurasi II

Setelah dilakukan rencana rekonfigurasi II didapatkan tegangan ujung pada penyulang “A” membaik dari 18.897kV menjadi 19.58 kV dengan rugi daya yang awalnya 205.9463 kW menjadi 72.3523 kW. Selanjutnya pada penyulang baru setelah menerima limpahan dari penyulang “A” nilai tegangan ujungnya menjadi 19.82 kV dengan rugi daya penyulang 9.503 kW. Perbandingan dapat dilihat pada tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Perbandingan Kondisi Penyulang pada Rencana II

DATA PENYULANG	REKONFIGURASI I		
	“A”		P.BARU
	SEBELUM	SESUDAH	
JML GARDU	30	18	12
PANJANG (kms)	35.72	22.982	17.6
BEBAN (A)	246	170.3	79.8
TEGANGAN UJUNG (kV)	18.87	19.58	19.82
RUGI DAYA SALURAN (kW)	337.866	121.7619	20.458

Sumber: diolah dari data primer

Perbandingan rekonfigurasi antara Rencana I dan Rencana II dapat dilihat pada Gambar 8 menunjukkan bahwa nilai tegangan ujung berhasil diperbaiki sesuai standar dengan nilai namun nilai rugi daya yang berhasil dikurangi sangat berbeda signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa Rencana II adalah rencana yang paling efektif untuk mengurangi rugi daya dan menjaga tegangan berada pada standar yang telah ditentukan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan dan disimulasikan pada penelitian ini, diperoleh Kesimpulan sebagai berikut:

1. Penyulang “A” yang memiliki panjang jaringan 35 km dengan beban 246 A menunjukkan hasil tegangan ujung yang dibawah standar yaitu 18,87 kV atau jatuh tegangan sebesar 5,7 % dengan rugi daya saluran sebesar 337,886 kW. Hal ini menunjukkan bahwa parameter yang mempengaruhi rugi daya dan jatuh tegangan yaitu parameter beban dan panjang saluran. Selain itu rugi daya dan jatuh tegangan juga dipengaruhi oleh nilai impedansi saluran, serta nilai faktor daya.
2. Hasil simulasi Load Flow Analysis ETAP berhasil menunjukkan kondisi kelistrikan Penyulang “A”, bahwa tegangan ujung pada penyulang mengalami penurunan sebanyak 5,7% dari tegangan pelayanan dengan nilai rugi daya sebesar 337.886 kW. Simulasi perencanaan rekonfigurasi yang dilakukan untuk memperbaiki kondisi kelistrikan menunjukkan bahwa Rencana rekonfigurasi 1 berhasil memperbaiki tegangan ujung Penyulang “A” yang semula 18,87 kV

menjadi 19,258 kV dengan rugi daya 192,388 kW. Adapun pada rencana 2 tegangan ujung Penyulang “A” berhasil diperbaiki menjadi sebesar 19.82 kV 121,76 kW

3. Rencana rekonfigurasi 1 dan rencana rekonfigurasi 2 berhasil menaikkan kondisi tegangan Penyulang “A” menjadi diatas standar namun rencana 2 merupakan rencana yang memiliki nilai tegangan ujung paling baik diantara dua rencana dengan nilai tegangan ujung sebesar 19,58 kV. Rugi daya yang berhasil dikurangi oleh rencana 1 yaitu sebesar 84,9628 kW sedangkan untuk rencana dua yaitu sebesar 195,6461 kW. Secara keseluruhan, Rencana 2 merupakan rencana yang paling bagus yang menunjukkan bahwa rekonfigurasi dengan penyulang baru yang belum berbeban lebih efektif daripada rekonfigurasi dengan penyulang yang sudah ada.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Al-Ammar, E. A., Farzana, K., Waqar, A., Aamir, M., Saifullah, Ul Haq, A., Zahid, M., & Batool, M. (2021). ABC algorithm based optimal sizing and placement of DGs in distribution networks considering multiple objectives. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(1), 697–708. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.05.002>
- [2]. Alqarni, M., Kanan, M., & Assaf, R. (2020). Voltage Profile Power Quality Effects In Radial Distribution Feeder Medium Voltage 33kilovolt And Remedial Measures Article in. *International Journal of Scientific and Technology Research Scopus coverage*. www.ijstr.org
- [3]. Bandri, S., Andari, R., & Mustika, F. E. (2021). Analisis Perbaikan Drop Tegangan Melalui Perubahan Pola Operasi Pada Penyulang Koto Tinggi. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi*, 9(2), 221–233.
- [4]. Dewi, N. P. M. P., Abasana, I., Sunaya, I. N., & Jondra, I. W. (2022). Analisis Pengaruh Faktor Daya Terhadap Drop Tegangan dan Rugi Daya Penyulang Puncak Mundi Menggunakan Etap 12.6 di PT PLN (Persero) ULP Klungkung.
- [5]. Haddouk, A., Khelifi, K., Monteiro, V., Afonso, J. L., & Mechergui, H. (2021). Power losses reduction in a variable linear power supply using the LM317 voltage regulator. *ISA Transactions*, 112, 402–408. <https://doi.org/10.1016/j.isatra.2020.12.004>
- [6]. Hamimi, H., Chaniago, M. I., & Widodo, H. (2022). Analisis Drop Tegangan Listrik Menggunakan ETAP Pada Penyulang Utari PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Bandarjaya. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 4(1), 5–9.
- [7]. Hardiantono, D., & Mangera, P. (2019). Comparison using express feeder and capacitor bank allocation to corrective voltage level on primary distribution feeder. *European Journal of Electrical Engineering*, 21(4), 355–359. <https://doi.org/10.18280/ejee.210402>
- [8]. Imran, R. M., Saeed, M. R., Mohammed, M. A., Suhry, O. A., Abdulqadder, I. H., Salih, H. W., Almallah, M. R., & Flaih, F. M. F. (2022). Voltage Profile Enhancement and Power Loss Reduction with Economic Feasibility Using Small Capacity Distribution Transformers. *Energy Engineering: Journal of the Association of Energy Engineering*, 119(6), 2447–2467. <https://doi.org/10.32604/ee.2022.021871>
- [9]. Kamble, S. G., Vadirajacharya, K., & Patil, U. V. (2019). Decision making in power distribution system reconfiguration by blended biased and unbiased weightage method. *Journal of Sensor and Actuator Networks*, 8(2). <https://doi.org/10.3390/jsan8020020>
- [10]. Mohammed, R. K., Alhamdany, U. A., & Çetinkaya, N. (2020). A Load Flow Analysis Method for Kufa Cement Plant. *Tikrit Journal of Engineering Sciences*, 27(3), 1–9. <https://doi.org/10.25130/tjes.27.3.01>
- [11]. Nassar, I. A., Seif, M. S., & Elattar, M. M. (2020). Improving the voltage quality of Abu Hummus network in Egypt. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 10(5), 4458–4468. <https://doi.org/10.11591/ijece.v10i5.pp4458-4468>
- [12]. Raza, A., Zahid, M., Chen, J., Qaisar, S. M., Ilahi, T., Waqar, A., & Alzahrani, A. (2023).

A Novel Integration Technique for Optimal Location & Sizing of DG Units With Reconfiguration in Radial Distribution Networks Considering Reliability. *IEEE Access*, 11, 123610–123624. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3329704>

- [13].Septiani, N., Thaha, S., & Muchtar, N. (2021). Analisis Drop Tegangan Pada Jaringan Tegangan Rendah PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Panakkukang. *Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI)*, 129–135.
- [14].Sinaga, M. T. W., Pambudi, Y. W., Desy, & Suherman, S. (2021). Dropped voltage analysis on 20 KV distribution network. *Journal of Physics: Conference Series*, 1783(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1783/1/012061>